



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA – UNILAB  
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LAILLA SABRINA QUEIROZ NAZARENO**

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DO  
METABOLISMO ANTIOXIDANTE DE CAMBUÍ (*Myrcia  
multiflora*) MADURO**

**REDENÇÃO – CE**

**2017**



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA – UNILAB  
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LAILLA SABRINA QUEIROZ NAZARENO**

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DO  
METABOLISMO ANTIOXIDANTE DE CAMBUÍ (*Myrcia  
multiflora*) MADURO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Agronomia. Área de Atuação: Bioquímica e Tecnologia Pós-Colheita.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria do Socorro Moura Rufino.

**Co-orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Raquel A. de Miranda.

**REDENÇÃO – CE**

**2017**

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira**

**Sistema de Bibliotecas da Unilab (Sibiuni)  
Biblioteca Setorial Campus Liberdade  
Catalogação na fonte**

**Bibliotecário: Gleydson Rodrigues Santos – CRB-3 / 1219**

---

N246d Nazareno, Lailla Sabrina Queiroz.

Determinação e avaliação de componentes do metabolismo antioxidante de Cambuí (*Myrcia multiflora*) maduro. / Lailla Sabrina Queiroz Nazareno. – Redenção, 2017.

63 f.; 30 cm.

Monografia apresentada ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Maria do Socorro Moura Rufino.

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Raquel A. de Miranda.

Inclui tabelas e referências.

1. Frutas. 2. *Myrcia multiflora*. 2. Frutas - Extrativismo vegetal. 3. Composto bioativos. I. Título.

CDD 635

---

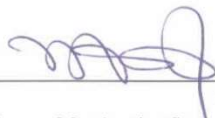
Lailla Sabrina Queiroz Nazareno

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DO METABOLISMO ANTIOXIDANTE DE  
CAMBUÍ (*Myrcia multiflora*) MADURO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) como requisito parcial à conclusão do curso.

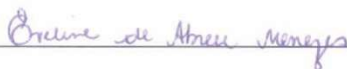
Aprovada em: 22/11/2017

Banca Examinadora:



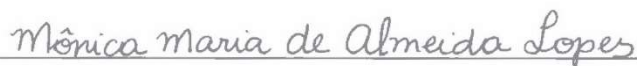
---

Orientadora: Maria do Socorro Moura Rufino



---

Profa. Dra. Eveline de Abreu Menezes – UNILAB



---

Profa. Dra. Mônica Maria de Almeida Lopes – EMBRAPA

Redenção – CE

Dedico este trabalho ao amor da minha vida,  
minha filha Clara, meu maior incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e a Nossa Senhora por Vossa infinita bondade e sabedoria. Agradeço pelas inúmeras graças alcançadas diariamente. Agradeço pelas pessoas tão especiais que foram colocadas na minha vida.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional, em especial à minha vó Francisca (Quinca), minha mãe Marillac, meu tio Lisboa (*in memoriam*), minha irmã Leilla, meus padrinhos Luzinete e Eunifram, e meus primos Andréa, Cássio e Bárbara. O incentivo e o amor de vocês me impulsionarão a chegar aonde estou.

Agradeço à pequena Clara, pela paciência e carinho constante. Obrigada por me inspirar a sempre buscar o melhor.

Ao Edvaldo por todo companheirismo, paciência, e principalmente pelo incentivo durante toda a graduação.

Aos meus queridos amigos: Acácio, Joseli e Erica, por estarem presente em todos os momentos da minha vida. Obrigada por todos os conselhos, apoio e amizade.

Agradeço a minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro Moura Rufino, com quem aprendi muito do que sei hoje, por seu apoio não só nesse trabalho, mas em todo o decorrer da minha formação.

Agradeço a minha co-orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Maria Raquel Alcântara de Miranda pela contribuição com a pesquisa e com todo o suporte nas análises.

Agradeço a todos do Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos da Universidade Federal do Ceará – UFC, em especial à Mônica, Ketully e Amanda por todo carinho e colaboração com as minhas análises.

Agradeço ao apoio de todos os amigos que construí nesses anos de UNILAB, em especial aos amigos que cultivei na turma 2012.2, ao qual compartilhamos momentos ímpares.

Agradeço ao meu grupo de pesquisa: POLIFIBAN/CNPq, ao qual me possibilitou crescer profissionalmente.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte desses longos anos, e de certa forma contribuíram para esse resultado.

*“Quem não se movimenta não sente as correntes que o prendem.”*

Rosa Luxemburgo.

## RESUMO

O cambuízeiro é uma espécie arbustiva da família Myrtaceae, nativa da Chapada do Araripe na Região do Cariri-CE. O fruto cambuí é uma baga globosa e brilhante com diâmetro variando de 8 a 10 mm, com coloração que varia do vermelho escuro ao roxo quando maduro e apresenta uma ou duas sementes. Esta fruta é considerada pela população local como um fruto que possui propriedades promotoras de saúde, contudo, apesar do grande potencial extrativista dessa espécie para o consumo in natura ou produção de subprodutos, os estudos para a sua caracterização ainda são escassos. Desta forma, o trabalho objetivou caracterizar o cambuí maduro quanto aos componentes do metabolismo de defesa antioxidante. Os frutos maduros oriundos da Chapada do Araripe foram colhidos manualmente e avaliados quanto: vitamina C, antocianinas totais e flavonóides amarelos, polifenóis totais, atividade antioxidante total pelos métodos de FRAP, DPPH e ABTS e atividade da enzima antioxidante superóxido do dismutase (SOD) e catalase (CAT). O cambuí apresentou um conteúdo médio de vitamina C de 56,40 mg/ 100 g; 2869,44 mg/100g de antocianinas totais e 2858,50 mg/100g de flavonóides amarelos; 1007,64 mg EAG/100 g de polifenóis totais. Enquanto que a atividade antioxidante total segundo método FRAP foi 123,94  $\mu$ M sulfato ferroso/g, DPPH foi 1805,66 g /g EC<sub>50</sub>, e ABTS foi 32,62  $\mu$ M trolox/g e pelo, e a atividade enzimática da SOD foi 846,203 UA/g, enquanto a CAT não apresentou resultados. Esses resultados apontam que o fruto maduro do cambuízeiro apresenta um bom potencial antioxidante corroborando para a ideia que seu consumo pode resultar em benefícios à saúde humana.

**Palavras-Chave:** *Myrcia multiflora*. Extrativismo Vegetal. Compostos Bioativos. Atividade Antioxidante. Agregação de Valor.



## ABSTRACT

Cambuizeiro is a shrub species of the family Myrtaceae, native of the Chapada do Araripe in the Region of Cariri-CE. The cambuí fruit is a globular and bright berry with a diameter varying from 8 to 10 mm, with a heart that varies from red to purple to purple when it has one or two seeds. This is a company that aims to promote the health spread, development, production, production, production, production and production of by-products, studies for their characterization are still scarce. In this way, the work aimed to characterize the mature cambuí as to the components of the antioxidant defense metabolism. The fruits were harvested manually and evaluated as: vitamin C, total anthocyanins and yellow flavonoids, total polyphenols, total antioxidant activity by the FRAP, DPPH and ABTS methods and antioxidant enzyme superoxide dismutase (SOD) activity. catalase (CAT). Cambui had an average vitamin C content of 56.40 mg/100 g; 2869.44 mg/100 g total anthocyanins and 2858.50 mg/100 g yellow flavonoids; 1007.64 mg EAG/100 g of total polyphenols. While the total antioxidant activity according to FRAP method was 123.94  $\mu$ M ferrous sulphate/g, DPPH was 1805.66 g/g EC50, and ABTS was 32.62  $\mu$ M trolox/g and, the enzymatic activity of SOD was 846,203 AU/g, whereas CAT did not present results. These results indicate that the mature fruit of the cambuizeiro presents a good antioxidant potential corroborating to the idea that its consumption can result in benefits to human health.

**Key-words:** *Myrcia multiflora*. Plant Extractivism. Bioactive compounds. Antioxidant activity. Adding value.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABTS – Radical 2'2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)

APX – Peroxidase do ascorbato

AsA – Ácido ascórbico

ATT – Atividade Antioxidante Total

CAT – Catalase

CUPRAC - Cupric ion reducing antioxidant capacity

DPPH – 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

EROs – Espécies reativas de oxigênio

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FRAP – Ferric Reducing Antioxidant Power

GAE – Equivalentes de ácido gálico

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – Peróxido de Hidrogênio

NBT – Nitro Blue Tetrazolium

ND – Não detectado

OMS - Organização Mundial da Saúde

ORAC - Oxygen radical absorbance capacity

PET – Polifenóis Extraíveis Totais

SOD – Dismutase do superóxido

TCA - Ácido tricloroacético

TRAP - Total reactive antioxidant potential

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Tabela 1. Quantificação dos antioxidantes não enzimáticos de frutos de cambuizeiro. ....	28
Tabela 2. Quantificação da atividade antioxidante total pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS nos frutos de cambuizeiro.....	30
Tabela 3. Quantificação dos antioxidantes enzimáticos de frutos de cambuizeiro. ....	31
Foto 1. Frutos de Cambuí ( <i>Myrcia multiflora</i> ) utilizados no experimento.....	42
Foto 2. Curva de calibração da metodologia de Chen e Wang (2002) para quantificação de vitamina C nos frutos de cambuí. ....	42
Foto 3. Preparação para as análises de antocianinas e flavonoides amarelos nos frutos de cambuí, pelo método de Francis (1982). ....	43
Foto 4. Análise de DPPH nos frutos de cambuí. ....	43

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
2.1. Objetivo Geral.....	17
2.2. Objetivos Específicos .....	17
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
3.1. Classificação Botânica.....	18
3.2. Aspectos Econômicos .....	19
3.3. Compostos Bioativos .....	20
3.3.1. Vitamina C .....	20
3.3.2. Antocianinas e Flavonóides amarelos .....	21
3.3.3. Polifenóis.....	22
3.3.4. Atividade Antioxidante .....	22
3.3.5. Enzimas Antioxidantes.....	23
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1. Material Vegetal .....	24
4.2. Delineamento experimental.....	24
4.3. Metabolismo antioxidante não-enzimático .....	24
4.3.1. Determinação de vitamina C .....	24
4.3.2. Determinação de Antocianinas totais e Flavonóides amarelos.....	25
4.3.3. Polifenóis totais .....	25
4.3.4. Avaliação da Capacidade Antioxidante Total .....	26
4.3.5. Atividade das Enzimas Antioxidantes .....	27
4.3.6. Análise estatística .....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	28

<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma caatinga é exclusivamente brasileiro, está presente em 11% do território brasileiro (BRASIL,2012). Apesar da sua grande diversidade, ainda há um grande déficit nos estudos. É possível encontrar recursos extrativista em potencial para a Caatinga. O extrativismo além de constituir-se em uma atividade de significativa importância social, econômica e ambiental, sendo executada prioritariamente em pequenas propriedades, também compõe parte expressiva da renda das famílias envolvidas nesse processo. Existe um vasto conhecimento tradicional sobre o uso significativo de espécies nativas na região, as quais são utilizadas para diferentes fins, a exemplo das plantas medicinais, espécies botânicas para a extração de óleo, ceras ou fibras, forragem e madeira, além das espécies nativas de abelhas utilizadas para a extração de mel e dos diferentes materiais de origem vegetal e animal utilizados na confecção de artesanato ou como alimentos, o que demonstra a estreita relação existente entre os produtores rurais da região e o seu ambiente (GARIGLIO et al., 2010).

A Chapada do Araripe é uma grande muralha que divide os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. Por conta dessas formações rochas é possível encontrar inúmeras fontes de água, possibilitando uma paisagem sempre verde, apesar dos tempos de secas pertinentes (LIMAVERDE, 2006). Comparada a um oásis, ela está instalada na região do semiárido, onde foi criada a primeira floresta nacional do Brasil, em 1946, a Floresta Nacional do Araripe-Apodí com 39.262,326 hectares (BRASIL, 2016). Possui bioma predominante de Caatinga, e áreas de cerrado e resquícios de Mata atlântica.

O Cambuí é um fruto globoso, com polpa suculenta e comestível, obtido do cambuizeiro (*Myrcia multiflora*), uma mirtácea de porte arbóreo, nativo na Chapada do Araripe, muito apreciado pela avifauna e procurado pela população local, onde é extraído por associações de pequenos agricultores familiares que fabricam doces, como sorvetes e geleias, produzem farinha a partir das cascas, utilizam as folhas para fins medicinais, além de produzirem o vinho orgânico, aproveitando-se desde a casca até a polpa (LORENZI, 2000; MARÔPO, 2013). Apresentam frutos com cores que variam do vermelho-escuro ao roxo quando maduros, contendo uma, duas ou três sementes, de sabor amargo. Ocorrem principalmente em terrenos de altitude, capoeiras secas, solos pobres, arenosos ou margens de campos não inundáveis (VRIESMANN et al., 2004). A produção do cambuizeiro é

originária por muda, que leva em torno de 8 meses para ser transplantada em ambiente semi-sombreado, sendo sua viabilidade germinativa muito curta.

O cambuí é caracterizado como um dos principais frutos responsáveis por gerar renda aos agricultores familiares da região da Chapada do Araripe, mas apesar disso, atualmente em algumas regiões do Brasil está ocorrendo uma diminuição na extração destes frutos. No interior da Bahia pesquisas revelam o risco de extinção da espécie, causando diminuição na renda familiar (GAMA, 2016).

Atualmente, a busca por alimentos saudáveis está cada vez mais frequente. As pessoas estão preocupadas em consumirem alimentos produzidos a partir de matérias-primas ricas em nutrientes. Sabe-se que a dieta nutricional deve conter principalmente as substâncias que não podem ser sintetizadas pelos seres humanos, como é o caso da vitamina C.

Cozzolino (2012), afirma que os estudos epidemiológicos que abordam principalmente uma dieta rica em alimentos de origem vegetal, apresentam resultados interessantes, sugerindo que esses alimentos são capazes de exercer influência na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias.

O perfil químico da família Myrtaceae caracteriza-se, principalmente, pela presença de taninos, flavonoides, monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenóides e outros (FERREIRA, 2014). O cambuí apresenta propriedades ainda não estudadas, podendo se constituir em fonte de alimentos e de compostos diversos para diferentes aplicações tecnológicas. Apesar de sua importância e potencial, poucas informações sobre a espécie foram elucidadas e publicadas.

Os estudos abordando fontes alimentares com teores de compostos bioativos vem apresentando um crescente interesse de consumidores e da sociedade científica, devido à grande ênfase dada à atividade antioxidante como modo de ação contra doenças crônicas e degenerativas, incluindo o câncer. Segundo Oliveira, Pinto e Rezende (2017), a vitamina C por exemplo é essencial para a saúde humana, visto que está envolvida na formação de tecido conjuntivo, anticorpos, produção de hormônios e proteção antioxidante. Outras substâncias como os compostos fenólicos também estão associadas ao potencial antioxidante protegendo dos riscos de doenças cardiovasculares e podem atuar sobre o estresse oxidativo, relacionado com diversas patologias crônico-degenerativas. Além da influência no valor nutricional e na

qualidade sensorial, conferindo em atributos como cor, textura, amargor e adstringência (PESSOA et al., 2015).

Neste contexto, torna-se cada vez mais relevantes pesquisas que considerem as diferenças físicas, químicas e bioquímicas de frutos oriundos de regiões com grande biodiversidade ainda desconhecida.

A inexistência de trabalhos de pesquisa ou estudos disponíveis nas literaturas especializadas relacionadas a composição química e qualidade nutricional do cambuí, pode ocasionar a desvalorização na comercialização dos produtos e subprodutos provenientes dos frutos do cambuizeiro. A avaliação do potencial do fruto torna-se uma alternativa para agregar valor ao produto e subprodutos produzidos na região da Chapada do Araripe, e conseqüentemente o aumento na geração de renda das famílias extrativistas. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi identificar e avaliar os compostos bioativos, bem como o potencial antioxidante, presentes em frutos maduros de cambuizeiro proveniente da Chapada do Araripe.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Identificar e avaliar os compostos bioativos, bem como o potencial antioxidante, presentes em frutos de cambuí (*Myrcia multiflora*) maduro, coletados na Chapada do Araripe.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Quantificar o conteúdo de vitamina C presente no cambuí maduro;
- Quantificar as antocianinas totais e flavonoides amarelos presentes no cambuí maduro;
- Quantificar o conteúdo de polifenóis extraíveis totais (PET) presentes no cambuí maduro;
- Determinar a atividade antioxidante total (ATT) pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS presentes no cambuí maduro;
- Determinação da atividade enzimática da dismutase do superóxido (SOD) e catalase (CAT) presentes no cambuí maduro.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Classificação Botânica

O cambuizeiro (*Myrcia multiflora*) é uma espécie frutífera nativa do Brasil de porte arbóreo, que chega à altura de até 6 m. É uma angiospermae, pertencente à família Myrtaceae, cujos parentes mais conhecidos são a goiabeira, a jabuticabeira, a pitangueira e o eucalipto tinoso. Seus frutos são do tipo bagas globosas, glabras e brilhantes estriadas de 8-10 mm de diâmetro, de cor vermelho-escuro ao roxo quando maduros, contendo uma, duas ou três sementes. O fruto apresenta tamanho e peso médio de 1,6 cm e 4,5 g respectivamente. Além da produção de frutos, a planta também apresenta importância ao paisagismo e à produção de madeira para moirões, cabos de ferramentas, caibros para barracões e também como lenha por apresentar-se moderadamente pesada, compacta, muito elástica, resistente e, de boa durabilidade natural (LORENZI, 2000) (Foto 1).

A família Myrtaceae possui taxonomia da família bastante complexa e suas espécies são de difícil classificação e delimitação, o que torna frequente a citação de elevados números de taxa indeterminados nos levantamentos florísticas e fitossociológicos. Esta família corresponde a 1,32 % do total de angiospermas conhecidas. Os representantes brasileiros da família são lenhosos, de hábito arbustivo a arbóreo, cujo caule pode ou não se esfoliar; as folhas são simples e, frequentemente opostas com nervura marginal; suas flores em geral são brancas ou esverdeadas, efêmeras, hermafroditas, de simetria radial, em geral pentâmera. (ARAGÃO; CONCEIÇÃO, 2007; COUTINHO et al., 2013).

O cambuí é uma fruta típica de lugares úmidos podendo ocorrer também nos campões e no cerrado (CORRÊIA, 1975). Ocorre em terrenos de altitude, capoeiras secas, solos pobres, arenosos ou margens de campos não inundáveis. A produção do cambuizeiro é originária por muda, que leva em torno de 8 meses para ser transplantada em ambiente semi-sombreado, sendo sua viabilidade germinativa muito curta. A floração ocorre de novembro a janeiro, enquanto a frutificação ocorre entre os meses de fevereiro a abril. Os frutos apresentam sabor cítrico, enquanto as sementes apresentam sabor amargo. (LORENZI, 2000).

### 3.2. Aspectos Econômicos

A Chapada do Araripe é uma grande muralha que divide os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. Por conta dessas formações rochosas, é possível encontrar inúmeras fontes de água, possibilitando uma paisagem sempre verde, apesar dos tempos de secas pertinentes. Comparada a um oásis, a Chapada do Araripe está instalada na região do semi-árido, onde foi criada a primeira floresta nacional do Brasil, em 1946, a Floresta Nacional do Araripe-Apodi, com 39.262,326 hectares. Possui bioma predominante de caatinga, áreas de cerrado, com resquícios de Mata atlântica (BRASIL, 2016).

O bioma caatinga é exclusivamente brasileiro, está presente em 11% do território brasileiro. É um dos biomas menos pesquisados, e que possui uma grande diversidade. É possível encontrar recursos extrativista potencial para a Caatinga. O extrativismo além de constituir-se em uma atividade de significativa importância social, econômica e ambiental, sendo executada, prioritariamente, em pequenas propriedades, também compõe parte significativa da renda das famílias envolvidas nesse processo. Existe um vasto conhecimento tradicional sobre o uso significativo de espécies nativas na região, as quais são utilizadas para diferentes fins, a exemplo das plantas medicinais, espécies botânicas para a extração de óleo, ceras ou fibras, forragem e madeira, além das espécies nativas de abelhas utilizadas para a extração de mel e dos diferentes materiais de origem vegetal e animal utilizados na confecção de artesanato ou como alimentos, o que demonstra a estreita relação existente entre os produtores rurais da região e o seu ambiente (GARIGLIO et al., 2010).

O cambuí é uma espécie nativa da Chapada do Araripe, que além de ser muito apreciado pela avifauna, é um fruto muito procurado pela população local, onde é consumido de forma direta ou servindo como matéria-prima para outros artigos alimentícios. O fruto é extraído por associações de pequenos agricultores/as familiares que fabricam doces, como sorvetes e geleias, produzem farinha a partir das cascas, utilizam as folhas para fins medicinais, além de produzirem o vinho orgânico, os quais praticamente não utilizam tecnologia avançada (MARÔPO, 2013).

O potencial econômico ainda é muito limitado, pois há um déficit de pesquisas e caracterização muito grande a respeito do fruto. O conhecimento do conteúdo de compostos bioativos e da capacidade antioxidante de frutas nativas visa agregar valor comercial

(OLIVEIRA et al., 2009), e desta forma valorizar o produto extraído, e conseqüentemente contribuir economicamente para agricultores da região.

### 3.3. Compostos Bioativos

A riqueza de nutrientes é um dos principais fatores que conduzem ao interesse crescente pelo consumo de frutas e dos seus produtos (RUFINO et al., 2010). Os frutos de coloração roxa se destacam dos demais quanto ao teor de sólidos solúveis e conteúdo de vitamina C (SILVA, 2009), confirmando que a composição físico-química dos frutos do cambuizeiro o torna uma opção atraente para consumo, sendo necessário o incremento no conhecimento científico sobre a espécie.

As frutas são consideradas fontes importantes de macro e micronutrientes, mas também possuem outros compostos com propriedades bioativas, que promovem benefícios adicionais à saúde e protegem o corpo humano contra diferentes doenças crônicas, como obesidade, diabetes mellitus, dislipidemias, hepatopatias e cânceres (DEMBITSKY et al., 2011; DEVALARAJA; JAIN; YADAV, 2011; WOOTTON-BEARD; RYAN, 2011). Segundo a Resolução RDC nº. 2, de 07 de janeiro de 2002, os compostos bioativos compreendem, além dos nutrientes, substâncias não-nutrientes, que possuem ação metabólica ou fisiológica específica (BRASIL, 2002). Dentre esses compostos, aqueles com ação antioxidante, como as vitaminas e os compostos fenólicos, têm atraído grande interesse por seus efeitos comprovados na proteção contra o estresse oxidativo (DAI; MUMPER, 2010; NIKI, 2010; MALTA et al., 2012).

#### 3.3.1. Vitamina C

O ácido ascórbico é um composto hidrossolúvel que corresponde a uma forma oxidada da glicose,  $C_6H_8O_6$  (176,13 g/mol), sendo uma alfacetolactona de seis átomos de carbono, formando um anel lactona com cinco membros e um grupo enadiol bifuncional com um grupo carbonilo adjacente (VANNUCCHI; ROCHA, 2012). Essa vitamina é considerada de alta ação antioxidante porque sua molécula apresenta a propriedade de se oxidar primariamente às demais moléculas, impedindo e protegendo-as da oxidação (LAMEIRO, 2012). Sua ingestão através da dieta é essencial para o organismo humano (SILVA, 2012).

A vitamina C, possui inúmeras funções fisiológicas, entre elas, o potencial antioxidante de reciclar a vitamina E no processo de peroxidações lipídicas e lipoproteínas (VALKO et al., 2004; SILVA 2012). O ácido ascórbico desempenha diferentes funções biológicas no organismo, em que seus benefícios podem ser relacionados ao sistema imune, absorção de ferro, formação do colágeno, inibição da formação de nitrosaminas e ação antioxidante. Além de contribuir ativamente com a absorção de ferro na dieta, proporcionando a produção de hemoglobinas em células vermelhas para o sangue (CHOLEWA, et al., 2008; SILVA 2012).

Dessa forma, uma dieta que inclua fontes ricas em vitamina C, como frutas cítricas ou seus sucos, frutas vermelhas, pimentões verde e vermelho, tomates, brócolis e espinafre, garante os benefícios essenciais para o organismo (CALLAHAN et al., 2011).

Os frutos da família Myrtaceae apresentam teores significativos de vitamina C. Freitas et al. (2012) em estudo com camu-camu (*Myrciaria dúbia*), destacou que a alta presença de vitamina C, e assim, confirmando o grande potencial de aproveitamento no aspecto nutricional de frutos, além de contribuir no enriquecimento da dieta alimentar, especialmente quando comparado a outros frutos com grande potencial de aproveitamento no aspecto nutricional.

### 3.3.2. Antocianinas e Flavonóides amarelos

As antocianinas são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, grupo de pigmentos naturais, que apresentam estruturas fenólicas variadas (NIJVELDT, 2001; KUSKOSKI, 2004; SILVA, 2012). A intensidade da variedade vermelha do fruto de cambuí maduro decorre da presença de antocianinas que em função de sua quantidade, determina sua cor entre os frutos (LIMA et al., 2000; SILVA, 2012). Entre seus principais benefícios, estudos demonstram seu potencial antioxidante (VEDRAMINI; TRUGO, 2004; SILVA 2012). Entre seus efeitos biológicos, é possível destacar além das ações antioxidantes, seu efeito antimicrobiano, anti-inflamatório e vasodilatador (SILVA et al., 2009).

Favaro e Rossi (2007) ao estudar a extração e estabilidade de antocianinas em frutos da família Myrtaceae, apontaram grande vantagem na quantificação de antocianinas a partir de cascas de frutos da família Myrtaceae.

Os flavonóides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Essa classe de metabólitos secundários é

amplamente distribuída no reino vegetal (SIMÕES et al., 2004; COUTINHO, 2009). Eles exercem efeitos benéficos contra processos degenerativos relacionados com estresse oxidativo ou envelhecimento (SCALBERT, et al., 2005).

### 3.3.3. Polifenóis

Os polifenóis compreendem o maior grupo dentre os compostos bioativos presentes nos vegetais, sendo subdividido em classes, de acordo com a sua estrutura química (ARTS; HOLLMAN, 2005; SILVA, 2012). Os polifenóis são antioxidantes que atuam na remoção de espécies reativas de oxigênio como peróxidos e hidroperóxido lipídico e assim inibindo a oxidação de compostos que podem levar a geração de doenças degenerativas (MISHRA et al., 2010; SILVA, 2012).

Fiuza et al. (2008), estudando a caracterização farmacognóstica das folhas de *Eugenia Uniflora L.*, da mesma família que o cambuí, evidenciaram a presença de flavonóides nas suas folhas que possuem uso medicinal no município de Goiânia, justificando assim, que as plantas ricas em flavonóides são utilizadas para o tratamento de doenças circulatórias, hipertensão, como antivirais, anti-hemorrágicos, anti-inflamatórios e antimicrobianos.

### 3.3.4. Atividade Antioxidante

Segundo Krinsky (1994) antioxidante é um composto que protege o sistema biológico contra o efeito nocivo de processos ou reações que podem causar oxidação excessiva. Evidências epidemiológicas crescentes do papel de alimentos antioxidantes na prevenção de certas doenças têm conduzido ao desenvolvimento de grande número de métodos para determinar a capacidade antioxidante (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006; RUFINO et al., 2010).

Sanchez-Moreno, Larrauri e Saura-Calixto (1998), afirmam que a capacidade antioxidante pode ser expressa por meio de vários parâmetros, incluindo a remoção de um radical peroxil (ORAC - oxygen radical absorbance capacity, TRAP - total reactive antioxidant potential), a capacidade de redução de metal (FRAP - ferric reducing antioxidant power, CUPRAC - cupric ion reducing antioxidant capacity), a capacidade de remoção de radical orgânico (ABTS - 2,2-azino-bis (ácido 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico), DPPH - peroxidação do 2,2-difenil-1-picrylhidrazil) e a quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídeos (TBARS, a oxidação do LDL, co-oxidação do  $\beta$ -caroteno).

Salvador (2015) afirma que a diversidade de plantas do cerrado brasileiro tem se apresentado como uma rica fonte de princípios ativos oferecendo inúmeros produtos com importante atividade biológica, destacando-se as propriedades antioxidantes. Há uma tendência do mercado mundial pela incorporação desses extratos em formulações dermocosméticas, agregando valor aos produtos e facilitando sua aceitação pelo consumidor por fornecerem substâncias funcionais capazes de neutralizar radicais livres e restabelecer a homeostasia da pele (RIVELI et al., 2008).

### 3.3.5. Enzimas Antioxidantes

Os antioxidantes são compostos, que mesmo em baixas concentrações, possuem capacidade de reagir com as EROs, retardando ou prevenindo sua oxidação, quelando os íons metálicos e prevenindo a oxidação lipídica e assim restringindo os efeitos maléficos ao organismo vegetal. Os mecanismos de defesa são baseados em enzimas como a dismutase do superóxido (SOD), catalase (CAT) e a peroxidase do ascorbato (APX) (TREVISAN, 2008; ARAÚJO, 2009; TORRES, 2009; ZIMMERMANN, 2010; LOPES, 2015).

As SODs dismutam o  $O_2^{\cdot-}$  a  $H_2O_2$  e se localizam principalmente nas mitocôndrias e nos cloroplastos, compartimentos que geram a maior parte das EROs nas células vegetais (APEL; HIRT, 2004; MAIA et al., 2012). O  $H_2O_2$  gerado é então detoxificado pelas CATs, APXs e POXs. As CATs são enzimas peroxissomais e glioxissomais que catalisam a redução direta do  $H_2O_2$  a  $H_2O$  e  $O_2$  (YANIK; DONALDSON 2005; MAIA et al., 2012), enquanto as APXs eliminam o  $H_2O_2$  às expensas do ascorbato.

O consumo regular de alguns alimentos que contém esses compostos, contribui para recompor o mecanismo de defesa endógeno dos antioxidantes, regulando as várias reações de oxidação-redução (CASTRO, 2012)

O Brasil ostenta grande variedade de frutas nativas e exóticas ainda não totalmente exploradas, geralmente consumidas apenas por população regional. Essas frutas são de interesse em potencial para a agroindústria, representando uma excelente perspectiva de oportunidade econômica, como exemplo tem-se o açaí, o qual teve um aumento na sua exportação e hoje é mundialmente reconhecido por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (RUFINO, et al, 2010; KANG, et al. 2011; CASTRO, 2012).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Material Vegetal**

Nesta pesquisa, foram analisados os frutos de cambuí, variedade vermelha, em estágio maduro, oriundos da Chapada do Araripe, com o objetivo de avaliar os metabólitos secundários e atividade enzimática e antioxidante. Cerca de 800 g dos frutos, foram adquiridos em abril de 2017 pela Associação de Agricultores da Chapada do Araripe.

### **4.2. Delineamento experimental**

O material foi conduzido ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos, no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, da Universidade Federal do Ceará – UFC. Os frutos fisiologicamente maduros foram triturados e homogeneizados, com casca e sementes, para a obtenção da polpa. Após a obtenção, as polpas foram armazenadas em onze recipientes herméticos, para melhor manuseio no momento das análises, e assim evitando a perda do material por agentes externos (temperatura, luminosidade, etc), ficando mantidos em freezer a – 20 °C. As análises foram analisadas em triplicatas.

### **4.3. Metabolismo antioxidante não-enzimático**

#### **4.3.1. Determinação de vitamina C**

Para a quantificação do ácido ascórbico, utilizou-se o método descrito por Chen e Wang (2002), onde foi homogeneizado 0,1 grama de polpa do cambuí em 5 ml de ácido tricloroacético (TCA) a 5%, macerado por 1 minuto em cadinho e pistilo gelado, e depois centrifugado durante 10 min a 16 000 rpm (4 °C). O sobrenadante foi utilizado para ensaio de AsA. A mistura de ensaio AsA contendo 1,0 ml do sobrenadante, 0,5 ml de tampão fosfato 100 mM (pH 7,7), 1,0 ml de TCA a 10%, 1,0 ml de ácido fosfórico a 44%, 1,0 ml de 2,2-bipiridil a 4% e 0,5 ml de 3% Cloreto férrico, foi incubada durante 60 min a 37 °C e arrefecida até a temperatura ambiente. A absorbância da solução foi registrada a 525 nm e os resultados expressos em mg/ 100g de amostra fresca (Foto 2).



#### 4.3.2. Determinação de Antocianinas totais e Flavonóides amarelos

Na quantificação das antocianinas totais e flavonóides amarelos, utilizou-se o método descrito por Francis (1982), onde foi utilizado 1 g de polpa, que foram adicionadas 30 ml da solução extratora (etanol 95%: HCl 1,5N - 85:15 v/v). Os extratos resultantes foram homogeneizados por 1 min e transferidas para balão volumétrico de 50 ml, completando-se o volume com a mesma solução extratora. Armazenados em frascos escuros, os extratos foram refrigerados (5 °C) por 16 h, e em seguida filtrados. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com absorvância de 535 nm para antocianinas totais e 374 nm para flavonóides amarelos. Os resultados expressos em mg/ 100g de amostra fresca (Foto 3).

#### 4.3.3. Polifenóis Extraíveis Totais

##### 4.3.3.1. Obtenção do extrato

A extração foi realizada conforme a metodologia de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), através do reagente Folin-Ciocalteu, com adaptações feitas por Rufino et al. (2006a). Foi pesado 1 g de amostras e adicionados 4 ml de metanol, e depois homogeneizadas em agitador de tubos, durante 60 segundos, e permaneceram em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Após o repouso, foram centrifugadas a 12.000 rpm, durante 20 minutos, e o sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 10 ml. Na extração, foram adicionados 40 mL de acetona: água destilada (70/30, v/v), e repetiu-se todo o processo de homogeneização e repouso. As soluções foram centrifugadas novamente a 15.000 rpm, durante 20 minutos, o sobrenadante 2 foi recolhido e misturado ao sobrenadante 1 em balão volumétrico de 100 ml, completando-se o volume do extrato com água destilada.

O extrato além de ser utilizado na quantificação de polifenóis, também foi utilizado para determinação da atividade antioxidante pelos métodos FRAP, ABTS e DPPH.

##### 4.3.3.2. Quantificação de Polifenóis Extraíveis Totais

Em tubos de ensaio, foi adicionado inicialmente 25µL do extrato, 225 µL de água destilada, 250 µL de folin-ciocalteu, 500 µL de carbonato de sódio (20%), e por fim, mais 500 µL de água destilada, sendo homogeneizada em seguida. A quantificação de polifenóis foi realizada em espectrofotômetro a 700 nm de absorvância, utilizando-se curva-padrão preparada com ácido gálico (GAE – gallic acid equivalent). Os ensaios foram realizados em triplicata e em ambiente escuro, e as leituras realizadas aos 30 minutos, após a adição dos

reagentes. Os resultados foram expressos em mg EAG/ 100 g de amostra fresca (OBANDA; OWUOR, 1997).

#### 4.3.4. Avaliação da Capacidade Antioxidante Total

##### 4.3.4.1. FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Foi adotada a metodologia de Rufino et al. (2006b), onde a partir do extrato obtido, em tubos de ensaio foram preparadas três diluições diferentes (2500 ppm, 5000 ppm e 10000 ppm), em triplicata. Em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 90 µL de cada diluição do extrato para cada tubo de ensaio, onde foi acrescentado 270 µL de água destilada. A solução foi misturada com 2,7 mL do reagente FRAP, homogeneizado em agitador de tubos e mantido em banho-maria a 37 °C. A leitura foi realizada com absorvância de 595 nm calibrado com o reagente FRAP após 30 minutos do preparo da mistura. Os resultados foram expressos em µM sulfato ferroso/ g de amostra fresca.

##### 4.3.4.2. DPPH (*2,2-difenil-1-picril-hidrazil*)

Foi adotada a metodologia de Rufino et al (2007a), onde foi preparado três diluições diferentes em triplicata em tubos de ensaio, em ambiente escuro, e transferido uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH, e após, sendo necessário homogeneizar em agitador de tubos. Utilizou-se 0,1 mL da solução controle (álcool metílico, acetona e água) com 3,9 mL do radical DPPH, homogeneizados. Utilizou-se álcool metílico, como branco, para calibrar o leitor de microplacas Elisa. A absorvância foi monitorada a cada minuto, onde foi observada a redução da absorvância até sua estabilização, em 40 min. A leitura da absorvância final para o cálculo só foi feita após a estabilização da absorvância. Os resultados foram expressos em g/ g EC<sub>50</sub> (Foto 4).

##### 4.3.4.3. ABTS (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*)

Para o ABTS<sup>·+</sup> foi seguido a metodologia de Rufino et al (2007b), em que a partir do extrato obtido, preparou-se em tubos de ensaio três diluições diferentes, em triplicata. Em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 30 µL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,0 mL do radical ABTS<sup>·+</sup> homogeneizados em agitador de tubos. Após, foi realizada a leitura com absorvância de 734 nm após 6 minutos da mistura, utilizando-se

álcool etílico, como branco, para calibrar o espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M}$  trolox/ g de amostra fresca.

#### 4.3.5. Atividade das Enzimas Antioxidantes

##### 4.3.5.1. Determinação da atividade da enzima dismutase do superóxido (SOD)

Foi utilizada a metodologia de Giannopolitis e Ries (1977), que avaliou a SOD pela capacidade da enzima em inibir a fotorredução do azul de nitrotetrazólio (NBT) em um meio de reação composto por fosfato de potássio 0,05 M (pH 7,8), metionina 1,45 g, EDTA 0,19 g, NBT 0,03 g e riboflavina 0,018g. A reação (1,5 mL) consistiu de 165  $\mu\text{L}$  tampão fosfato monobásico (pH = 7,8), 0,1 mM de EDTA, 19,5 mM metionina, 25  $\mu\text{L}$  de NBT, 50  $\mu\text{L}$  de riboflavina e 10  $\mu\text{L}$  do extrato enzimático diluído (1:5). A reação foi exposta à luz por 15 minutos. A leitura foi feita a 560 nm, sendo que uma unidade de atividade de SOD (U) foi definida como a quantidade de enzima necessária para inibir 50% da redução do NBT e a atividade foi expressa em UA/ g.

##### 4.3.5.2. Determinação da atividade das enzimas catalase (CAT)

Foi utilizado a metodologia de Beers Júnior e Sizer (1952), onde a reação (1,5 mL) consistiu de 100 mM de tampão fosfato monobásico e 0,1 mM de EDTA (pH = 7,0), 20 mM de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e 50  $\mu\text{L}$  do extrato. A atividade foi determinada pela degradação do  $\text{H}_2\text{O}_2$  no intervalo de 1 minuto, a 240 nm. A quantificação foi feita adotando-se o coeficiente molar de extinção de  $36 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  e expressa em  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ P}$ .

#### 4.3.6. Análise estatística

Os resultados das análises foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão, através do auxílio do software Microsoft Office Excel<sup>®</sup>. Realizou-se a análise de correlação de Pearson, empregando-se o programa STATISTICA, versão 10, e sua precisão avaliada pelo coeficiente de correlação.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes aos antioxidantes não enzimáticos estão descritos na tabela 1.

As amostras analisadas apresentaram quantidades significativas de vitamina C, apresentando 56,40 mg/ 100 g, podendo o cambuí ser classificado como boa fonte deste nutriente, uma vez que a necessidade diária recomendada é estimada entre 45 mg para adultos (FAO/OMS, 2001).

**Tabela 1.** Quantificação dos antioxidantes não enzimáticos de frutos de cambuizeiro.

<b>Antioxidantes não enzimáticos</b>	<b>Resultados</b>
Vitamina C (mg/100g)	56,40 ± 10,73
Antocianinas totais (mg/ 100g)	2869,44 ± 80,86
Flavonóides amarelos (mg/ 100g)	2858,50 ± 84,23
Polifenóis totais (mg EAG/ 100g)	1007,64 ± 60,92

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. N=3.

O teor de vitamina C do cambuí é semelhante a outras frutas, como laranja (63 mg/ 100g), reconhecida como fonte de vitamina C, abacaxi (51mg/ 100g), manga (17,5mg/ 100g) e banana (4,9mg/ 100g), que são frutas populares e de alto consumo pela população (LIM; LIM; TEE, 2007; OLIVEIRA et al., 2011; VIANA et al., 2013; REIS et al. 2015).

Ramful et al., (2011) classificaram as frutas em relação ao conteúdo de ácido ascórbico em três categorias: baixo (<30mg/ 100g<sup>-1</sup>), médio (30 - 50mg/ 100g<sup>-1</sup>) e elevado (>50mg 100g<sup>-1</sup>). De acordo com essa classificação, as amostras de cambuí avaliadas podem ser classificadas com alto teor de ácido ascórbico.

Santos et al. (2013), afirmam que a variação do conteúdo de ácido ascórbico natural dos frutos depende de muitos fatores, incluindo estágio de maturação, tratos culturais, tipo de solo, condições climáticas e época de colheita. Também a duração e as condições de armazenamento de pós-colheita podem influenciar de forma decisiva na quantidade deste constituinte.

Quanto a presença de antocianinas totais (Tabela 1), os frutos apresentaram 2869,44 mg/100g, o que pode ser justificado pela forte presença de pigmentação na polpa, além da

casca. Quando comparados aos encontrados por Ribeiro et al (2011), onde analisaram a quantidade de antocianinas nas polpas de juçara e de açaí, alcançando valores de 235,8 mg/100g para a juçara e 32,32 mg 100g para o açaí, o valor expresso de antocianinas torna-se elevado. Esse valor é relevante, tendo em vista que a presença de antocianinas merece uma atenção especial como possíveis agentes protetores do sistema biológico contra danos oxidativos (MISHRA et al., 2010). Lima, Melo e Lima (2002) em experimento com pitanga roxa madura, da mesma família que o cambuí (Myrtaceae) realizado em Pernambuco, constatou 420 mg/ 100g, evidenciando a elevada quantidade de antocianinas em frutos maduros. A maior quantidade de antocianinas no estágio maduro pode ser justificada pela síntese destes pigmentos que ocorre durante o seu amadurecimento, atingindo o valor máximo no fruto completamente maduro (GROSS, 1987; LIMA; MELO; LIMA, 2002).

A capacidade antioxidante das frutas varia de acordo com os seus teores de vitamina C, vitamina E, carotenoides, flavonoides e outros compostos fenólicos (SAURA-CALIXTO; GOÑI, 2006). As amostras do fruto de Cambuí apresentaram 2858,50 mg/100g nos teores de flavonoides amarelos (Tabela 1), sugerindo que o consumo da fruta, casca mais polpa, pode ser uma ótima fonte deste pigmento natural. Segundo Venceslau (2013), os flavonóides amarelos podem se diferir para alguns estágios de maturação. Eles englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais, onde a maioria das substâncias responsáveis pela coloração em produtos naturais é devida à presença de flavonóides.

A elevada quantidade de flavonóides amarelos encontrado, reafirma os benefícios da inserção do Cambuí à dieta nutricional, tendo em vista que os flavonoides exibem várias atividades biológicas, como antialérgico, antiviral, ação anti-inflamatória, anticancerígena e atividade antioxidante que dependem principalmente do número e posição de grupos de hidroxilas dentro de sua estrutura (SOUZA, 2007).

Alguns compostos bioativos apresentam capacidade antioxidante e têm sido associados à proteção da saúde humana contra doenças degenerativas crônicas (LAKO et al., 2007). Segundo Silva (2012), os teores de antocianinas e flavonóides, bem como vitamina C, mostrados na tabela 1, sugerem que o processamento do fruto em polpa não acarretou em perdas significativas desses compostos.

Quanto ao teor de polifenóis totais (PET) descritos na tabela 1, as amostras de cambuí apresentaram 1007,64 mg EAG/100 g, valores superiores aos relatados por OLIVEIRA et

al. (2011) em mamão Formosa (88,1mg EAG 100g<sup>-1</sup>). A banana ‘Nanica’ e outras frutas popularmente consumidas no Brasil como manga ‘Tommy Atkins’, laranja e uvas possuem valores superiores aos observados por Anastasiadi et al. (2012) com valores mínimos de 322 a 418,5 mg EAG/100g.

Ao estudar o conteúdo de polifenóis extraíveis totais em dezoito espécies frutíferas, Rufino et al. (2010) obteve variação de 23,8 mg EAG/100g<sup>-1</sup> para o bacuri a 1176,3 mg/100g<sup>-1</sup>, para o camu-camu, podendo relacionar aos resultados encontrados por Lima et al. (2013), ao avaliarem a quantidade de polifenóis em espécies de pitaia comerciais e nativas do Cerrado, obtendo valor médio de 23,15 mg EAG/ 100 g<sup>-1</sup>.

Faller e Fialho (2008), afirmam que o conteúdo de polifenóis em alimentos pode variar conforme fatores, como: região geográfica de plantio, variação à exposição solar, método de cultivo e fertilização aplicados, cultivar analisado, dentre outros. Isso talvez possa explicar as diferenças observadas se comparado com frutas popularmente cultivadas, tendo em vista que o cambuí analisado é de fonte extrativista.

Os valores da atividade antioxidante total (ATT) determinados pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Quantificação da atividade antioxidante total pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS nos frutos de cambuízeiro.

<b>Atividade Antioxidante total (ATT)</b>	<b>Resultados</b>
FRAP (µM sulfato ferroso/g)	123,94 ± 13,71
DPPH (g/ g EC <sub>50</sub> )	1805,66 ± 259,17
ABTS (µM trolox/g)	32,62 ± 7,59

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão na média. N=3.

Quanto à capacidade de redução do ferro (FRAP), o fruto do cambuízeiro exibiu atividade comparável ao do açaí (220 µmol Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ g<sup>-1</sup>), estudado por Infante et al. (2013). Através destes resultados, pôde-se verificar que o fruto apresenta considerável atividade antioxidante pelo ensaio FRAP, sendo inclusive maior que a de algumas hortaliças comumente consumidas no Brasil.

O resultado do DPPH demonstra maior afinidade da amostra pelo radical, quantificando 1805,66 g /g EC<sub>50</sub>, e assim percebendo que as amostras avaliadas apresentam poder oxidante.

Grigio et al. (2016) ao avaliar a atividade antioxidante pelo método DPPH, os frutos pertencentes a família Myrtaceae foram os que apresentaram maior poder de inibição. O camu-camu com 94,9% e a goiaba com 81,6% de capacidade antioxidante, seguidos do kiwi com 52,4 %. Todos os demais 90 frutos avaliados apresentaram pelo método de DPPH, capacidade antioxidante inferior a 50%.

Pelo método ABTS as amostras apresentaram 32,62 µM trolox/g. Valor próximo ao encontrado por Thaipong et al. (2006), ao avaliarem quatro cultivares de goiaba, obtendo valores de 29,6 a 34,4µM trolox/g de polpa.

Rufino et al. (2010), ao estudar os compostos bioativos e capacidade antioxidante de dezoito frutas tropicais não tradicionais brasileiras obteve para atividade antioxidante total pelo método ABTS, valores desde 6,3µM trolox/g de polpa para o umbu, a 152,7µM trolox/g de polpa para o camu-camu. Confirmando assim a grande variação existente para capacidade antioxidante em frutas.

Na tabela 3 estão descritos os resultados para atividade enzimática de SOD e CAT.

**Tabela 3.** Quantificação dos antioxidantes enzimáticos de frutos de cambuizeiro.

<b>Antioxidantes Enzimáticos</b>	<b>Resultados</b>
SOD (UA/g)	846,203 ± 30, 51
CAT (µmol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> P)	ND

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão na média. N=3. ND = não detectado.

SOD é a primeira resposta ao estresse oxidativo, demonstrando assim uma elevada produção de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, que por sua vez atua diretamente contra o elicitador causador deste desequilíbrio, patógeno ou praga, por exemplo, ou como sinalizadores para processos de

senescência<sup>1</sup> e, conseqüentemente, recuperação da parede celular rompida (BRADLEY et al., 1992). Os frutos apresentaram 846,203 UA/g para SOD, podendo ser diretamente relacionada ao processo de senescência do fruto. Resultado superior ao encontrado por Cunha Neto et al. (2012) ao estudar a caracterização agrônômica e potencial antioxidante de frutos de clones de aceroleira, onde a atividade da SOD variou de 57,48 a 688,21 UA/ g, entre os frutos dos diferentes clones de aceroleira.

A atividade enzimática de CAT foi caracterizada nos tempos de 0,15, 30, 45, 60, 90, 120, minutos, mas não apresentou atividade. Cruz et al. (2011) ao analisarem extratos das folhas de baru também não obtiveram leitura da atividade.

Os resultados obtidos nas amostras de cambuí estudadas indicam que a SOD, entre as enzimas avaliadas é a mais presente, uma vez que apresentou valores consideráveis.

A atividade antioxidante dos frutos de cambuí apresentou correlação significativa com o conteúdo de polifenóis ( $R^2=0,405$ ), ou seja, quanto mais elevada a atividade antioxidante dos frutos maior é a correlação da capacidade antioxidante com os polifenóis da fruta. As demais correlações foram diretas e significativas, no entanto, demasiadamente fracas.

Almeida et al. (2011) verificaram correlações positivas entre o teor de PET e a atividade antioxidante em frutas exóticas do nordeste do Brasil, utilizando os métodos ABTS e DPPH. Rodrigues et al. (2011) também verificaram correlações positivas em cultivares de mirtilo produzidas no Brasil, utilizando os dois métodos.

---

<sup>1</sup> A senescência corresponde aos processos que ocorrem após a maturidade fisiológica ou horticultural e que, por serem predominantemente degradativos, resultam na morte dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os compostos fenólicos contribuíram significativamente para a atividade antioxidante dos frutos de cambuí avaliados. O fruto apresentou maior atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical livre DPPH.

Diante dos dados apresentados, o cambuí é uma fruta rica em compostos bioativos, especialmente de antioxidantes não enzimáticos (vitamina C, antocianinas totais, flavonóides amarelos e polifenóis totais), carecendo de estudos mais aprofundados quanto ao perfil desses compostos, sobretudo seus benefícios à saúde.

A presença da atividade antioxidante nesta fruta, oriunda do extrativismo contribui para a perspectiva de uma melhor utilização, do ponto de vista nutricional e tecnológico, agregando valor ao fruto e aos seus produtos. Além disso, poderá a vir ser fonte de estudo para uso farmacológico e nutracêutico.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M. De.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M. Do.; MAGALHÃES, C. E. De C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. De. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**. v.44, p.2155-2159, 2011.

ANASTASIADI, M.; PRATSINIS, H.; KLETSAS, D.; SKALTSOUNIS, A. L.; HAROUTOUNIAN, S. Grape stem extracts: polyphenolic content and assessment of their in vitro antioxidant properties. **Food Science and Technology**. v. 48, pp. 316 - 322. 2012.

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annual Review of Plant Biology**. v.55, p.373-399.2004.

ARAGÃO J. G.; CONCEIÇÃO, G. M. **Importância, diversidade e distribuição geográfica**. 2007. 71f. Monografia (Graduação em Ciências com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, Caxias, 2007.

ARAÚJO, P. F. **Antioxidante de Néctar de amora-preta (*Rubus sp.*) e sua influência sobre os lipídios séricos, glicose sanguínea e peroxidação lipídica em hamsters (*mesocricetus auratus*) hipercolesterolêmicos**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, 2009.

ARTS, I. C. W.; HOLLMAN, P. C. H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p 317-325, 2005.

BEERS JUNIOR, R. F.; SIZER, I. W. A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxidase by catalase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 195, n. 02, p. 133-140, 1952.

BRADLEY, D.J.; KJELLBOM, P.; LAMB, C.J. Elicitor- and wound-induced oxidative cross-linking of a proline-rich plant cell wall protein: A novel, rapid defense response. **Cell**, v. 70, 21–30. 1992.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 2, de 02 de janeiro de 2002. **Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde**. Brasília, DF: ANVISA, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga: pesquisas de 25 anos vão ajudar a proteger o Bioma semi-árido mais rico em biodiversidade do mundo**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/192>>. Acesso em: 26 jul. 2017

BRASIL. S. T. Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade. **Floresta Nacional do Araripe-Apodi celebra 70 anos**. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/7878-floresta-nacional-do-araripe-celebra-70-anos>>. Acesso em: 10 set. 2017.

CALLAAHAN, M.; GIOVANNUCCI, E. L.; SKERRETT, P. J.; WILLETT, W. C. **Eat, drink and be healthy**. New York: Simon & Schuster, 2001;299p.

CASTRO, J. F. A. **Estudo da atividade antioxidante em frutas nativas e exóticas brasileiras**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2012.

CHEN, J.X., WANG, X.F., 2002. Experimental Instruction of Plant Physiology. South China University of Technology Press, Guangzhou, pp. 125 – 127

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

CHOLEWA, J.; POPRZECKI, S.; ZAJAC, A. WASKIEWICZ, Z. The influence of vitamin C on blood oxidative stress parameters in basketball players in response to maximal exercise. **Science and Sports**, v. 23, p. 176-182, 2008.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1975.

COUTINHO, H. D. M; SILVA, I; FREITAS, M. A; GONDIM, C. N. F. L.; ANDRADE, J. C. Análise Físico-química e Avaliação Antimicrobiana do fruto Cambuí (*Myrcia multiflora*). **Biofar, Rev. Biol. Farm. Campina Grande/PB**, v. 9, n. 1, p. 96-103. 2013

COUTINHO, M. A. S.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. C. Flavonoides: Potenciais Agentes Terapêuticos para o Processo Inflamatório. **Rev. Virtual Quim.** v.1, n.3, p. 241-256. 2009.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 4. ed. Barueri: Manole, 2012. 1430 p.

CRUZ, M. V.; ALELUIA, K. B. FERNANDES, K. F, CARAMORI, S. S. Otimização do processo de extração de oxidorredutases extratos da folha do baru (*Dipteryx alata* Vogel). **Anais do IX Seminário de Iniciação Científica**, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. 19 a 21 de outubro de 2011.

CUNHA NETO, J.; RABELO, M. C.; BERTINI, C. H. C. de M.; MARQUES, G. V.; MIRANDA, M. R. A. de. Caracterização agrônômica e potencial antioxidante de frutos de clones de aceroleira. **Revista Ciência Agronômica**. v. 43, n. 4, p.713-721, dez. 2012.

DAI, J.; MUMPER, R. J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. **Molecules**, Basel, v. 15, n. 10, p.7313-7352, 2010.

DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; VEARASILP, S.; TRAKTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 1671-1701, 2011.

DEVALARAJA, S.; JAIN, S.; YADAV, H. Exotic fruits as therapeutic complements for diabetes, obesity and metabolic syndrome. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 1856-1865, 2011.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 2008.

FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Tailândia, 2001

FAVARO, M. M. A.; ROSSI, A. V. Extração e Estabilidade de Antocianinas de fruto da família Myrtaceae. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ), 30., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Usp, 2007. p.1-2. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1282-1.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.

FERREIRA, F. P. S. **Morfoanatomia Foliar, Fitoquímica e Atividade Antimicrobiana de *Eugenia calycina cambess.* – Myrtaceae.** 2014. 122 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014

FIUZA, T. S.; REZENDE, M. H.; SABÓIA-MORAIS, S. M.T.; BARA, M. T. F.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R. de. Caracterização Farmacognóstica Das Folhas De *Eugenia Unifloral.* (Myrtaceae). **Revista Eletrônica de Farmácia:** Vol 5(2), 21-31, 2008

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors.** New York: Academic Press, 1982. p.181-207

FREITAS, C. A. B. de.; FERREIRA, R. D. S.; MULLER, R. C. S.; NASCIMENTO, W. M. O. do. Caracterização química do fruto em diferentes genótipos de camucamuzeiro. In: **Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2.,** 2012, Belém, PA. Anais... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

GAMA, D. C; JESUS, J. B; OLIVEIRA, F. F; NASCIMENTO JÚNIOR, J. M; GOMES, L. J. O Cambuí (*Myrciaria Tenella* (DC.) O. Berg; myrtaceae): Extrativismo e geração de renda em Ribeira do Pombal-Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia,** v. 12, p. 42-51. 2016.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A. KAGEYAMA, P. Y. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. **Brasília: Serviço Florestal Brasileiro,** 2 ed, 2010, 368p.

GIANNOPOLITIS, C.N.; RIES, S.K. Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiology,** v. 59, p. 309-314, 1977.

GRIGIO, M. L.; CHAGAS, E. A.; RATHINASABAPATHI, B.; DURIGAN, M. F.; CHAGAS, P. C. Avaliação e Comparação da Atividade Antioxidante de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) com outros sete frutos. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2016, São Luís. **Anais...** . São Luís: Cbf, 2016. p. 1 - 4. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154334/1/Resumo-Luiza-Atividade-Antioxidantes-Camu-camu.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

GROSS, J. Pigments in fruits. London: **Academic Press,** 1987. 303p

INFANTE, j.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V. de.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M. de.; SPOTO, M. H. F. Atividade Antioxidante De Resíduos Agroindustriais De Frutas Tropicais. **J. Food Nutr.,** Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91, jan./mar. 2013.

KANG, J. et al. Flavonoids from açai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. *Food Chemistry*, v. 128, p. 152- 157, 2011.

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids. **Pure and Applied Chemistry**, v. 66, p. 1003-1010, 1994.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCÍA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FEET, R. Atividade antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.**, v. 24, n.4, p. 691-693, 2004.

LAKO, J.; TRENERRY, C.; WAHLQVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**. v.101, p.1727- 1741, 2007.

LAMEIRO, M. **Poder Antioxidante de Extratos de Amora Preta (*Rubus sp.*) e de Mirtilo (*Vaccinium sp.*) em Ratos wistar**, 2012. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, 2012.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURACALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LIM, Y. Y.; LIM, T. T.; TEE J. J. Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. **Food Chemistry**, v.103, n.3, p.1003-1008, 2007.

LIMA, C. A. De.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. De. O.; GUIMARÃES, T. G.. Características Físico-Químicas, Polifenóis e Flavonoides Amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do Cerrado. **Rev. Bras. Fruticultura**. v. 35, n. 2, p. 565-570, junho 2013.

LIMA, V. L. A. G. de.; MELO, E. de A.; LIMA, D. E. da S. Fenólicos e Carotenoides Totais em Pitanga. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.447-450, jul./set. 2002.

LIMA, V. L. A; Flavonoides em seleções de acerola (*malpighia sp l.*), teor de antocianinas e flavonoides totais. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 1063 – 1064, 2000.

LIMAVERDE, R. **Os Registros Rupestres da Chapada do Araripe. Ceará, Brasil.** (Dissertação de Mestrado em Arqueologia). Recife: UFPE, 2006.

LOPES, M. M. de A. **Efeitos da luz pulsada no benefício e nas características físico-químicas de frutos de manga "Tommy Atkins" durante o armazenamento.** 2015. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 3. ed.Vol. 1. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2000.

MAIA, J. M.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VOIGT, E. L.; MACÊDO, C. E. C. De. PONTE, L. F. A.; SILVEIRA, J. A. G. Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento

radicular de feijão caupi sob diferentes níveis de salinidade. **Acta bot. bras.** v. 26(2). p. 342-349. 2012

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, Essex, v. 49, n. 1, p. 604-611, 2012.

MARÔPO, J. de A. **Vinho orgânico de cambuí: Histórico**. 2013. Disponível em: <<http://jamvc.blogspot.com.br/2013/12/vinho-organico-de-cambui.html>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

MISRHA, N.; DUBEY, A.; MISHARA, R.; BARIK, N. Study on antioxidant activity of common dry fruits. **Food and Chemical Toxicology**. v, 48, p. 3316-3320, 2010.

NIJVELDT, R. J.; VAN-NOOD, E.; VAN-HOORN, D. EC.; BOELEN, P. G.; VAN-NORREN, K.; VAN-LEUWEN, P. AM. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 74, n. 4, p. 418-425, 2001.

NIKI, E. Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v. 49, n. 4, p. 503-515, 2010.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.74, p.209-215, 1997.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, C. F. D. de.; PINTO, E. G.; REZENDE, P. L. R. de. COMPOSTOS BIOATIVOS DE EXTRATOS DE PEQUI DE DIFERENTES REGIÕES DO CERRADO. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 14, n. 25, p.1799-1813, 20 jun. 2017. Centro Científico Conhecer. [http://dx.doi.org/10.18677/encibio\\_2017a159](http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2017a159). Disponível em: <[http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017a/agrar/compostos\\_bioativos.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017a/agrar/compostos_bioativos.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2017.

OLIVEIRA, D. da S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. da C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v.33, n.1, p.89-98, 2011.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v.39, p.791-800, 2006.

PESSOA, A. S.; PODESTÁ, R.; BLOCK, J. M.; FRANCESCHI, E.; DARIVAC, C.; LANZAA, M. Extraction of pequi (*Caryocar coriaceum*) pulp oil using subcritical propane: Determination of process yield and fatty acid profile. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 101, n. 3, p. 95–103, 2015.



RAMFUL, D.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I.; BOURDON, E.; BAHORUN, T. Polyphenol composition, vitamina C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v.44, p.2088-2099, 2011.

REIS, R. C.; VIANA, E. De. S.; JESUS, J. L. De.; LIMA, L. F.; NEVES, T. T. Das.; CONCEIÇÃO, E. A. Da. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Ciência Rural, Santa Maria**. v.45, n.11, p.2076-2081, nov, 2015.

RIBEIRO, L. de O.; MENDES, M. F.; PEREIRA, C. de S. S. Avaliação da Composição Centesimal, Mineral e Teor de Antocianinas da Polpa de Juçai (*Euterpe edulis* Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**. v.4, n.2, p.5-16, set./ dez., 2011.

RIVELLI, D.P; ROPKE, C.D; ALMEIDA, R.L; SILVA, V.V; SAWADA, T; WASICKY, A; KATO, E.T.M; BACHI, E. M; BARROS, E.M.; MORAES, S.B. Atividade antioxidante de extratos de *Passiflora sp*(maracujá) por ORAC. **Cosmetics & Toiletries**, v. 20 (4), p. 54-59, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. Harvest plus handbook for carotenoid analysis. Washington, DC and Cali: IFPRI and CIAT, 2004. 58p.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas no sistema  $\beta$ caroteno/ácido linoléico**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2006a. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 126).

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de.; MORAES, S. M. de.; SAMPAIO, C. de G.; PERÉZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2006b. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 125).

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de.; MORAES, S. M. de.; SAMPAIO, C. de G.; PERÉZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da Atividade Antioxidante total em frutos pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2007a. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 127).

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de.; MORAES, S. M. de.; SAMPAIO, C. de G.; PERÉZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da Atividade Antioxidante total em frutos pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2007b. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**. v. 121, n. 4, p. 996- 1002, 2010.

SALVADOR, J. P. **Avaliação da Atividade Antioxidante e Fotoprotetora do extrato etanólico de *Campomanesia a damantium* (Cambess.) O. Berg**. 2015. 87 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2015.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [s.l.], v. 76, n. 2, p.270-276, fev. 1998. Wiley-Blackwell. [http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0010\(199802\)76:23.0.co;2-9](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1097-0010(199802)76:23.0.co;2-9).

SANTOS C. M. dos, ABREU, C. M. P. de, FREIRE, J. M., CORRÊA, A. D.; Atividade Antioxidante de Frutos de Quatro Cultivares de Pessegueiro, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 339-344, 2013.

SAURA-CALIXTO, F.; GOÑI, I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. **Food Chemistry**, v.94, p.442-447, 2006. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.11.033.

SCALBERT, A.; MANACH, C.; MORAND, C.; RÉMÉCY, C.; JEMÉNEZ, L. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. **Food Science Nutrition**. v. 45, p. 287 - 306, 2005.

SILVA, A. S. **Efeito do Suco de acerola (*malpighia emarginata* DC) no metabolismo oxidativo de camundongos Swiss a exercícios agudos de natação**. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012

SILVA, D. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de.; FIGUEIREDO, R. W. de.; COSTA, J. M. C. da.; FONSECA, A. V. da. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.1, Campinas, 2009.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R.; **Farmacognosia: Da planta ao Medicamento**, 5ª ed., Editora da UFSC: Santa Catarina, 2004.

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

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparacion of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition And Analysis**. v.19, p.669-675, 2006.

TORRES, L. H. L. **Efeitos da Inalação da fumaça de cigarro no estresse oxidativo no sistema nervoso central de camundongos jovens**. 2009. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2009.

TREVISAN, R. **Marcadores de estresse oxidativo e outros parâmetros biológicos em peixes e bivalves como ferramentas de monitoramento ambiental: análise de dois ecossistemas catarinenses**. 2008. 54f. Monografia (Graduação em Farmácia) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.



VALKO, M.; IZAKOVIC, M.; MAZUR et al. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v.266, n. 1-2, p. 37-56, 2004.

VANNUCCHI, H.; ROCHA, M. de M. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes: Ácido ascórbico (Vitamina C)**. São Paulo: Ilsi Brasil, 2012. 21 v. Força-tarefa Alimentos Fortificados e Suplementos - Comitê de Nutrição. Disponível em: <<http://ilsi.org/brasil/wp-content/uploads/sites/9/2016/05/21-Vitamina-C.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

VEDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). **Journal of the Brazilian Chemical Society**. V. 15, n. 5, p. 664-668, 2004.

VENCESLAU, W. C. D. **MATURAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS “PALUMA”**. 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

VIANA, E. de S.; REIS, R. S.; JESUS, J. L. de.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. Z. D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1155-1161, 2013.

VRIESMANN L. C.; PETKOWSKI C. L. O.; CARNEIRO P. I. B.; CARNEIRO, E. B. B. Polissacarídeos de frutos do cambuí (*Myrciaria tenella*, Berg). **Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 41-45, 2004.

WOOTTON-BEARD, P. C.; RYAN, L. Improving public health: the role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 10, p. 3135- 3148, 2011.

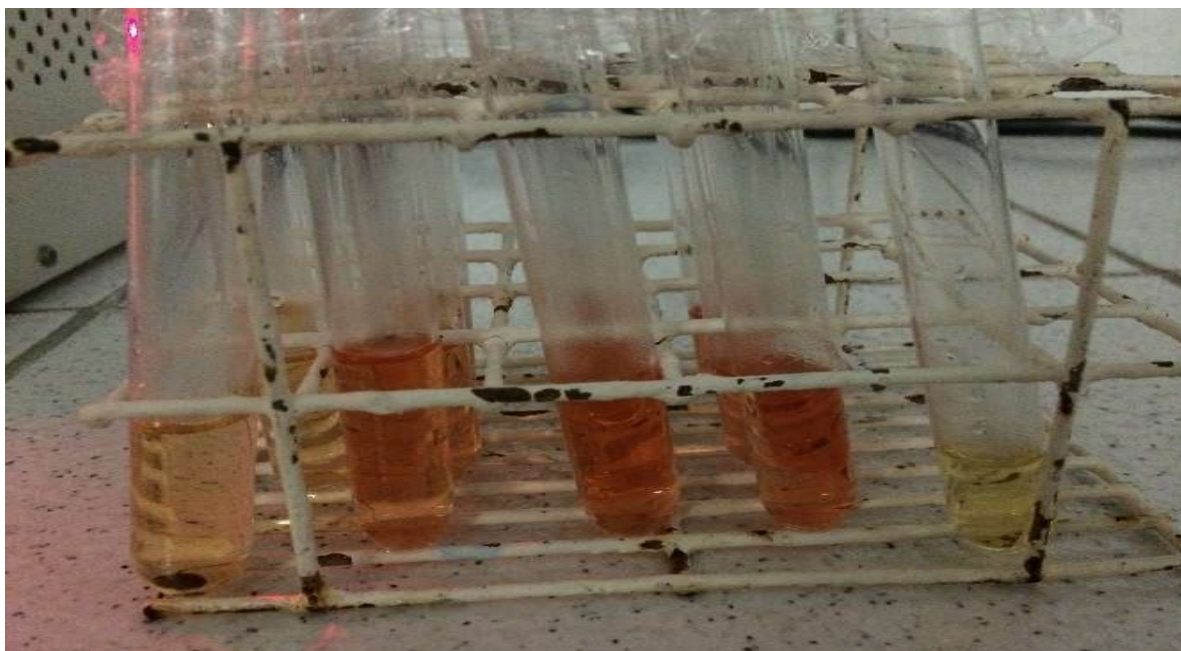
YANIK, T.; DONALDSON, R.P. A protective association between catalase and isocitrate lyase in peroxisomes. **Archives of Biochemistry and Biophysics**. v. 435, p.243-252. 2005.

ZIMMERMANN, A. L. **Potencial Antioxidante de Extratos de cevada em ratos submetidos à dieta hipercolesterolêmica**. 2010. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Rurais, Universidade de Santa Maria, RS. 2010.

## 8. APÊNDICE



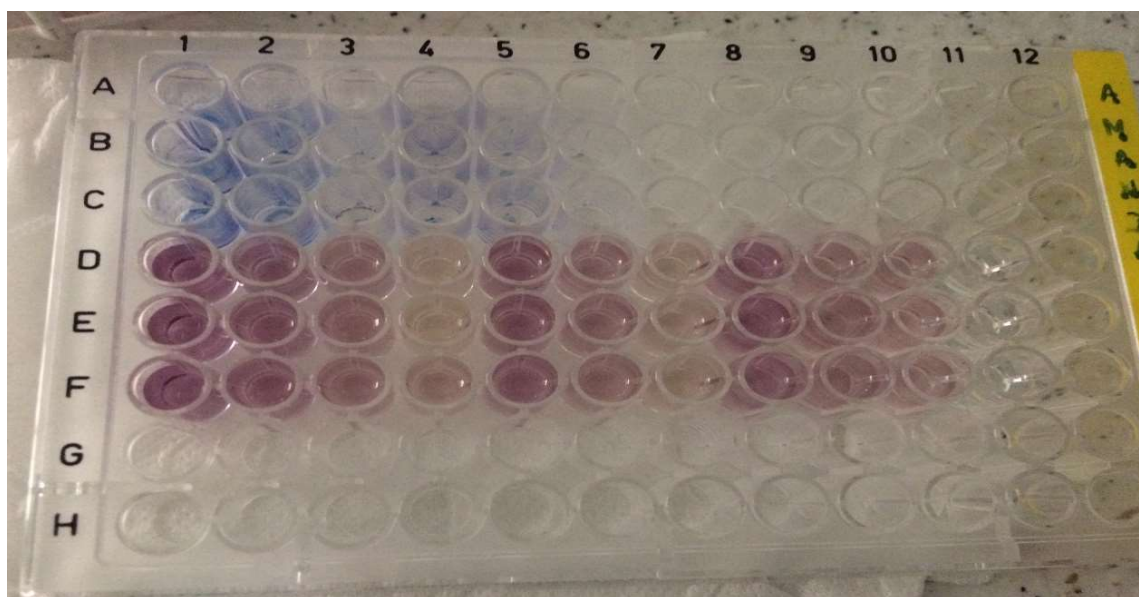
**Foto 1.** Frutos de Cambuí (*Myrcia multiflora*) utilizado no experimento. Fonte: Autora.



**Foto 2.** Curva de calibração da metodologia de Chen e Wang (2002) para quantificação de vitamina C nos frutos de cambuí. Fonte: Autora.



**Foto 3.** Preparação para as análises de antocianinas e flavonoides amarelos nos frutos de cambuí, pelo método de Francis (1982). Fonte: Autora.



**Foto 4.** Análise de DPPH nos frutos de cambuí. Fonte: Autora.