

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

THAÍS CAMERLINGO ROCHEL

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM  
POLPAS DE FRUTAS DE AÇAÍ, ACEROLA E CUPUAÇU**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2015

THAÍS CAMERLINGO ROCHEL

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM  
POLPAS DE FRUTAS DE AÇAÍ, ACEROLA E CUPUAÇU**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador(a): Profa. Dra. Lúcia Felicidade Dias

Coorientador(a): Profa. Dra. Isabel Craveiro Moreira

LONDRINA  
2015

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM POLPAS DE FRUTAS DE AÇAÍ, ACEROLA E CUPUAÇU**

**THAÍS CAMERLINGO ROCHEL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 18 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Lúcia Felicidade Dias  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Isabel Craveiro Moreira  
Membro titular

---

Margarida Massami Yamaguchi  
Membro titular

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me capacitar, me dar sabedoria e força para que este sonho pudesse ser realizado.

Agradeço a minha família, em especial a meus pais e irmãos, por acreditarem em mim, e estarem sempre ao meu lado dando força e incentivo durante este período.

Aos meus amigos, pelo tempo que estivemos juntos, por todas as brincadeiras, risadas e apoio.

A minha orientadora, professora Lúcia Felicidade Dias, e coorientadora, professora Isabel Craveiro Moreira, pela atenção, dedicação e carinho durante a realização deste.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, pela oferta do curso e por sempre estarem à disposição, por permitirem o acesso aos laboratórios para realização das análises.

E a todos que de alguma forma contribuíram para que mais esta etapa pudesse ser concluída.

“A persistência é o caminho do êxito.”  
Charles Chaplin

## RESUMO

ROCHEL, Thaís C. **Determinação e avaliação da atividade antioxidante em polpas de frutas de açaí, acerola e cupuaçu.** 2015. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

Nos últimos anos cada vez mais estudos comprovam que o excesso de radicais livres, provenientes dos processos metabólicos, são responsáveis por diversas patologias degenerativas, cardiovasculares e neurológicas, com isso, a cada dia buscam-se maneiras para se combater esses radicais. Uma dessas medidas é o consumo de antioxidantes, sejam eles de fontes naturais, ou sintéticas. No entanto, o consumo desses aditivos de forma sintética, não são tão seguros à saúde, buscando-se cada vez mais encontrá-los de forma natural. As frutas tropicais são fornecedoras de boa parte destes, e tem sido cada vez mais consumidas tanto no comércio interno, como externo, assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar a capacidade antioxidante das polpas de açaí, acerola e cupuaçu. Para realização do experimento, utilizou-se o método de captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). Além da atividade antioxidante, determinou-se o teor de ácido ascórbico (vitamina C) e a acidez titulável, seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados obtidos para a análise de antioxidante foram de 16,50% e 37,11% em solução aquosa das polpas capazes de inibir 50% dos radicais livres (IC50), para as amostras de açaí da marca 1 e 2, respectivamente. Para as amostras acerola foi encontrado para a marca 1, 12,592% e 8,8194% para a amostra da marca 2. Para as de cupuaçu, o percentual de inibição foi de 170,94% e 190,73%, respectivamente. Na determinação do teor de vitamina C das amostras de açaí, encontrou-se valores de 17,38 mg para a amostra da marca 1 e 23,27 mg para a amostra da marca 2. Para a acerola, foram obtidos valor de 261,18 mg e 552,9 para as marcas 1 e 2, respectivamente. A determinação do cupuaçu, obteve-se para a marca 1, 17,32 mg e para a marca 2, 34,84 mg. A determinação de acidez titulável para as amostras de açaí, apresenta valores de 0,07% e 0,06%, respectivamente, para as marcas 1 e 2. Os dados obtidos para as amostras de acerola foram de 0,42% para a marca 1 e 0,32% para a marca 2. O cupuaçu apresentou, respectivamente, valores de 0,96% e 0,71% para as amostras da marca 1 e 2. Estes resultados foram comparados com os dados encontrados em literaturas e apresentaram parcial similaridade.

Palavras-chave: antioxidante; polpas de fruta; ácido ascórbico; DPPH; acidez titulável.

## ABSTRACT

ROCHEL, Thaís C. **Determination and evaluation of antioxidant activity in fruit pulp of açai, acerola and cupuaçu** 2015. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Federal Technology University – Paraná. Londrina, 2015.

In the last years more studies has been proving that the excess of free radicals from metabolic process are responsible for many degenerative, cardiovascular, and neurological pathologies, and people have been seeking for ways to fight these radicals. One of these ways is the consumption of antioxidants, whether from natural or synthetic sources. However, the consumption of these additives in synthetic forms is not safe for health, leading to seek for them in the natural form. The tropical fruits are providers of much of the natural antioxidants and has been consumed both in internal and external commerce. Thereby, this work had the objective to determine the antioxidant capacity of pulps and quantify this provision. To perform the experiment, it was used the method of capture of the radical DPPH. In addition to the antioxidant activity, it determined the content of ascorbic acid (vitamin C) and titratable acidity, following the Analytical Standards of the Institute Adolfo Lutz. The results for antioxidant analysis was 16.50% and 37.11% aqueous solution of hoopes capable of inhibiting 50% of free radicals (IC50) for acai samples of the mark 1 and 2 respectively. For acerola samples was found for the mark 1, 12.592% and 8.8194% for sample 2. For the brand cupuaçu, the inhibition percentage was 170.94% and 190.73%, respectively. To determine the level of vitamin C of açai samples, we found values of 17.38 mg for the sample of the brand 1 and 23.27 mg for the sample of the brand 2. For the acerola, were obtained value of 261.18 and 552.9 mg for brands 1 and 2, respectively. The determination of cupuaçu was obtained for the mark 1, and 17.32 mg for the mark 2, 34.84 mg. The titratable acidity determined for samples of acai, has values of 0.07% and 0.06% respectively to the marks 1 and 2. The data obtained for the samples were 0.42% acerola for branding 1 and 0.32% for the mark 2. Cupuaçu showed respectively values of 0.96% and 0.71% for the samples of the mark 1 and 2. These results were compared with the data found in literature and showed partial similarity.

Keywords: antioxidant; fruit pulp; ascorbic acid; DPPH; titratable acidity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Molécula de ácido ascórbico.....	18
Figura 2 – Molécula de radical livre.....	19
Figura 3 – Mecanismo de ação do antioxidante frente ao radical livre.....	19
Figura 4 – Diluições dos extratos de uma amostra de acerola e uma de açaí....	21
Figura 5 – Diluições dos extratos de uma amostra de acerola e uma de açaí....	21
Figura 6 – Amostra pronta para leitura em espectrofotômetro.....	22
Figura 7 – Preparo das amostras para verificação do valor de vitamina C.....	23
Figura 8 – Amostras após a realização da análise de vitamina C.....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva padrão de DPPH.....	25
Gráfico 2 – Percentual de inibição do extrato de açaí marca 1 em diferentes diluições.....	26
Gráfico 3 – Percentual de inibição do extrato de açaí marca 2 em diferentes diluições.....	27
Gráfico 4 – Percentual de inibição do extrato de acerola marca 1 em diferentes diluições.....	27
Gráfico 5 – Percentual de inibição do extrato de acerola marca 2 em diferentes diluições.....	28
Gráfico 6 – Percentual de inibição do extrato de cupuaçu marca 1 em diferentes diluições.....	28
Gráfico 7 – Percentual de inibição do extrato de cupuaçu marca 2 em diferentes diluições.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de açaí marca 1.....	29
Tabela 2 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de açaí marca 2.....	30
Tabela 3 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de acerola marca 1...	30
Tabela 4 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de acerola marca 2...	30
Tabela 5 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de cupuaçu marca 1.	31
Tabela 6 – Determinação do teor de vitamina C da polpa de cupuaçu marca 2.	31
Tabela 7 – Comparação dos valores obtidos aos da tabela Taco.....	31
Tabela 8 – Determinação do índice de acidez titulável.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 Objetivos específicos .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1 FRUTAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES À SAÚDE HUMANA.....	12
3.1.1 FRUTAS .....	12
3.2 NORMATIVA .....	13
3.2.1 Aditivos.....	13
3.3 POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS .....	14
3.3.1 Açaí .....	14
3.3.2 Acerola .....	15
3.3.3 Cupuaçu .....	16
3.4 ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C).....	17
3.5 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	18
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 ANÁLISE QUANTITATIVA DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	20
4.2 VERIFICAÇÃO DO VALOR DE VITAMINA C .....	22
4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL.....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Devido a falta de tempo cada vez mais comum entre as pessoas, o consumo de suco de frutas na forma *in natura* tem sido cada vez menor, fazendo com que a busca por opções processadas seja cada vez maior devido a sua praticidade e alternativa ao consumo de bebidas carbonatadas por seu valor nutricional e a busca por alimentos mais saudáveis.

As frutas são fontes de água, vitaminas A, C, potássio, fibras e compostos bioativos. Além disso, as frutas contêm uma variedade de substâncias bioativas, como polifenóis e carotenoides, reconhecidas principalmente pelo efeito antioxidante. O consumo diário de frutas contribui para o bom funcionamento do intestino, fortalece o sistema imunológico, protege o corpo contra certos tipos de cânceres, doenças cardiovasculares e ajuda na redução dos níveis de colesterol e açúcar do sangue. Os sucos naturais são uma opção para substituir as frutas, porém, possuem menos fibras e podem ser mais calóricos, pela adição do açúcar. As frutas da estação (safra) são ótimas escolhas, pois são mais baratas, têm maior qualidade, além de serem mais nutritivas.

A caracterização e quantificação dos compostos bioativos presentes nas frutas, são importantes para o conhecimento do valor nutricional e agregam valor comercial ao produto final. Entre os compostos encontrados, substâncias como os antioxidantes, tem sido foco de estudo, pois ajudam o organismo humano contra o estresse oxidativo, e dessa forma, evitando e prevenindo o desenvolvimento de uma série de distúrbios crônicos.

Existem vários métodos para se determinar a atividade, desses antioxidantes nos alimentos, como o ORAC, FRAP, ABTS e DPPH. O DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), que foi utilizado para realização dos experimentos presentes no trabalho. Este método baseia-se na captura deste radical por antioxidantes, tendo como resultado um decréscimo da absorvância.

Além dos antioxidantes, o trabalho aborda ainda o ácido ascórbico. Este composto pode ser obtido de fontes naturais, ou sintéticas, que são adicionadas ao alimento para sua conservação, atuando como antioxidante, além de torná-lo mais nutritivo.

## 2 OBJETIVOS

Determinar e avaliar a atividade antioxidante em polpas de frutas de açaí, acerola e cupuaçu.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a atividade antioxidante das polpas de fruta de açaí, acerola e cupuaçu pelo método DPPH;
- Quantificar o teor de vitamina C das polpas;
- Comparar os valores obtidos aos relatados pela literatura.

### 3. FRUTAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES À SAÚDE HUMANA

#### 3.1 FRUTAS

De acordo com Sucupira *et al.* (2012), o consumo de frutas tem aumentado tanto no mercado interno, como externo, e não se trata de gosto ou preferência, mas uma preocupação com a saúde por apresentarem importantes nutrientes.

O Brasil possui uma extensa gama de espécie de frutas tropicais nativas e exóticas, e o consumo dessas aumenta ano após ano, pois além do valor nutritivo, apresentam efeitos terapêuticos.

De acordo com o Frutas Classe (2001), a palavra fruta assume diversos significados diferentes dependendo de seu contexto, por exemplo, em botânica, um fruto é o ovário e sementes amadurecidas de uma planta em flor. Na gastronomia, o termo é utilizado para designar os frutos de plantas comestíveis, doces e carnudos.

Segundo o guia Os Alimentos na Roda (2004), a campanha de Educação Alimentar “Saber Comer é Saber Viver” de 1977, onde também foi criada “A Roda dos Alimentos”, para facilmente informar e criar interesse pelo conhecimento dos alimentos. Este instrumento didático, com profunda divulgação, tem contribuído para desenvolver o interesse para os aspectos básicos da alimentação e nutrição, a começar no meio escolar. De acordo com a mesma, devem ser consumidas de três a cinco porções de frutas por dia, de acordo com as necessidades de cada indivíduo e, de preferência, de frutas diferentes. Esses alimentos são fonte de vitaminas, minerais (potássio, zinco, cálcio, magnésio, etc.), fibras alimentares, compostos protetores (flavonóides) que ajudam a regular o intestino. Uma alimentação com baixa ingestão de frutas pode elevar o risco da incidência de obesidade em crianças e jovens e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares em populações adultas.

Uma alimentação saudável, em que as frutas estão inseridas, é de fundamental importância para que o organismo, suprido de vitaminas e outros nutrientes, esteja protegido por uma espécie de escudo e seja capaz de defender-se de doenças e viroses.

Além de possuir alto valor nutricional, as frutas são ricas em fibras, água e vitaminas, além de diversos fitoquímicos fundamentais a saúde e preservação dos

tecidos celulares e doenças relacionadas a má nutrição. O consumo regular desse tipo de alimento está relacionado à redução do risco de cancro, doenças cardiovasculares, doença de Alzheimer, cataratas e alguns declínios relacionados ao envelhecimento.

### 3.2 NORMATIVA

De acordo com a Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. (BRASIL, 2000)

Designação: Polpa de fruta simples: são aquelas polpas originadas de uma única fruta.

Polpa de fruta mista: são aquelas polpas obtidas de duas ou mais frutas.

A polpa de fruta será designada de acordo com o fruto que lhe deu origem.

No caso da polpa de fruta simples a designação "simples", no rótulo, será opcional.

No caso da polpa de fruta mista, os nomes das frutas deverão ser declarados na mesma dimensão da designação "polpa mista".

Na polpa de fruta mista o percentual mínimo de cada polpa que compõe o produto deverá ser declarado no rótulo.

Composição: A polpa de fruta será obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e sensoriais do fruto.

#### 3.2.1 Aditivos

Segundo a Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, polpas de fruta destinadas à industrialização de outras bebidas e não destinado ao consumo direto poderá ser adicionada de aditivos químicos previstos para a bebida a que se destina.

Na polpa de fruta poderá ser adicionado de acidulantes como regulador de acidez, conservadores químicos e corantes naturais, nos mesmos limites estabelecidos para sucos de frutas, ressalvados os casos específicos.

### 3.3 POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS

De acordo com o Sempre Viva (2015), as polpas de frutas congeladas oferecem benefícios e nutrientes na utilização cotidiana. Considerada uma alternativa às bebidas carbonatadas e melhores do que os concentrados em garrafa, que têm muitos conservantes, os saquinhos de polpas de frutas congeladas oferecem uma boa alternativa para incluir os benefícios da fruta no dia a dia, sendo o que há de mais próximo do produto natural. Entre suas aplicações, que vão muito além de sucos, podem ser utilizadas em sorvetes, mousses, vitaminas, e industrialmente, produtos lácteos, sorvetes, compotas, geleias, entre outros.

As polpas congeladas também são uma alternativa para minimizar danos de frutas específicas de certas regiões durante o transporte e armazenamento, fazendo com que o produto chegue ao consumidor final com suas propriedades preservadas.

#### 3.3.1 Açaí

Fruto típico, popular e espontâneo da região amazônica, o açaí (*Euterpe Oleraceae Mart.*), tem ganho importância nos últimos anos devido aos benefícios à saúde, acarretados pela sua composição e capacidade antioxidante. Apesar de sua colheita ocorrer durante todo o ano, suas melhores características sensoriais, nutricionais e antioxidante, são obtidas quando os frutos são colhidos, de agosto a dezembro. A maturidade dos frutos também influencia na atividade biológica de seus pigmentos. As polpas verdes, apresentam poucos pigmentos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em relação a polpa madura, que apresenta seu ápice em relação a eles.

De acordo com Portinho *et. al.* (2012), este fruto passou a ser considerado um alimento funcional, pois quando comparado a outros, possui grande capacidade antioxidante baseado em análises da ação antioxidante, particularmente contra o superóxido e radicais peroxil.

Segundo Portinho *et. al.* (2012), dentre os vários antioxidantes presentes na polpa do açaí, as antocianinas, proantocianinas e outros flavonóides são os fitoquímicos predominantes. Além desses, possui compostos fenólicos, também componentes antioxidantes.

As antocianinas, compostos hidrossolúveis, são responsáveis pela maior contribuição antioxidante, e também pela coloração vermelha, que quanto mais escura, maior sua concentração de antocianinas (PORTINHO *et. al.*, 2012).

Na polpa, também foi encontrada grande quantidade de compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, flavonóis e flavonóides.

### 3.3.2 Acerola

A acerola, também é conhecida como cereja-das-antilhas devido à sua origem, que exatamente ainda é desconhecida, sabendo-se que a mesma sempre esteve presente na região do Caribe, de onde, através dos pássaros e imigrantes, disseminou-se pelas ilhas. A aceroleira (*Malpighia glabra* L.) é considerada atrativa pelo seu agradável sabor e destaca-se pelo valor nutricional, com destaque para seu alto teor de vitamina C, que em algumas variedades pode chegar a alcançar até 5000 miligramas por 100 gramas de polpa, índice que na laranja chega a ser 100 vezes superior e 10 vezes maior na goiaba, frutos ricos nessa vitamina. Essa fruta é rica também em nutrientes como a vitamina A, complexo B (tiamina, riboflavina e niacina), ferro e cálcio. Sua produção em escala comercial ocorre em Porto Rico, Havaí, Jamaica e Brasil e se dá comumente na forma *in natura*, polpa congelada e suco engarrafado. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2015)

Devido a crescente tendência do consumo mundial de suco de frutas tropicais, faz-se necessário que o mesmo possua qualidade uniforme, o que atualmente tem sido de difícil obtenção devido os pomares comerciais, em sua grande maioria, terem sido constituídos por mudas oriundas de sementes. Isso gera

uma dissociação genética fazendo com que se obtenha plantas e frutos com características físico-químicas variáveis. Essa desuniformidade genética dos pomares, além de afetarem o teor de vitamina C e outras características relacionadas à qualidade da acerola, como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis totais e pH do suco, influenciam vários outros fatores, como precipitações pluviais, temperatura, altitude, adubação, irrigação e a ocorrência de pragas e doenças.

Segundo Costa (2012), a Estação Experimental da CEPLAC, em Belmonte (BA), realiza trabalhos de pesquisa em busca de clones de aceroleira com melhor porte, maior produtividade e qualidade dos frutos, e além disso, características químicas como cor (vermelha), Brix (mínimo de 7,0) e vitamina C (mínimo de 1000mg/100g) também são exigidas pelo mercado, principalmente quando voltadas a exportação para Europa e Japão.

### 3.3.3 Cupuaçu

Segundo Reinhard (1996), a fruticultura destaca-se como um dos segmentos mais importantes da produção agrícola nacional.

Para a região Nordeste, uma das atividades de maior perspectiva, é a fruticultura tropical, uma vez que, além das condições ecológicas favoráveis nos aspectos climáticos, há também disponibilidade de áreas consideráveis, que permitem a instalação de parques industriais (Luna, 1988).

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandifolium* Schum.) é encontrado espontaneamente nas áreas de mata do sul e nordeste da Amazônia oriental brasileira e nordeste do Maranhão, e também na região Amazônica de países vizinhos (Schwan, 2000).

De acordo com Chaar (1908), dentre as frutas tropicais nativas da Amazônia, o cupuaçu é a que reúne as melhores condições de aproveitamento industrial. A polpa e as sementes são as partes do fruto que se utilizam, e apresentam multiplicidade de usos e grandes perspectivas de utilização tecnológica na indústria de alimentos, sendo utilizada na fabricação de sucos, compotas, sorvetes, licores, doces e iogurtes (MAIA et. al, 1998).

Os compostos responsáveis pelo aroma agradável da polpa são principalmente ésteres, destacando-se em maior quantidade o butirato de etila e em menores proporções o acetato de etila, acetato de butila, isobutirato de butila e o butirato de butila (EMBRAPA, 2006).

A alta perecibilidade, juntamente com dificuldade de armazenagem durante os picos do processamento industrial contribuem para perdas pós-colheita. Deste modo, há grande expectativa para o desenvolvimento de processos para preservação local (junto ao produtor) de frutas e hortaliças por métodos combinados.

Pouco se conhece sobre a polpa do cupuaçu, tendo sido realizado poucos estudos sobre a mesma. O padrão de identidade e qualidade estabelecido para polpa de frutas (BRASIL, 2000) apresenta apenas valores de pH, acidez e sólidos solúveis.

### 3.4 ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C)

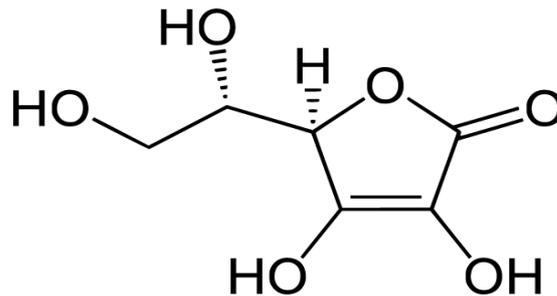
Descoberta em 1932, também conhecida como ácido ascórbico, a vitamina C trata-se de um nutriente essencial para diversas reações metabólicas. No entanto, o ser humano não produz essa vitamina, sendo assim, adquirida através da alimentação e suplementos vitamínicos. A falta desta vitamina pode desencadear o escorbuto.

Não há dúvidas quanto ao papel da vitamina C no controle de infecções. Ela também é um poderoso antioxidante, capaz de neutralizar radicais livres prejudiciais (BORGES et al.).

Também conhecido como vitamina C, este é produzido de forma sintética e largamente utilizado na indústria de alimentos devido à ação antioxidante e em muitos casos é adicionado como suplemento. Este ácido é um agente redutor em solução aquosa e em solução não aquosa torna-se menos efetivo.

Essa vitamina é essencial para a saúde humana, sendo fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, ossos, regulação da temperatura corporal e no metabolismo em geral. Sua falta deixa o organismo mais vulnerável e quando a carência da mesma é severa, aumenta a vulnerabilidade a doenças mais graves, como o escorbuto, por exemplo. Porém, quando consumida

em excesso, pode apresentar efeitos colaterais como diarreia, dor abdominal e cálculos renais em pessoas predispostas geneticamente. Sua necessidade diária está relacionada a idade e condições de saúde de cada indivíduo. Ela pode ser adquirida de diversas fontes como frutas frescas, principalmente as cítricas, que são ideais, por exemplo, laranja, limão, acerola, caju, goiaba e uva.



**Figura 1 – Molécula de ácido ascórbico**

### 3.5 ANTIOXIDANTES

Como o próprio nome diz, antioxidantes são substâncias capazes de agir contra os danos normais causados pelos efeitos do processo fisiológico de oxidação no tecido animal. Nutrientes (vitaminas e minerais) e enzimas são antioxidantes. Acredita-se que os antioxidantes ajudam na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas como o câncer, doenças cardíacas, derrame, mal de Alzheimer, artrite reumatoide e catarata (DOSSIÊ ANTIOXIDANTE, 2009).

De acordo com o Dossiê antioxidante (2009), o estresse oxidativo ocorre quando a produção de radicais livres, moléculas prejudiciais, está além da capacidade protetora das defesas antioxidantes. Os radicais livres são átomos quimicamente ativos ou moléculas que apresentam um número ímpar de elétrons na sua órbita externa. O ânion superóxido, o radical hidroxila, os metais de transição, como o ferro e o cobre, o ácido nítrico e o ozônio, são exemplos destes radicais. Estes, contém oxigênio conhecido como espécies reativas de oxigênio (ROS) que, biologicamente, são os radiais livres mais importantes. Os ROS incluem os radicais

superóxidos e o radical hidroxila mais os derivados do oxigênio que não contém elétrons ímpares, como o peróxido de hidrogênio e o oxigênio singlete.

Por conter um ou mais elétrons ímpares (figura 2), os radicais livres são moléculas altamente instáveis e reativas. Eles vasculham o corpo para se apropriar ou doar elétrons (figura 3) e, devido a isso, prejudicam as células, proteínas e DNA (material genético). (DOSSIÊ ANTIOXIDANTES, 2009).



Figura 2 – Molécula de radical livre

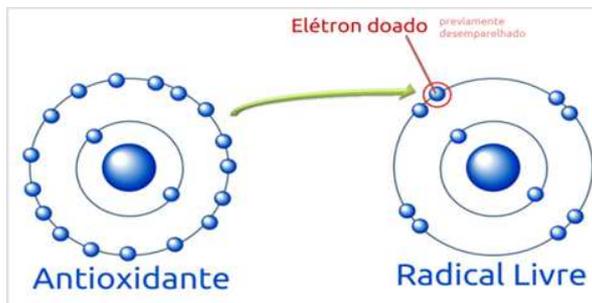


Figura 3 – Mecanismo de ação do antioxidante frente ao radical livre

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do experimento foram utilizadas polpas de frutas de diversas marcas, adquiridas no mercado de Londrina – PR e armazenadas em congelador convencional até o momento das análises, que ocorreram no primeiro semestre de 20015, nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Para avaliar a atividade antioxidante total foi utilizado o método de captura do radical livre DPPH, e a quantificação de vitamina C também foi determinada a acidez titulável de todas as polpas.

### 4.1 ANÁLISE QUANTITATIVA DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Existem diversos métodos para sua determinação, mas todos baseiam-se na presença de um agente oxidante, um substrato adequado e uma estratégia de medida do ponto final.

Um dos métodos mais utilizados para determinação de atividade antioxidante é o DPPH, que se baseia na redução de um agente oxidante de coloração roxa (DPPH) em virtude da ação antioxidante da amostra, até coloração amarela.

O método DPPH é um dos mais utilizados devido a sua praticidade, rapidez e estabilidade.

Para determinação da ação antioxidante foram preparados extratos (figura 3) com 25 gramas de cada uma das amostras em béquer de 100 mL, adicionado de 40 mL de metanol 50% homogeneizado, deixado em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente, seguido de centrifugação a 13000 rpm por 15 minutos e os sobrenadantes foram transferido para balões volumétricos de 100 mL e reservados. A partir do resíduo da primeira extração, adicionou-se 40 mL de acetona 70%, homogeneizou-se e novamente foram deixados em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Em seguida foram centrifugados novamente a 13000 rpm durante 15 minutos, transferindo o sobrenadante para os balões volumétricos contendo o primeiro sobrenadante e completou-se o volume para 100 mL com água destilada. Feitas diluições das polpas (figura 4), o reagente DPPH foi preparado em

uma concentração de 0,06 mM, diluído em 100 mL de metanol. As análises foram realizadas em triplicata, com três diluições diferentes (10%, 25% e 50% de polpa). Feito isso, foi transferido uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição para os tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH, deixando-as ao abrigo da luz ambiente por 30 minutos para posterior leitura (figura 5) em espectrofotômetro a 515 nm (RUFINO *et al.*, 2007).



**Figura 4 – Preparação dos extratos**



**Figura 5 – Diluição do extrato de uma amostra acerola e uma amostra de açaí**



Figura 6 – Amostras prontas para leitura em espectrofotômetro

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C COM IODETO DE POTÁSSIO

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), este método é utilizado para a determinação de vitamina C ou ácido L-ascórbico, em alimentos *in natura* ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio.

A análise foi feita em triplicata (figura 6), os quais foram pesados 5 g de amostra em balança analítica em frasco Erlenmeyer de 250 mL com 50 mL de água destilada e adicionado 10 mL de ácido sulfúrico 20%. Após a homogeneização, adicionou-se 1 mL de solução de iodeto de potássio 10% e 1 mL de solução de amido 1%. Logo após, as amostras foram tituladas com solução de iodato de potássio 0,02 M até coloração azul (figura 7). O cálculo utilizado para a verificação do valor de vitamina C foi:

$$\text{Vitamina C por cento (mg)} = \frac{100 \times V \times F}{P}$$

Onde,

V= volume de iodato gasto na titulação

F= 8,806 (iodato 0,02 M)

P= número de gramas ou mL da amostra



**Figura 7 – Preparo das amostras para determinação do valor de vitamina C**



**Figura 8 – Amostras após a determinação do valor de vitamina C**

### 4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL

Através dessa análise pode-se obter informações importantes sobre o estado de conservação das polpas e a concentração de íons de hidrogênio livres. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (ADOLFO LUTZ, 2008). Ele é medido pela quantidade de NaOH utilizado na análise, sendo assim, quanto maior o volume gasto, maior a acidez.

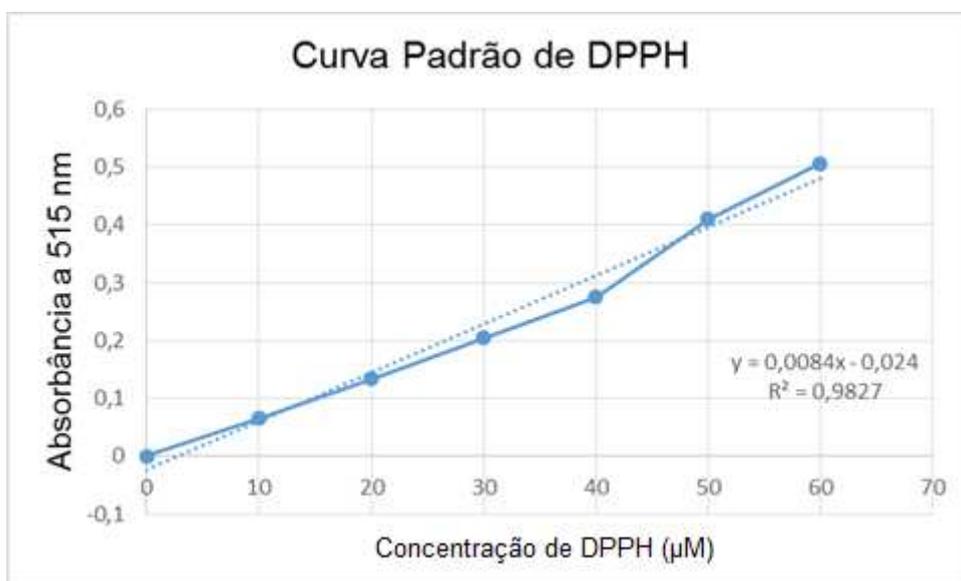
Para a quantificação do valor de acidez titulável foi necessário a preparação do extrato das polpas de fruta, o qual foi feito em Erlenmeyer com a diluição de 36,5 g das mesmas em 100 mL de água destilada. Após homogeneizados, foram colocados em tubos tipo Falcon e centrifugados a 3.000 rpm por 10 minutos. (VIEIRA *et al.*, 2011). Feito isso, 10 mL dos sobrenadantes foram colocados em novos Erlenmeyers juntamente com 50 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína 1%. Para o processo de titulação, utilizou-se uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M até o aparecimento de uma coloração rósea (ADOLFO LUTZ, 2008).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A interpretação dos dados do método DPPH, utiliza-se o cálculo da “concentração eficiente” ou valor de IC<sub>50</sub>, também conhecido como valor de EC<sub>50</sub>.

Através da leitura a 515 nm obtemos os resultados demonstrados no gráfico 1:



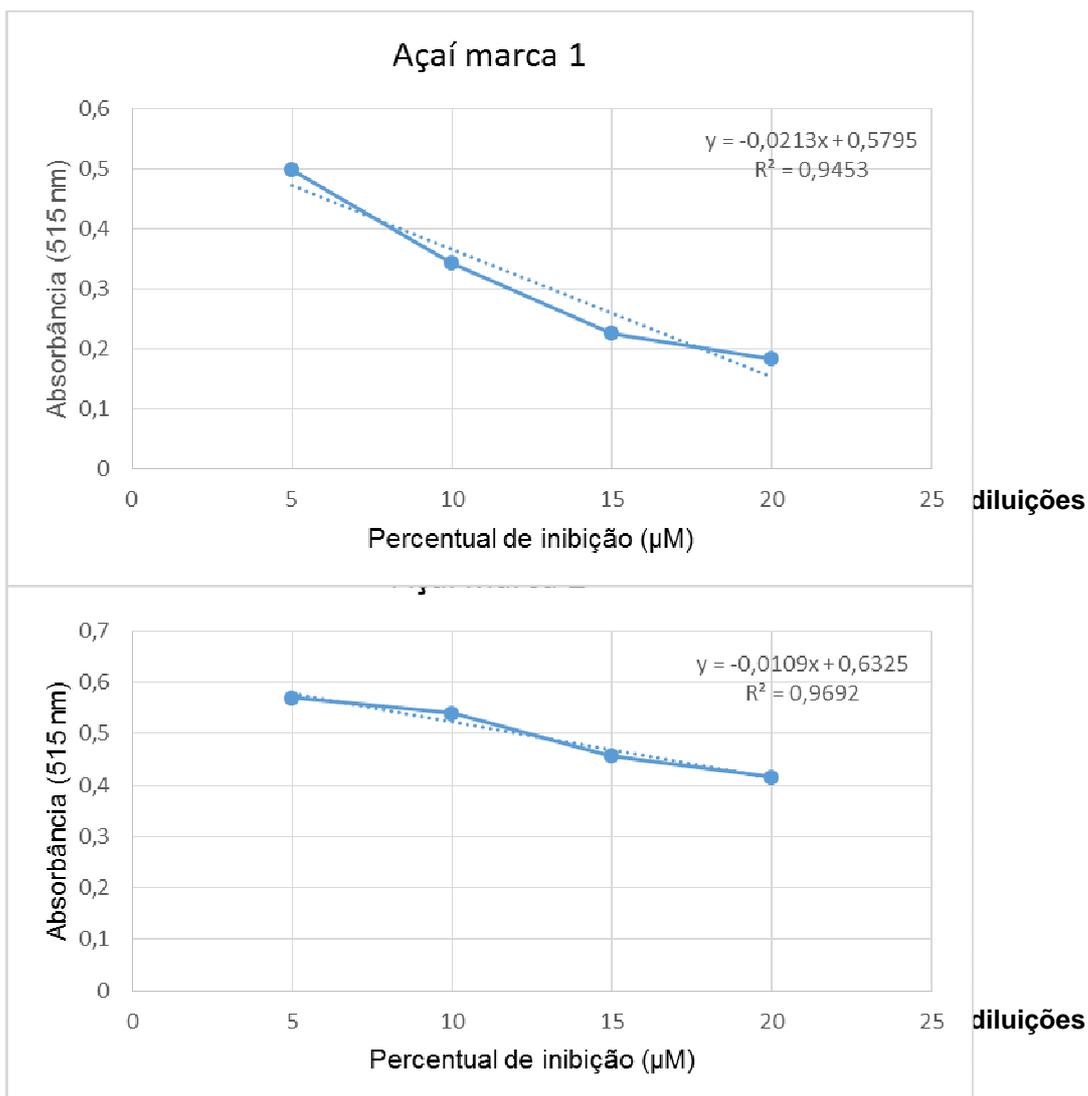
**Gráfico 1 - Curva padrão de DPPH**

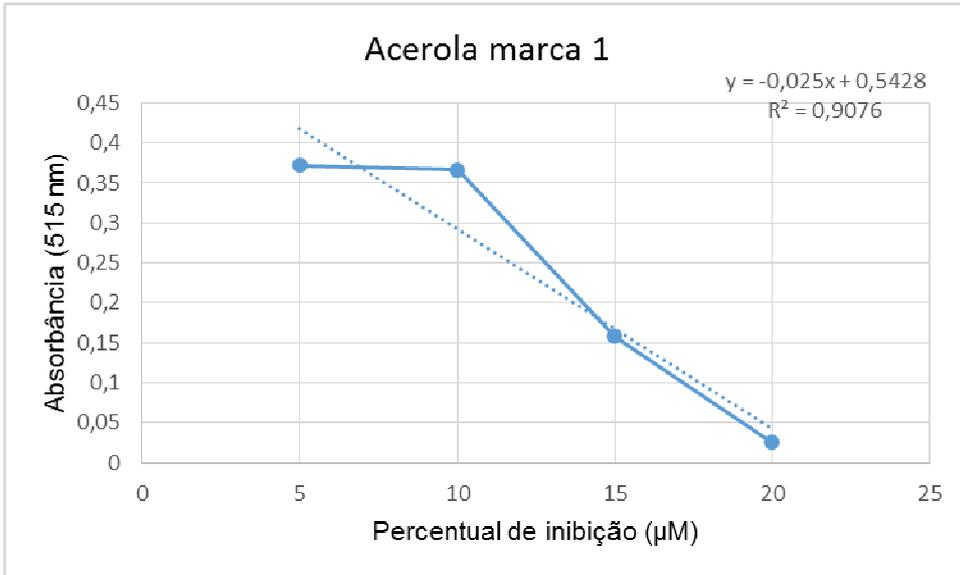
Através da equação da reta ( $Y=0,0084x-0,024$ ) apresentada no gráfico 1 ( $R^2=0,9827$ ), pode-se obter o valor do IC<sub>50</sub> de 30 µM, contendo uma absorbância de 0,228 nm. Utilizamos o valor da absorbância do IC<sub>50</sub> nos gráficos com variação do % de diluição das poupas testadas com DPPH.

Ao analisarmos as curvas dos gráficos das amostras de açaí e acerola, pode-se perceber que apresentaram declínio significativo e capaz de inibir 50% das amostras nas concentrações de 10%, sendo que, para essas amostras, as diluições foram de 5%, 10%, 15% e 20% devido a sua alta reatividade. Na amostra de açaí da marca 1, a capacidade de inibição foi 16,50% (gráfico 2) e na de açaí da marca 2 (gráfico 3), de 37,11%. Nas de acerola da marca 1 (gráfico 4) e da marca 2 (gráfico

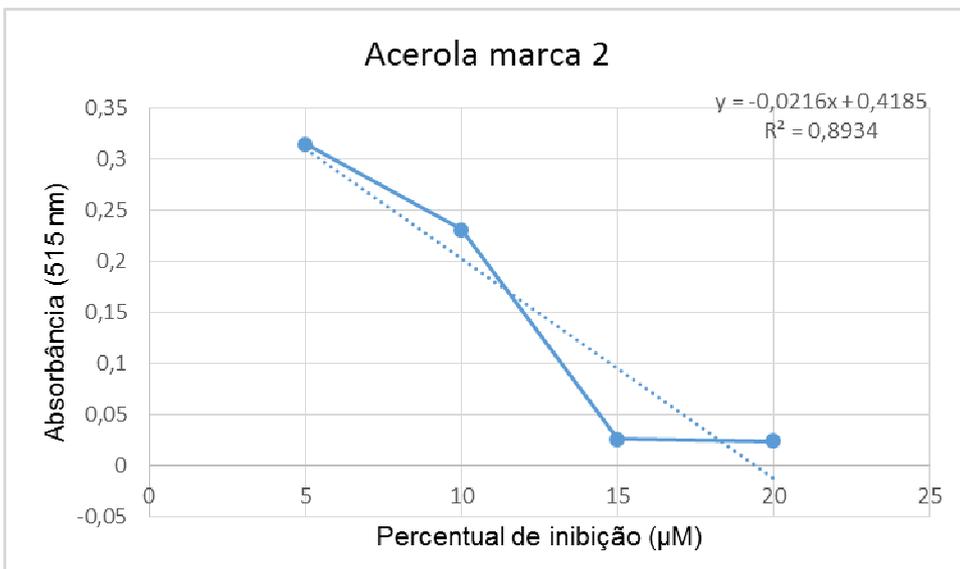
5), 12,592% e 8,8194% respectivamente. Já as amostras de cupuaçu foram analisadas com diluições de 10%, 20%, 25%, 50%, 75% e concentrado (100%). Como pode ser observado pelos gráficos, percebe-se atividade significativa nas concentrações de 50%, que é onde ocorre seu maior declínio, sendo capaz de inibir 170,94% da amostra da marca 1 (gráfico 6) e 190,73% da amostra da marca 2 (gráfico 7). No entanto, estas amostras apresentavam-se levemente turvas e com poucos fragmentos, o que pode ter influenciado nos resultados.

Segundo estudo realizado por Vieira *et al.* (2011) pelo método DPPH, mostra que entre as polpas analisadas hidroalcoolicamente, a maior atividade antioxidante foi encontrada na de acerola. No presente estudo, as amostras da mesma fruta, principalmente a Verde Brasil, vai de encontro a essa informação, sendo a que apresentou maior reatividade com o reagente DPPH, sendo assim, a que possui maior atividade antioxidante perante as outras duas frutas estudadas.

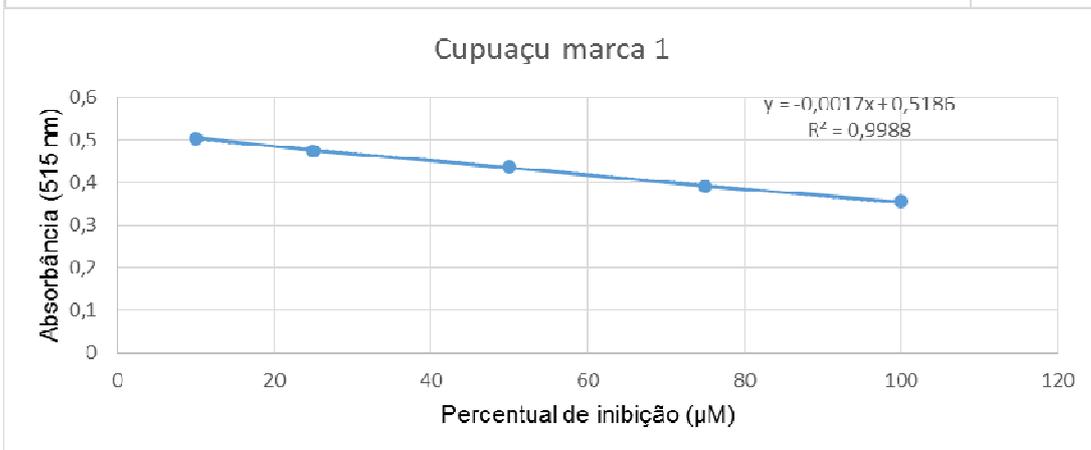




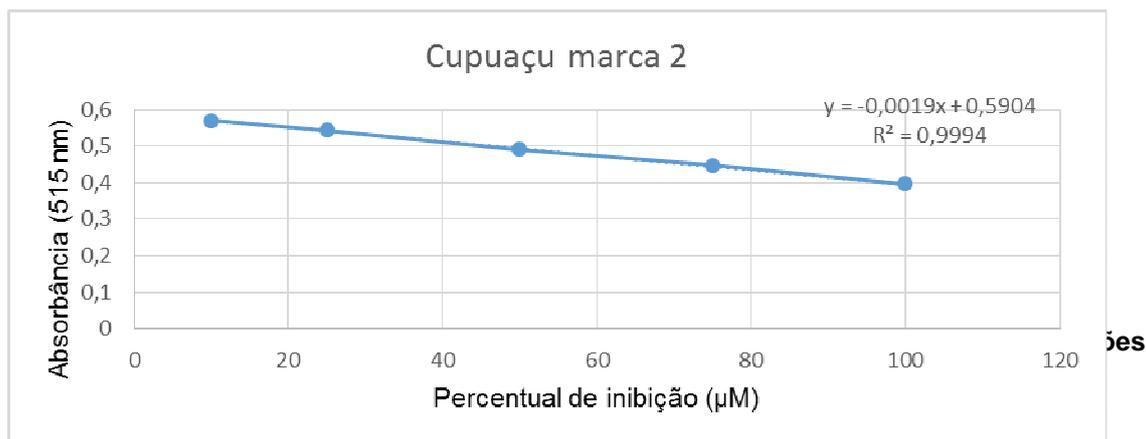
es diluições



es diluições



ões



## 5.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C

Ao compararmos os resultados obtidos com os de referência presentes na tabela Taco, observa-se significativa presença de ácido ascórbico nas amostras de açaí e cupuaçu, apresentando valores acima do que recomenda a tabela, apresentando traços (Tr) e 10,5 mg de vitamina C respectivamente. Já para as amostras de acerola, os valores encontrados ficaram abaixo do esperado, que de acordo com a tabela, seria de 623,2 mg.

Segundo estudo realizado por Scherer *et al.* (2008), na polpa de acerola foram encontradas grandes quantidades de ácido ascórbico, variando de 470 a 1276 mg / 100 g. No presente estudo, a marca 1 encontra-se abaixo do esperado, com média de 261,18mg / 100 g (tabela 3). A amostra da marca 2, sendo esta orgânica, apresentou níveis consideráveis de ácido ascórbico, com média de 552,9 mg / 100 g (tabela 4) de produto. No mesmo artigo, relata que não encontraram atividade do ácido ascórbico na polpa de açaí. Já nas análises em questão, foi encontrada uma atividade média de 17,38 mg / 100 g para a amostra açaí da marca 1 (tabela 1) e 23,27 mg / 100 g para a amostra da marca 2 (tabela 2), quantidades consideráveis se comparadas a tabela Taco, que consta apenas traço desse composto para esse produto, como já mencionado acima.

Conforme as análises realizadas, os valores encontrados para as amostradas de cupuaçu da marca 1 e marca 2 (tabelas 5 e 6), são 17,32 mg / 100 g e 34,84 mg / 100 g respectivamente. Ao se comparar os valores obtidos, aos da tabela Taco (tabela 7), nota - se que esse composto apresenta um pequeno aumento em sua concentração nas polpas em questão.

Assim, pode-se considerar que, entre as três amostras em questão, a acerola é a que apresenta maior quantidade desse composto, em especial a amostra Verde Brasil, por ser orgânica.

**Tabela 1. Determinação do teor de vitamina C da polpa açaí marca 1**

Açaí marca 1			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,08	0,1	17,33
2	5,1	0,1	17,26
3	5,02	0,1	17,54
Média	5,07	0,1	17,38

**Tabela 2. Determinação do teor de vitamina C da polpa açaí marca 2**

Açaí marca 2			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,08	0,1	17,33
2	5,03	0,2	35,01
3	5,04	0,1	17,47
Média	5,05	0,13	23,27

**Tabela 3. Determinação do teor de vitamina C da polpa acerola marca 1**

Acerola marca 1			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,05	1,4	244,12
2	5,04	1,5	262,08
3	5,08	1,6	277,35
Média	5,06	1,5	261,18

**Tabela 4. Determinação do teor de vitamina C da polpa acerola marca 2**

Acerola marca 2			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,09	3,2	477,61
2	5,09	3,4	588,22
3	5,05	3,4	592,88
Média	5,08	12,33	552,9

**Tabela 5. Determinação do teor de vitamina C da polpa cupuaçu marca 1**

Cupuaçu marca 1			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,11	0,1	17,23
2	5,08	0,1	17,33
3	5,06	0,1	17,4
Média	5,08	0,1	17,32

**Tabela 6. Determinação do teor de vitamina C da polpa cupuaçu marca 2**

Cupuaçu marca 2			
Amostras (peso em g)	Massa	Iodeto de Potássio (mL)	Resultado (mg/100g)
1	5,01	0,1	17,58
2	5,07	0,2	34,74
3	5,06	0,3	52,21
Média	5,05	0,2	34,84

**Tabela 7. Comparação dos valores encontrados aos da tabela Taco**

Amostras	Valores Obtidos	Tabela Taco
Acerola marca 1	261,18	623,2
Acerola marca 2	552,9	623,2
Açaí marca 1	17,38	Tr
Açaí marca 2	23,27	Tr
Cupuaçu marca 1	17,32	10,5
Cupuaçu marca 2	34,84	10,5

### 5.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL

Ao compararmos os valores para acerola citados em artigo por Matsuura e Rolim (2002), aos encontrados no presente experimento, notamos que os últimos ficaram bem abaixo.

Os valores de acidez titulável para acerola, encontrado no presente estudo (tabela 8), encontram-se acima do esperado encontrado por Silva *et al.* (2011), sendo de 15% e bem como pela legislação vigente, que apresenta valores variando entre 14 – 15%.

Conforme Canuto *et al.* (2009), Fregonesi *et al.* (2010), os valores encontrados para açaí em seus estudos giram em torno de 45,9 mg / 100 g e 0,09 a 0,32 % respectivamente, ficando acima do encontrado nas análises realizadas (tabela 8).

**Tabela 8. Determinação do índice de acidez titulável**

Amostras	Volume de NaOH (mL)	Resultado (%)
Açaí marca 1	0,7	0,07
Açaí marca 2	0,6	0,06
Acerola marca 1	4,2	0,42
Acerola marca 2	3,2	0,32
Cupuaçu marca 1	9,6	0,96
Cupuaçu marca 2	7,1	0,71

## 6 CONCLUSÃO

Ao analisar as polpas selecionadas, nota-se que a acerola apresenta melhor atividade antioxidante por ser uma importante fonte de  $\beta$ -caroteno e outros carotenoides, além de uma grande fonte de vitamina C. O fato das polpas serem conservadas por congelamento, faz com que suas propriedades se mantenham por mais tempo.

No caso das polpas de açaí e cupuaçu, apesar de um pouco mais baixa, também apresentam atividade oxidante, sendo uma boa fonte natural destes compostos. Assim, seu consumo é aconselhável no combate aos radicais livres produzidos pelo próprio organismo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Clayton Q. *et al.* Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 3. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422010001000033](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010001000033)>. Acesso em: 15 set. 2014.

ALZAMORA, S. M.; ARGAIZ, A.; WELTI, J. Fruit preservation by combined factors. **Food Research International**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 159 – 162, 1992. Disponível em: <<http://www.ufac.br/portal/unidades-academicas/pos-graduacao/mestrado-em-agronomia-producao-vegetal/dissertacoes/turma-de-2007/juliana-da-silva-de-abreu-moreira-1>>. Acesso em: 20 nov. 2015

ANDRADE, Ruth S. G. *et al.* Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v. 27, n. especial. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-46702002000200032](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702002000200032)>. Acesso em: 22 out. 2014.

BORGES, Flávia. M. O. *et al.* Recentes avanços na nutrição de cães e gatos. Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras – MG. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoanimal/files/2011/03/Avan%C3%A7os\\_caes\\_gatos.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoanimal/files/2011/03/Avan%C3%A7os_caes_gatos.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2015

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwj8k\\_CSvebIAhVKjJAKHSjKDsw&url=http%3A%2F%2Fwww2.agricultura.rs.gov.br%2Fuploads%2F126989581629.03\\_enol\\_in\\_1\\_00\\_mapa.doc&usq=AFQjCNH58YNdVMTt-A\\_z4W313xx3Ahl0hQ&bvm=bv.106130839,d.Y2l](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwj8k_CSvebIAhVKjJAKHSjKDsw&url=http%3A%2F%2Fwww2.agricultura.rs.gov.br%2Fuploads%2F126989581629.03_enol_in_1_00_mapa.doc&usq=AFQjCNH58YNdVMTt-A_z4W313xx3Ahl0hQ&bvm=bv.106130839,d.Y2l)>. Acesso em: 20 jun. 2015.

CANUTO, Gisele A. B. *et at.* Caracterização físico-química de polpa de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 4, p. 1196 – 1205, dez. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452010000400030](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010000400030)>. Acesso em: 22 out. 2014.

CARDELLO, Helena Maria A. B. CARDELLO, Leonardo. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera índica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 2. mai – jul. 1998. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20611998000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000200013)>. Acesso em: 22 out. 2014.

CHAAR, J. M. **Composição do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e conservação de seu néctar por meios físicos e químicos**. Rio de Janeiro, 1980, 78 p. Tese Mestrado – Univ. Fer. Rural do Rio de Janeiro.

COSTA, Agefran. Acerola - *Malpighia glabra* L. **Natureza Bela**. 14 ago. 2012. Disponível em: <[http://belezadacaatinga.blogspot.com.br/2012\\_08\\_01\\_archive.html](http://belezadacaatinga.blogspot.com.br/2012_08_01_archive.html)>. Acesso em: 27 nov. 2015.

DUARTE-ALMEIDA, Joaquim M. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446 – 452, abr. - jun. 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n2/30196.pdf> >. Acesso em: 15 set. 2014.

EMBRAPA. Fortaleza: Dezembro, 2006. ISSN 1679-6535.

EMBRAPA. Fortaleza: Julho, 2007. ISSN 1679-6535.

FRUTAS CLASSE. Lisboa, 2001.

INSTITUTO DO CONSUMIDOR. Guia – As Alimentos na Roda. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto (FCNAUP), Lisboa, 2<sup>a</sup> ed. 53 p. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-ax403o.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2015.

GONÇALVES, Marcela V. V. A. *Et al.* Caracterização físico-química e reológica da polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Persp. online: exatas & eng.**, Campos dos Goytacazes, v. 3, n. 7, p. 46 – 53, 2013. Disponível em: < [http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas\\_e\\_engenharia/article/view/49/27](http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas_e_engenharia/article/view/49/27)>. Acesso em: 15 set. 2014.

HALLIWELL, B.; GUITTERIDGE, J. M. C. In: Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford University Press: Oxford. U.K., 1998.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 1841 – 1856, 2005

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Procedimentos e determinações gerais. In: \_\_\_\_\_. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. Ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 83-158.

KUSKOSKI, Eugenia M. *et al.* Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283 – 1287, jul. – ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n4/a37v36n4.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; GUIMARÃES, A. C. L. Especialização por Tutoria à Distância – ABEAS (Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior)/UFC/DTA. Curso de Tecnologia em Processamento de Polpas e Sucos Tropicais. Módulo 1 – Primas (Frutos). Brasília – DF: 1998. P. 79 – 87.

MATSUURA, Fernando C. A. U.; ROLIM, Renata B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n 1. p. 138 – 141, abr. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452002000100030](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000100030)>. Acesso em: 22 out. 2014.

NASCIMENTO, Juliana C. *et al.* Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L. **Rev. Bras. Farm.**, Belo Horizonte, v. 92, n. 4, p. 327 – 332, 2011. Disponível em: <<http://rbfarma.org.br/files/rbf-2011-92-4-14-327-332.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 164 p. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4-versao-ampliada-e-revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4-versao-ampliada-e-revisada.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2015

NOGUEIRA, Rejane Jurema M. C. *et al.* Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463 – 470, abr. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n4/9078.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2015.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Acerola. 2015. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/acerola/acerola.php>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

PORTINHO, José Alexandre; ZIMMERMANN, Livia Maria; BRUCK, Mirian R. Efeitos benéficos do açaí. **International Journal of Nutrology**, v. 5, n. 1, p. 15 – 20, jan. - abr. 2012. Disponível em:< <http://abran.org.br/RevistaE/index.php/IJNutrology/article/view/54/69> >. Acesso em: 15 set. 2014.

PRADO, Adna. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ROSA, Jeane S. da. *et al.* Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 837 – 846, out – dez. 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/25.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2014.

REINHARDT, D. H. **Avanços tecnológicos na fruticultura tropical**. Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura. Brasília: v. 15, n. 3, p. 18 – 21. dez. 1996.

ROESLER, Roberta *et al.* Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, jan-mar, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v27n1/09.pdf> >. Acesso em: 22 out. 2014.

RUFINO, Maria do Socorro M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Semi- Árido, Mossoró, 2008. Disponível em: < <https://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/TeseMariadoSocorroRufino.pdf> >. Acesso em: 22 out. 2014.

RUFINO, Maria do Socorro M. *et al.* Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Comunicado Técnico**, Fortaleza, 2007.

SCHWAN, R. F. *et al.* Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Spreng.)]. In: ALVES, R. E., FILGUEIRAS, H. A. C., MOURA, C. F. H. (coords.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: FUNEP, 200. P.31-34 (Série Frutas Nativas, 9).

SEMPRE VIVA. Utilização do suco de polpa de fruta congelada cresce no Brasil. 18 set. 2015. Disponível em: < <http://www.polpasempreviva.com.br/index.php/secao-sala-de-imprensa/2-noticias/3-utilizacao-do-suco-de-polpa-de-fruta-congelada-cresce-no-brasil.html>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

SILVA, J. W. P. *et al.* Estudo de parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de acerola, abacaxi e maracujá. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 8, p. 89 – 94, 2011. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/view/270/266>>. Acesso em: 23 out. 2015.

SOARES, Marcia *et al.* Avaliação da atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos presentes no bagaço de maçã cv. Gala. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 727-732, jul.-set. 2008. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a32v28n3.pdf> >. Acesso em: 15 set. 2014.

SOARES, Sergio Eduardo. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71 – 81, jan. - abr., 2002. Disponível em: <>. Acesso em: 15 set. 2014.

SUCUPIRA, Natália R. *et al.* Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, v. 14, n. 4, p. 263 – 269, 2012.

VIEIRA, Luanne Moraes. *et al.* Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. **Ver. Bras. Frutic**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 888 – 897, set. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/aop09711.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2015

YAMASHITA, Fábio *et al.* Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92 – 94, jan. - abr. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v23n1/18262.pdf> >. Acesso em: 15 set. 2014.