

## Degradação Térmica dos Compostos Químicos Presentes no Suco *Clidemia Hirta*. (Buxixu)

THIAGO MONTEIRO MAQUINÉ

*Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais*

MARCIA CRISTINA GOMES DE ARAÚJO LIMA

*Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil  
Escola Superior de Tecnologia – Laboratório de Engenharia dos Materiais*

### Resumo

*Os sucos Clidemia H. (Buxixu), estão sendo estudados por apresentarem um alto teor de compostos fenólicos e uma alta capacidade antioxidante em suas composições químicas. Eles apresentam benefícios a saúde na prevenção de doenças não adquiridas e de doenças degenerativas. O estudo tem como objetivo avaliar as atividades antioxidantes em altas temperaturas térmicas. Os sucos foram expostos a um tratamento térmico, por um tempo de 10 minutos, nas seguintes temperaturas: 25°C, 35°C, 45°C, 65°C, 75°C, 85°C e 95°C. Isso foi realizado com o objetivo de avaliar a degradação dos antioxidantes presentes nos sucos Clidemia H. (Buxixu). O estudo consiste em analisar a atividade antioxidante, in vitro, dos sucos pelo método do sequestro de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), e também para quantificar os compostos fenólicos presentes nos sucos, através do método de Folin-Ciocalteu. Analisar também, os compostos bioativos presentes nos sucos expostos em altas temperaturas e avaliar os benefícios dos bioativos para a saúde, ou seja, se eles poderão ser consumidos, mas também trazendo benefícios dos antioxidantes nas prevenções de doenças não adquiridas.*

**Palavras Chave:** Degradação; Antioxidante; Compostos Bioativos.

### Abstract

*Clidemia H. (Buxixu) juices are being studied because they have a high content of phenolic compounds and a high antioxidant capacity in their chemical compositions. They have health benefits in preventing non-acquired diseases and degenerative diseases. The study aims to evaluate antioxidant activities at high thermal temperatures. The juices were exposed to heat treatment for 10 minutes at the following temperatures: 25°C, 35°C, 45°C, 65°C, 75°C, 85°C and 95°C. This was carried out with the aim of evaluating the degradation of antioxidants present in Clidemia H. (Buxixu) juices. The study consists of analyzing the in vitro antioxidant activity of juices using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging method, and also quantifying the phenolic compounds present in juices using the method by Folin-Ciocalteu. Also analyze the bioactive compounds present in juices exposed to high temperatures and evaluate the benefits of bioactives for health, that is, whether they can be consumed, but also bringing benefits of antioxidants in the prevention of non-acquired diseases.*

**Keywords:** Degradation; Antioxidant; Bioactive compounds.

## 1 INTRODUÇÃO

Na busca por praticidade e benefícios em alimentação com dieta saudável, o ser humano tem buscado novas fontes de alternativas em antioxidantes, principalmente de origem *in natura*, para manutenções da saúde. Pesquisas recentes têm destacado múltiplas funções e vários mecanismos importantes dos compostos fenólicos no organismo, os

quais não estão relacionados somente a sua atividade antioxidante direta, mas também a habilidade destas substâncias de se ligarem a proteínas. Isto inclui se ligarem à receptores celulares e transportadores de membrana e serem capazes de influenciar a expressão gênica, sinalização e adesão celular (Kroow & Williamson, 2005).

Os radicais livres são produzidos naturalmente pelos seres vivos no seu metabolismo, o oxigênio tem uma atividade primordial no metabolismo celular aeróbico. O corpo humano está continuamente submetido à ação oxidativa do oxigênio, vários estudos têm mostrado que o consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária desenvolveram um complexo sistema de defesa para combater espécies reativas que são continuamente produzidas por fatores endógenos que são respiração aeróbica, algumas funções imunes mediadas pelas células e exógenos fontes externas no qual estamos sujeitos, a radiação UV, fumo, poluição, drogas, dietas hiper calóricas excessiva, estresse, agrotóxicos e produtos químicos industriais, podem contribuir a formação de radicais livres, que são fruto do metabolismo celular e que tem um forte poder destrutivo para as células e tecidos sendo assim muito nocivo à saúde. O efeito protetor exercido por estes alimentos tem sido atribuído à presença de fitoquímicos com ação antioxidante, dentre os quais se estacam os polifenóis (Wang, Cao, Prior, 1996; Bravo, 1998; Martinez-Valverde, Periago, Ros, 2000; Kaur, Kapoor, 2002).

A Região Amazônica é conhecida pela sua imensa biodiversidade, existem muitas espécies frutíferas praticamente inexploradas, que podem representar uma alternativa para o consumo de suco *in natura* e consumidores que buscam produto ricos em fontes antioxidantes, na preservação de doenças não adquirida e conseqüentemente aumentando a qualidade de vida saudável. Devido à escarceis de estudos sobre os compostos bioativos de espécies do fruto amazônica buxixu (*Clidemia hirta*) Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), este trabalho tem como objetivo identificar a degradação dos bioativos e avaliar seus comportamentos em altas temperaturas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFIA

### 2.1 Atividade Antioxidante

As atividades dos antioxidantes são fundamentais para a proteção do ser humano, ajuda e diminui os danos causados por várias ações nocivas aos radicais livres. Os antioxidantes são moléculas com cargas positivas que se combinam com os radicais livres, de carga negativa, tornando-os inofensivos. As substâncias antioxidantes são formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros compostos vegetais (antioxidantes não enzimáticos) e, ainda, por enzimas (antioxidantes enzimáticos) que combatem o efeito nocivo dos radicais livres (Souza, 2013).

Os princípios de ação dos antioxidantes podem ser classificados em dois físicos e dois químicos, o sequestro de radicais livres está incluso no processo químico no qual iremos abordar ações benéficas para os organismos. As células humanas dependem de certa capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais e espécies reativas do oxigênio, que são conseqüências inevitáveis da vida aeróbica (Maia et al., 2007).

### 2.2 Compostos Fenólicos

Os fenóis e polifenos são produtos natural produzidos através dos metabolismos secundários que estão presentes em alimentos como vinho, frutas, chás, azeites, sucos entre outros das plantas. Este processo secundário das plantas surge como um mecanismo de defesa, protegendo-as contra vários tipos de patógenos, contra radiação

UV, auxilia no processo de polinização e também colabora para a coloração das plantas. O consumo diário destes compostos tem sido associado com a diminuição dos riscos de doenças crônicas, em especial aquelas doenças associadas ao estresse oxidativos, devido as suas propriedades antioxidantes.

De acordo com (Halliwell 2007) que além de contribuírem para os mecanismos e defesa reino vegetal, vários estudos mostraram que os polifenóis possuem ação protetora contra doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, diabetes Mellitus, e diversos tipos de câncer humanos.

### 2.3 Radical Livre

Os radicais livres tomam parte na destruição de microrganismos durante o processo de fagocitose, mecanismo essencial na defesa contra infecções, e atuam como fatores de transcrição na sinalização intracelular, induzindo à apoptose. Quanto aos efeitos adversos, sua produção tem sido implicada na carcinogênese, na progressão de doenças cardiovasculares, na patogênese da sepse e doenças oculares (catarata e degeneração macular), em complicações da diabetes mellitus, disfunções cognitivas associadas ao envelhecimento e também na isquemia tecidual seguida de reperfusão que ocorre em procedimentos cirúrgicos (Leite & Sarni, 2003).

### 2.4 *Clidemia hirta* (Buxixu)

A família Melastomataceae apresenta aproximadamente 4.570 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais de todo o globo terrestre. Cerca de 175 destas espécies pertencem ao gênero *Clidemia* D. Don, que ocorre desde a sul do México até o Paraguai e sul do Brasil, além de ter sido introduzido na África. Como todas as espécies de Melastomataceae, o gênero *Clidemia* prefere um clima quente e tropical (Raffauf, 1996).

*Clidemia hirta* é um arbusto que cresce até cerca de 2,0m de altura (WURDACK, 1973). Extratos de acetato de etila de raízes de *Clidemia hirta* relatam taninos derivados de ácido elágico e gálico, além de sua atividade antibacteriana sem citotoxicidade (Abdellaoui et al, 2014).

## 3 MATERIAL E MÉTODO

### 3.1 Preparo da Amostra

Com a espécie de *Clidemia hirta* (Buxixu) obtemos o suco, depois do processo de higienização do fruto em água corrente para eliminação de impurezas, deixamos de molho em 15 ml de hipoclorito de sódio a 1% para um litro de água potável deixamos de molho por 15 minutos, depois lavamos com água potável para tirar o excesso do hipoclorito de sódio a 1%. Os frutos de buxixu foram pesados em balança analítica, 100,07 g do buxixu depois processada no liquidificador doméstico de 1.000 Watts, em proporção de 1:2 extrato/água destilada (100 gramas *Clidemia hirta* para 200 ml de água destilada), processado o suco obtivemos aproximadamente 260 ml do suco após filtrado, pegamos 60 ml do suco para análise e o restante sendo conservado em temperatura de -18°C no freezer. Os 60 ml do suco de buxixu foi filtrado em filtro de pano por 2 vezes para extração de todas as macro partículas, para melhor obtenção dos resultados em ensaios Uv-vis. Depois deste processo o suco foi armazenado no frasco de reagente com tampa de rosca e sendo conservado em temperatura de -18 °C no freezer até a posteriores análises.



Figura 1: Pesagem do fruto Buxixu (Autores,2024)



Figura 2: Processamento do fruto de Buxixu (Autores, 2024).



Figura 3: Filtragem do Suco do Buxixu (Autores, 2024).



Figura 4: Suco do Buxixu filtrado (Autores, 2024).

### 3.2 Tratamento Térmico

Os sucos foram colocados cada um em seu béquer e submetidos a ensaio de temperatura controlada em banho de aquecimento, para analisarmos a degradação dos compostos químicos de seus bioativos presentes em cada suco. Após o aquecimento de cada suco e com suas respectivas a temperaturas foi separado 3 ml de cada suco, e assim suscetivelmente em 10 e 10°C foram coletadas, totalizando 8 amostras de cada suco respectivas temperaturas. Começando a coleta a partir da temperatura de 25°C, 35°C, 45°C, 55°C, 65°C, 75°C, 85°C e 95°C dos sucos *Clidemia hirta* (Buxixu).

Logo após temperaturas de cada suco atingidos, os mesmos foram separados em frascos, identificados com o nome de cada suco com suas respectivas temperaturas. O estudo de cinética de degradação térmica dos sucos foi realizado utilizando o tempo e a temperaturas como parâmetro. Ao todo foram coletadas 08 amostras para futuros análises, como demonstram as Tabela 1.

**Tabela 1:** Relação de amostras coletadas, em relação à temperatura e o tempo.

Temperatura (° C)	Tempo (Minutos)	Amostra (Suco)
25 (Controle)	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
35	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
45	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
55	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
65	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
75	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
85	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)
95	10	<i>Clidemia hirta</i> (Buxixu)

Fonte: (Autores, 2024).

Como demonstra a Tabela 1, os sucos foram expostos ao mesmo tempo e a mesma temperatura por 10 minutos, no banho de temperatura controlada. A primeira amostra

coletada dos sucos foi com a temperatura de 25°C, pois foi observado que a água destilada em temperatura ambiente climatizado apresenta esta temperatura. Após o banho de temperatura controlada chegar na temperatura de 35°C, com os sucos expostos ao banho térmico, esperamos 10 minutos e coletamos a 2 amostras dos sucos. Foram coletadas amostras dos sucos de 10 em 10°C com o tempo de 10 minutos de exposição térmica, sucessivamente este processo até chegar nas últimas coletas que foram na temperatura de 95°C.

### 3.3 Avaliação de Atividade Antioxidante

Os reagentes empregados para a detecção dos compostos fenólicos foram solução de Folin-Ciocalteu (FCR) e a solução de Bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>). Em um balão volumétrico de 10 ml foi adicionado 1 ml de Folin-Ciocalteu (FCR) e 9 ml de água destilada, para solução do reagente empregado para detecção dos compostos fenólicos.

### 3.4 Determinação dos Fenólicos Totais nos Sucos

A determinação dos fenólicos totais seguiu a metodologia descrita por Swain e Hills (1959). Em um balão volumétrico adicionaram-se 9 mL de água destilada e 1 mL do reagente *Folin Ciocalteu*. A solução foi homogeneizada e, após 3 min. Em placa de Elisa 96 poços foi realizado ensaios de determinação fenóis totais, realizando em triplicada para cada suco. Os sucos na placa de Elisa para a determinação de fenóis totais foram utilizados 20 µl para cada poço em triplicada, mais 150 µl de *Folin Ciocalteu e mais 150 µl* solução Bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>). A mistura foi mantida no escuro à temperatura ambiente durante 90 minutos de repouso, foram realizadas as leituras em triplicata das absorbâncias em espectrofotômetro (Coleman 33 D) a 750 nm. Os resultados foram expressos em ácido gálico equivalente (mg de AGE/100 de amostra). O teor total (FT) utilizou-se como padrão o ácido gálico, na concentração de 1 mg/ mL, para construir uma curva de calibração.

### 3.5 Método DPPH

Atividade captadora de radicais usando o radical livre DPPH foi avaliada como descrito por Mensor et al. (2001). A atividade antioxidante foi determinada através da capacidade dos antioxidantes presentes nas amostras em sequestrar o radical estável DPPH. Foi preparada uma solução metanólica de DPPH (100 µM) foi previamente preparada. De forma a apresentar absorbância em 515 nm entre 0,6 e 0,7. Em placa de Elisa de 96 poços foi adicionado em triplicata um volume de 190 µL de radical com 10µL dos sucos. Como controle positivo foi utilizado o Trolox em uma concentração de 125 a 2.000 µM. A mistura foi mantida no escuro à temperatura ambiente durante 30 min. A absorbância foi medida em 515 nm usando o leitor de Elisa Biotec ELx800. Os resultados foram expressos em µM de Capacidade Antioxidante Equivalente a Trolox (TEAC).

O método baseia-se na transferência de hidrogênio ou de elétrons onde, por ação de um antioxidante (AH) ou uma espécie radicalar, o DPPH que possui cor púrpura como mostra a figura 20 é reduzido formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela como mostra a figura 21, com conseqüente desaparecimento da absorção, podendo a mesmo ser monitorada pelo decréscimo da absorbância em equivalência a Trolox. Para comparação com o padrão Trolox foi construída uma curva de calibração (concentração versus inibição) nas concentrações de 100; 250; 500; 1000; 1500; 2000mg.mL<sup>-1</sup>.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Espectroscopia UV-VIS

Podemos observar na figura 5 comparando outros sucos já estudados, mostra que os sucos do Buxixu e do açaí tem maior absorbância devido apresentar maior concentração das moléculas, ou seja, grupo funcionais são moléculas que apresenta duplas ligações conjugadas nos anéis aromáticos, ou seja, apresentarem maior grupos cromóforos na sua composição deferente da acerola por apresentar uma absorção menor.

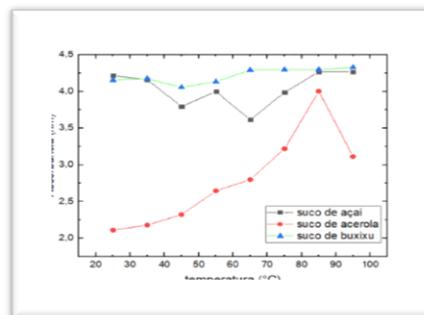


Figura 5: Corresponde à cinética da degradação dos 3 sucos analisados em temperatura controlada em banho de aquecimento (Autores,2024).

De acordo com o Menezes e seus colaboradores, as altas quantidades de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados demonstram que a polpa de açaí está altamente sujeita a autoxidação, devido a sua quantidade de duplas ligações, podendo ser um dos parâmetros responsável pela reduzida vida de prateleira do produto (ROGEZ, 2000; MENEZES, et al., 2008 e NASCIMENTO, et al., 2008).

Os compostos com grupo carbonila tem o poder maior e absorver a luz, promovendo a quebra da cadeia através do mecanismo Norrish I e II. Podemos observar a degradação dos sucos buxixu e açaí começa caí na temperatura de 45 °C onde ocorre a degradação que está relacionada ao rompimento da ligação química covalente muito presente nos grupos de cromóforos. Quanto maior absorbância mais moléculas de grupos funcionais presente no suco, ou seja, maior peso molecular presente nos sucos e mais nutrientes presente no suco como podemos observar no suco de buxixu e do açaí tem uma maior absorbância em relação ao da acerola. Segundo ROBARDS (1997) os flavonoides possuem duas bandas de absorção no UV características: banda II, com absorção entre 240-295 nm (anel A), e banda I, com absorção entre 310-560 nm (anel B) (ROBARDS; ANTOLOVICH, 1997).

Grupos funcionais ligados ao esqueleto principal podem deslocar a sua absorção (YAO et al., 2004). Os flavonoides são ácido fracos, são compostos químicos polares estes solúveis em etanol, metanol e butanol em produtos químicos solventes em água. Sofrem degradação em meio alcalino na presença do oxigênio. Apresentam intensa absorção no UV, aproximadamente em 350 nm devido à presença de ligações duplas conjugadas com os anéis aromáticos (Markhan,1982).

### 4.2 Determinação de Fenóis Totais

Os resultados para a determinação dos compostos fenólicos totais do suco de Buxixu, usando a mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por µl do suco de Buxixu.

**Tabela 2:** Determinação de fenólicos totais, dos sucos de Buxixu com temperaturas abaixo especificadas.

Suco de Buxixu		
Temperatura	Fenólicos totais	Coefficiente de Variação (%)
25°C	380,286±0,945	0,248
35°C	302,548±1,091	0,361
45°C	249,095±0,743	0,298
55°C	169,571±0,714	0,421
65°C	95,048±1,487	1,564
75°C	-45,548±0,899	-1,973
85°C	-55,190±0,546	-0,988
95°C	-55,190±0,899	-1,629

FT= Fenólicos totais – mg GAE/g (equivalente em ácido gálico) no suco e pelo (método de Folin-Ciocalteu). Média ± desvio padrão (n=3). Coeficiente de variação= (desvio padrão/média) x100.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O resultado para o teor de fenólicos totais do suco de Buxixu analisado que se encontra na Tabela 2, na qual se pode observar que o apresentar teores variáveis de fenólicos totais. O suco de Buxixu na temperatura de 25°C apresenta o mais elevado teor deste constituinte, em comparação as outras temperaturas, sendo estatisticamente diferentes dos demais ( $p < 0,05$ ). Em seguida, vem o suco de Buxixu com a temperatura de 35°C com  $302,548 \pm 1,091$ mg.100 g<sup>-1</sup> de fenólicos totais. O suco da temperatura 45°C e de 55°C apresentaram valores intermediários com  $249 \pm 0,743$  e  $169,571 \pm 0,714$ mg.100 g<sup>-1</sup> de fenólicos totais, e o suco de temperatura de 65°C apresenta o menor valor desse constituinte. Os sucos de temperaturas 75°C, 85°C e de 95°C apresentam valores negativos, ou seja, não apresenta valores de teores desses constituintes.

### 4.3 Avaliação do antioxidante dos sucos com DPPH equivalente a Trolox

Os resultados da atividade antioxidante pelo método DPPH estão expressos como valor TEAC (capacidade antioxidante total do composto equivalente ao Trolox), nas Tabela 3 abaixo, que é definido como a concentração de Trolox que apresenta o mesmo percentual de inibição que uma concentração de 1 mM do composto de referência. Assim, quanto maior o valor TEAC, mais forte é o potencial antioxidante presentes nos sucos analisados.

**Tabela 3:** Atividade antioxidante (AA) e coeficiente de variação dos sucos de Buxixu com suas específica temperaturas.

Suco de Buxixu		
Temperatura	DPPH	Coefficiente de Variação (%)
25°C	1278,917±6,292	0,492
35°C	1098,917±5,774	0,525
45°C	999,750±2,500	0,250
55°C	601,417±5,204	0,865
65°C	375,583±5,204	1,386
75°C	259,750±2,500	0,962
85°C	142,250±2,500	1,757
95°C	102,250±4,300	4,235

AA= Atividade Antioxidante (ensaio DPPH) – µM TEAC (atividade antioxidante equivalente em Trolox). Média ± desvio padrão (n=3). Coeficiente de variação= (desvio padrão/média) x100.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Constata-se, na Tabela 2, que, atividade antioxidante pelo método de captura de radicais DPPH; os sucos de Buxixu nas temperaturas de 25°C,35°C e 45°C apresentaram a mais elevada atividade antioxidante, com os valores µM TEAC de

1.278,917 ± 6,292 e 1.098,917 ± 5,774 e 999,750 ± 2,500 mM Trolox dos sucos. Já os sucos de Buxixu de temperaturas de 55°C, 65°C e 75°C apresentaram uma atividade antioxidante mediana, com os valores  $\mu\text{M}$  TEAC de 601,417 ± 5,204 e 375,583 ± 5,204 e 259,750 ± 2,500 mM Trolox dos sucos. Os sucos de Buxixu nas temperaturas de 85°C e de 95°C apresentaram as menores atividades antioxidantes com  $\mu\text{M}$  TEAC de 142,250 ± 2,500 e 102,250 ± 4,300 mM de TROLOX dos sucos.

## 5 CONCLUSÃO

Para todos os sucos das frutas estudadas mostraram mais eficientes em sequestrar os radicais livres DPPH, ocorreu grande variabilidade nos teores fenólicos totais, como capacidade antioxidante, destacando-se positivamente as que apresentam maiores sementes como o suco de Açaí, o segundo foi o de acerola e como a fruta que apresenta a menor semente e a fruta do Buxixu justifica os resultados das análises. Houve uma negativa correlação entre a capacidade antioxidante e fenólicos totais para os sucos analisados, devido a composição de cada suco e dos grupos funcionais dos compostos fenólicos.

## REFERENCIAS

- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutr. Rev.*, Washington, v.56, n.11, p.317-333, 1998.
- Halliwell B. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiol.* 2007 Jun; 141 (2):312-22.
- KROOW, P. e WILLIAMSON, G. Polyphenols: dietary components with established benefits to health? *J Sci Food Agric.* v. 79, n. 8, p. 1081-1090, 2005.
- LEITE, H. P.; SARNI, R. S. Radicais livres, antioxidantes e nutrição. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 18, n. 2, p. 87-94, 2003.
- MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. S.; LIMA, A. S. Processamento de sucos de frutas tropicais. Fortaleza: Editora UFC, 2007. p 320.
- MARTINEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M.J.; ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Caracas, v.50, n.1, p.5-18, 2000.
- MENEZES, E. M. da S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Martius) liofilizada. *Acta Amazônica*, v.38, n.2, p. 311-316, 2008.
- NASCIMENTO, R. J. S. do; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.2, p. 498-502, 2008.
- ROBARDS, K.; ANTOLOVICH, M. Analytical Chemistry of fruit bioflavonoids - A Review. *Analyst*, v. 122, n. 2, p. 11R-34R, 1997.
- ROGEZ, H. Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: Universidade Federal do Pará, 2000.
- SOUZA, R. O. S. Potencial antioxidante de extratos obtidos a partir de resíduos de frutos amplamente consumidos no estado do Amazonas. 2013. Dissertação (Mestrado de Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2013.
- WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R.L. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v.44, n.3, p.701-705, 1996