

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

MARIANA REGINA JULIO CANASSA

**POLPAS DE AÇAÍ COMERCIAIS: QUANTIFICAÇÃO
DE FENÓLICOS TOTAIS**

BAURU
2016

MARIANA REGINA JULIO CANASSA

**POLPAS DE AÇAÍ COMERCIAIS: QUANTIFICAÇÃO
DE FENÓLICOS TOTAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Biomedicina, sob orientação da Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho.

BAURU
2016

Canassa, Mariana Regina Julio

C213p

Polpas de açaí comerciais: quantificação de fenólicos totais / Mariana Regina Julio Canassa.-- 2016.

44f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP

1. Açaí. 2. Compostos Fenólicos. 3. Antioxidante Natural.
I. Coutinho, Ana Paula Cerino. II. Título.

MARIANA REGINA JULIO CANASSA

**POLPAS DE AÇAÍ COMERCIAIS: QUANTIFICAÇÃO DE FENÓLICOS
TOTAIS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Biomedicina, sob orientação da Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho (Orientadora)
Universidade do Sagrado Coração

Profa. M^a. Márcia Clélia Leite Marcellino
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 29 de Novembro de 2016.

Dedico este trabalho aos meus pais, por terem me proporcionado esta oportunidade de aprendizado e realização em minha vida, a Deus que me abençoou por toda esta jornada e todas as pessoas que contribuíram de forma hospitaleira e positiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado essa oportunidade de crescimento profissional e realizações durante esta jornada.

Aos meus pais Ivone Aparecida Julio e José Canassa Neto, que sempre contribuíram da melhor forma que puderam para me sustentar nas dificuldades enfrentadas durante o curso, e em especial aos meus tios maternos que sempre me apoiaram.

À Universidade Sagrado Coração, por me receber nesta ilustre casa.

À minha orientadora Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho, pelo exemplo de doutora, pessoa humana, lutadora e que sempre entendeu as controvérsias durante a formulação do projeto, sempre contribuindo para o meu crescimento.

À minha banca Profa. Ma. Márcia Clélia Leite Marcellino, que sempre se dedicou a aplicar seus conhecimentos mais plenos nas aulas ministradas, só expresse um enorme orgulho de ter recebido tanta carga positiva dessa genial mulher.

À minha professora de jornada e inspiração Profa. Dra. Eliane Maria S. Simionato, que sempre me apoiou, deu incentivo, e ajudou de forma significativa na operação e construção do projeto realizado.

A outros professores e os funcionários da Instituição em especial as técnicas do laboratório de biologia, Fabiane Bortolucci da Silva e Ligia Maria Alves Belmonte Honorato, pela contribuição no desenvolvimento desse trabalho.

E todos aqueles que por eventualidade devido ao esquecimento, não os citei, meus mais sinceros agradecimentos. Obrigada!

RESUMO

O açaí despertou enorme interesse desde a década de 90 devido aos benefícios por eles associados. O fruto é considerado rico em ácidos graxos e também uma fonte viável de compostos fenólicos por apresentar características antioxidantes. Esses são importantes na dieta para o controle do estresse oxidativo das células humanas, podendo reduzir várias patologias. Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o teor de compostos fenólicos totais em duas marcas comerciais de polpa congelada do açaí adquirida na cidade de Bauru – SP e, relacionar o consumo de compostos fenólicos com os benefícios para a saúde. A metodologia empregada para realização da quantificação foi a de Georgé et al., (2005) através da revelação colorimétrica dos fenólicos totais, e o extrato clarificado foi obtido através de uma solução de etanol/HCL na proporção de 85/15. A curva de calibração foi obtida pelo ácido gálico na concentração de 0,3 a 0,30 mg/mL e o R^2 foi de 0,9883. Os resultados das amostras variaram de 10,5 a 13,5 mg de ácido gálico/100g, sendo que a amostra 1 apresentou maior concentração de fenólicos totais. De acordo com os resultados encontrados na literatura observou-se uma grande variação, de 118,0 a 2.131mg ácido gálico/100g. Também se notou que os valores obtidos nesse experimento foram muito menores aos pesquisados na literatura, sendo que essas grandes variações podem estar relacionadas ao tipo de processamento, armazenamento e transporte. Os benefícios relacionados ao consumo de alimentos funcionais, tais como o açaí, são demonstrados em diversos estudos, que apresentam à capacidade antioxidante do fruto a prevenção de doenças cardiovasculares, doenças relacionadas ao metabolismo humano, neoplasias, dentre outras, o que resulta incentivo ao seu consumo.

Palavras chave: Açaí. Compostos fenólicos. Antioxidante natural.

ABSTRACT

Acai has aroused great interest since the 1990s due to the benefits related to it. It is considered a fruit that is rich in fatty acids besides being a viable phenolic compounds source because of its antioxidant traits. These beneficial factors are important in the diet for the control of human cells oxidative stress, being able to reduce various pathologies. In this context, the present research aimed to evaluate the total phenolic compounds rate in two different frozen pulp brands acquired in the city of Bauru – SP, as well as to relate the consumption of phenolic compounds to its benefits for health. The methodology employed for the quantification of Georgé et al., (2005) through the revelation of the colorimetric total phenolics, and the clarified extract was obtained through a solution of ethanol/HCL at a ratio of 85/15. The calibration curve was obtained by Gallic acid on concentration of 0.3 to 0.30 mg/mL and the R² was in 0.9883. The results of the samples ranged from 10.5 to 13.5 mg Gallic acid/100 g, sample 1 showed the highest concentration of total phenolics. According to the results found in the literature showed a great variation of the 2,131 118.0 mg Gallic acid/100 g. Also notice that the values obtained in this experiment were much smaller at surveyed in the literature, and these large variations may be related to the type of processing, storage and transportation. The benefits related to the consumption of functional foods such as acai, are demonstrated in several studies, featuring the antioxidant capacity of fruits the prevention of cardiovascular diseases, human metabolism related diseases, neoplasms, among others, encouraging their consumption.

Keywords: Acai. Phenolic compounds. Natural antioxidant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.).....	13
Figura 2 - Dados da evolução do cultivo do açaí.....	14
Figura 3 - Principais produtos obtidos através do açaí maduro.....	15
Figura 4 - Metabolismo dos compostos fenólicos em plantas	18
Figura 5- Estrutura química dos flavonoides	21
Figura 6 - Principais classes dos flavonoides	22
Figura 7 - Principais antocianinas	23
Figura 8 - Mecanismo de combate aos radicais livres.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantificações mínimas em relação à matéria-prima	16
Tabela 2 - Classe dos fenólicos em diversas plantas.....	19
Tabela 3 - Compostos fenólicos presentes em alguns alimentos.....	20
Tabela 4 - Antocianinas encontradas com frequência em alimentos	23
Tabela 5 - Métodos para quantificação e determinação de taninos (condensáveis e hidrolisáveis) e compostos fenólicos	26
Tabela 6 - Propriedades gerais da polpa de açaí.....	29
Tabela 7 - Valores médios dos compostos fenólicos totais encontrados nas polpas de açaí comerciais congeladas	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 AÇAÍ	13
3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA POLPA DO AÇAÍ	15
3.3 COMPOSTOS FENÓLICOS	18
3.3.1 Flavonóides	20
3.3.1.1 <i>Antocianinas</i>	22
3.3.2 Taninos	24
3.4 PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES	27
3.5 BENEFÍCIOS DO AÇAÍ	29
3.6 MÉTODOS DE ANÁLISES DOS COMPOSTOS FENÓLICOS	31
3.6.1 Métodos espectrofotométricos	31
3.6.2 Métodos eletroquímicos	32
3.6.3 Métodos cromatográficos	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1 MATERIAIS	34
4.2 MÉTODOS	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Atualmente há um grande interesse em estudos sobre a capacidade antioxidante de diversos frutos, hortaliças e vegetais, pois o consumo está relacionado ao benefício de combater diversas doenças ligadas à oxidação das células por radicais livres.

Os antioxidantes são substâncias que previnem ou inibem a formação de radicais livres, sendo que esses são formados pela oxidação do metabolismo celular. A capacidade de eliminar, inativar ou combater os radicais é realizada por compostos que estão presentes em vários alimentos. Sendo que, estudos demonstram que o açaí, uva, amora, acerola, dentre outros possuem alta capacidade antioxidante (HALLIWELL, 1995; NOGUEIRA et al., 2005).

O açaí é um fruto obtido de uma palmeira tropical (*Euterpe oleracea* Mart.) chamada açaizeiro. O fruto é mais produzido, comercializado e consumido pela população da região amazônica. Entretanto, seu consumo e comercialização deixaram de ser caracterizada somente por esta região (SOUSA, 1999).

A composição química e nutricional do açaí apresenta alta quantidade de proteínas, fibras, lipídios, vitaminas, minerais e antioxidantes, sendo que estes compostos estão relacionados com vários benefícios para o organismo humano, despertando interesse na área da saúde e o grande aumento no consumo do fruto (SANTOS, 2001).

Segundo Spada et al. (2008), as polpas comerciais do açaí mesmo que estejam em estado sólido e congelado ainda possuem um grande número de carotenoides, ácido ascórbico e compostos fenólicos, sendo que estes possuem ação antioxidantes.

Os compostos fenólicos, em especial os flavonoides e as antocianinas, estão presentes em maior quantidade no açaí e possuem estrutura capaz de sequestrar os radicais livres presentes no organismo humano (PEREIRA, 2012).

Os compostos fenólicos presentes no açaí apresentam grande importância médica e clínica. Esses compostos auxiliam no combate ao envelhecimento, na redução de doenças cerebrais relacionadas à idade, doenças cardiovasculares, além de prevenir o câncer de esôfago e inflamações (SPADA et al., 2009; STONER et al., 2010; DEL-POZO-INSFRAN et al., 2006).

Estudos realizados constataram que a capacidade antioxidante não se restringe somente na polpa e no seu extrato, mas também em sua semente. Esse indicou o efeito vasodilatador do endotélio, sendo que também pode ser usado como planta medicinal no tratamento de doenças cardiovasculares, tais como aterosclerose, acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, doença vascular periférica (DE MOURA ROCHA, 2015).

Em neoplasias, o açaí vem demonstrando ser um aliado para a prevenção ou a melhora. Segundo Del Pozo-Insfran et al. (2006), demonstram que ensaios realizados com as frações polifenólicas da polpa do açaí reduziram em uma pequena escala a proliferação das células leucêmicas HL-60, sendo resultado da apoptose realizada pela fração.

Contudo, a quantificação de compostos fenólicos é algo a ser reavaliado, isto porque não há uma padronização nas metodologias utilizadas pelos autores, além de diversos fatores associados, tais como os diferentes alimentos, substâncias interferentes encontradas na composição desses alimentos, a diferença de polaridade, dentre outros. Há a necessidade de novas pesquisas para que a quantificação dos fenólicos seja fidedigna, resultando em possíveis melhoras para o uso na saúde humana (KING & YOUNG, 1999).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho presente objetivou avaliar o teor de compostos fenólicos em polpas congeladas de açaí comercializadas em uma rede de supermercados da cidade de Bauru, e assim, comparar os valores encontrados e relacioná-los com os seus benefícios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar fenólicos totais em duas amostras comerciais de açaí obtidas em uma rede supermercados na cidade de Bauru, estado de São Paulo;
- Comparar os valores obtidos nas diferentes marcas;
- Relacionar os resultados encontrados com os benefícios à saúde humana.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 AÇAÍ

O açaí é o nome dado ao fruto do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), mostrado na Figura 1, que é uma palmeira nativa da região Amazônica, sendo que o estado do Pará é um dos seus principais centros de cultivo e comercialização.

Figura 1 - Açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)



Fonte: Carvalho (2011).

O aumento de cultivo e produção se caracteriza pelas condições climáticas propiciadas pela região, mais precisamente pelas elevadas temperaturas, chuva constante e umidade relativa do ar sempre alta. (ROGEZ, 2000).

Na década de 90 houve um grande interesse pelos produtos regionais não-madeireiros na região amazônica, dando início a comercialização nacional e internacional de vários frutos típicos, principalmente o açaí, sendo que sua produção foi impulsionada pela criação da fábrica de polpa de fruta em Tomé-Açu (ROGEZ, 2000; HOMMA & FRAZÃO, 2002; NOGUEIRA et al., 2005).

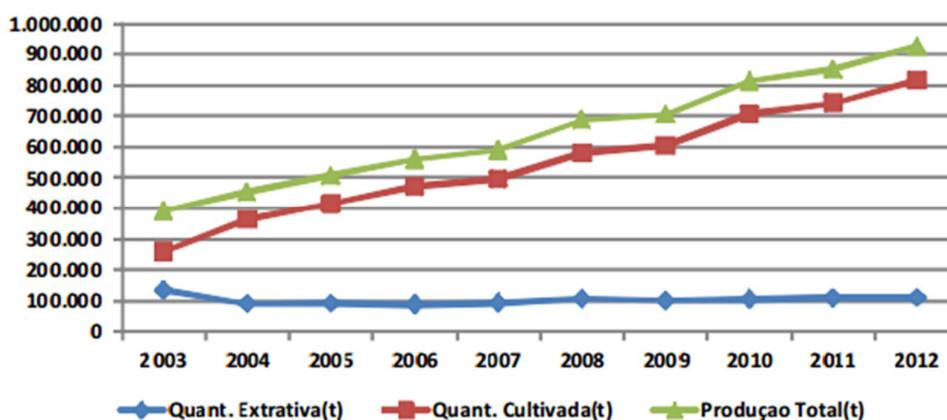
A produção do fruto do açaí nos anos de 1994 a 2001 teve um grande aumento, cerca de 130%, dando mais íncio aos interesses que foram sendo despertados ao longo dos anos (NOGUEIRA et al., 2005).

Segundo Nogueira et al. (2005), o grande aumento na produção do fruto se deve a preservação dos açazais. Sendo que, em meados de 2005, 20% da produção adivinha de áreas cultivadas e de açazais nativos manejados, o que antes

era característica somente de produção extrativista, fazendo com que o desempenho da produção fosse relativamente baixo, este valor se caracterizava devido ao desconhecimento do fruto em outras áreas brasileiras já que era considerado um fruto exótico da Amazônia.

A Figura 2 mostra os dados da evolução do cultivo do açaí entre os anos de 2003 a 2012.

Figura 2 - Dados da evolução do cultivo do açaí



Fonte: Conab (2014).

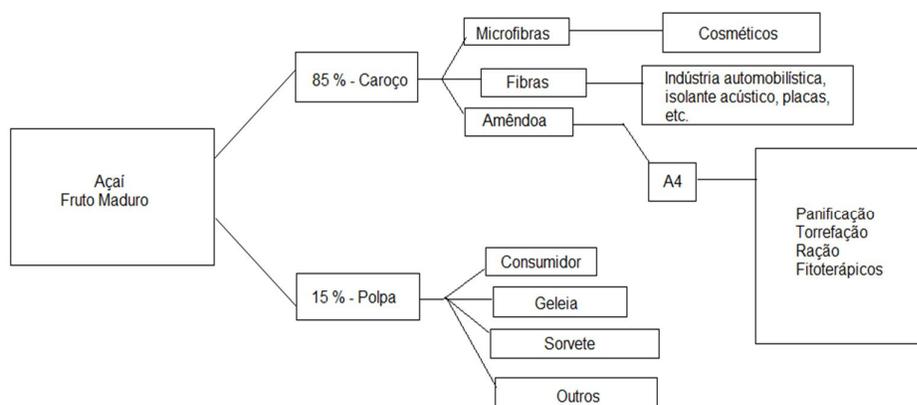
De acordo com a Figura 2, observa-se que houve um aumento significativo na produção e, conseqüentemente um elevado consumo no mercado interno e externo. A importância ao fruto ocorreu com o início da exportação, principalmente para o Estados Unidos, França, Japão, Itália e Alemanha (MONTEIRO, 2006).

O açaí tem grande importância socioeconômica pela sua alta demanda na exportação e também pelo aumento no consumo interno, proporcionando as populações ribeirinhas um aumento na renda, o que resultou na melhora das condições sociais da população (NOGUEIRA et al., 2005)

Além da comercialização da polpa do açaí também há um grande aproveitamento de seus subprodutos, tais como o caroço que vem sendo utilizado na indústria de cosmético, para artesanato, adubo orgânico (HOMMA & FRAZÃO, 2002;).

Na Figura 3 há a representação de subprodutos gerados pelo açaí maduro.

Figura 3 - Principais produtos obtidos através do açaí maduro



Fonte: Oliveira (2008).

Com o crescente aumento na produção e comercialização do açaí e seus subprodutos há a necessidade de melhoras em diversos setores da cadeia produtiva, como a produção, distribuição e armazenagem, para se obter produtos mais estáveis contribuindo para melhores condições na compra e no consumo (MONTEIRO, 2006).

Mesmo diante das dificuldades enfrentadas por produtores e indústrias, o aumento no consumo do açaí se deve ao seu alto valor nutricional (NOGUEIRA et al., 2005).

3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA POLPA DO AÇAÍ

O Ministério da Agricultura, através da instrução normativa n^o 01 de 7 de janeiro de 2000, estabelece os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade para a polpa de açaí. Desse dispositivo legal podem-se destacar os seguintes pontos, tais como a adição ou não de água e seus quantitativos (BRASIL, 2000).

1) Açaí grosso ou especial (Tipo A) é a polpa extraída com adição de água e filtração, com 14% de sólidos totais e seu aspecto é muito denso.

2) Açaí médio ou regular (Tipo B) é a polpa extraída com adição de água e filtração, contém de 11-14% de sólidos totais e um aspecto apenas denso. Sendo que, esse é o mais comercializado.

3) Açaí fino ou popular (Tipo C) é a polpa extraída com adição de água e filtração, contém de 8-11% de sólidos totais e uma aparência pouca densa.

Na Tabela 1 observa-se a composição da polpa de açaí.

Tabela 1- Quantificações mínimas em relação à matéria-prima

COMPOSIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE			
		NA MATÉRIA SECA ¹	TIPOS DE AÇAÍ		FINO OU POPULAR
			GROSSO	MÉDIO	
pH	-	5,8	-	-	-
Matéria seca	%	15,00	-	-	-
Sólidos totais mínimos	% (1)	-	14,00	11,00	8,00
Proteínas	% (1)	13,00	1,82	1,43	1,04
Lipídeos totais	% (1)	48,00	6,72	5,28	3,84
Açúcares totais	% (1)	1,50	0,21	0,17	0,12
Açúcares redutores	% (1)	1,50	0,21	0,17	0,12
Frutose	% (1)	0,00	0,00	0,00	0,00
Glicose	% (1)	15,00	0,21	0,17	0,12
Sacarose	% (1)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fibras brutas	% (1)	34,00	4,76	3,74	2,72
Energia	Kcal/100g	66,30	62,00	49,00	35,00
Cinzas	mg/100 g (1)	3,50	0,49	0,39	0,28
Sódio	mg/100 g	56,40	7,90	6,20	4,51
Potássio	mg/100 g	932,00	130,48	102,52	74,56
Cálcio	mg/100 g	286,00	40,04	31,46	22,88
Magnésio	mg/100 g	174,00	24,36	19,14	13,92
Ferro	mg/100 g	1,50	0,21	0,17	0,12
Cobre	mg/100 g	1,70	0,24	0,19	0,14
Zinco	mg/100 g	7,00	0,98	0,77	0,56
Fósforo	mg/100 g	124,00	17,36	13,64	9,92
Vitamina B1	mg/100 g	0,25	0,04	0,03	0,02
α-Tocoferol (vitamina E)	mg/100 g	45,00	6,30	4,95	3,60

Fonte: FBB – Banco do Brasil (2010, p.22).

Legenda: (1) Ingestão recomendada pela Organização Mundial da Saúde - OMS para adultos ou crianças acima de quatro anos, com base em uma dieta de 2.000 kcal diária.

O açaí apresenta vários micronutrientes, entretanto há divergências nos valores encontrados. Estas variações ocorrem principalmente em função do tipo de açaí. E uma das grandes diferenças encontradas é em relação ao perfil lipídico do fruto, que apesar de sempre ser alto pode ocorrer variações devido a vários fatores envolvidos, como solo, plantio, colheita, modo de transporte e armazenamento (DEL POZO-INSFRAN et al., 2006).

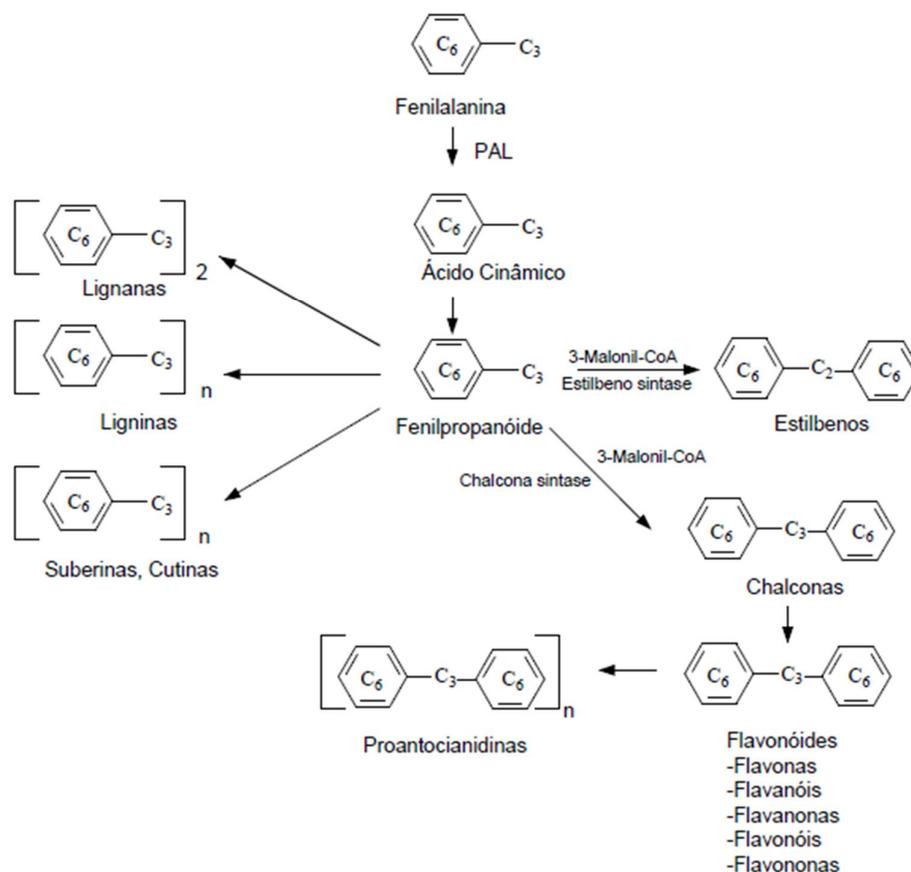
O perfil de ácidos graxos do açaí possui variações de 68 a 71% para os monoinsaturados e 7,7% a 10,6% para os poli-insaturados, sendo que os ácidos graxos mais encontrados são os palmítico ($C_{16:0}$), com média de 25,56%, palmitoléico ($C_{16:1}$), com 3,54 %, esteárico ($C_{18:0}$) com um percentual de 1,84, oléico ($C_{18:1}$) com 52,7%, o linolênico ($C_{18:3}$) com 0,95%, linoleico ($C_{18:2}$) com uma média de 7,5% (SANABRIA & SANGRONIS, 2007; ROGEZ, 2000; YUYAMA et al., 2011; DA SILVA MENEZES et al., 2008; NASCIMENTO et al. 2008).

Os compostos fenólicos também estão presentes na polpa do açaí, sendo que as antocianinas mais especificamente a cianidina-3-glicosídeo e a cianidina-3-rutinosídeo são as principais fontes antioxidantes do fruto e também são responsáveis pela coloração arroxeada (DE BRITO et al., 2007).

3.3 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são produtos obtidos a partir de um pós-metabolismo ou metabolismo secundário realizado por diversas plantas, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Metabolismo dos compostos fenólicos em plantas



Fonte: Cruz (2008).

Os compostos fenólicos pertencem a um grupo expansivo de fitoquímicos, como no caso, a fenilalanina e a tirosina, ajudando na estruturação da planta, no amadurecimento, além de dar característica de cor, aroma, adstringência e estabilidade na oxidação (LEE, 2001).

A fenilalanina é uma enzima que está ligada na regulação da via metabólica de fenilpropanóides, e converte a L-fenilalanina em ácido *trans*-cinâmico. Essa faz com que ocorra a biossíntese dos fenólicos (NACZK & SHAHIDI, 2004).

Os compostos fenólicos também são classificados como substâncias que contém em sua estrutura química um anel aromático com um ou mais constituintes hidroxílicos, além de vários grupos funcionais. Sua principal característica é ser multifuncional devido à variação de estruturas, que podem variar de estruturas simples á estruturas compostas, dependendo do grau de polimerização, como mostra a Tabela 2 (RIBÉREAU-GAYON, 1968).

Tabela 2 - Classe dos fenólicos em diversas plantas

Categoria	Estrutura
Fenólicos simples, benzoquinonas	C_6
Ácidos hidroxibenzóicos	C_6-C_1
Acetofenol. Ácidos fenilacéticos	C_6-C_2
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanóides.	C_6-C_3
Nafitoquinonas	C_6-C_4
Xantonas	$C_6-C_1-C_6$
Estilbenos, antoquinonas	$C_3-C_2-C_6$
Flavonóides, isoflavonóides	$C_6-C_3-C_6$
Lignananas, neolignananas	$(C_6-C_3)_2$
Biflavonóides	$(C_6-C_3-C_6)_2$
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$
Taninos	$(C_6-C_3-C_6)_n$

Fonte: Angelo (2006).

Os compostos fenólicos encontrados na natureza também são classificados da seguinte forma:

- 1) Distribuídos em menor escala: incluem-se os fenóis de estrutura simples, tais como pirocatenol, a hidroquinina e o resorcinol, além da classe dos aldeídos derivados dos ácidos benzoicos – a vanilina.
- 2) Distribuídos em larga escala: são divididos em outros dois grupos: flavonoides (antocianinas, flavonóis, e seus derivados) e as cumarinas. Os que mais se destacam são os flavonoides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis.
- 3) Polímeros: são enquadrados nos que não se apresentam na forma livre – taninos e ligninas.

Com base em vários perfis dos fenólicos em plantas, ainda encontrasse muitas variações em função da espécie, fatores ambientais, mudanças de solo,

fases de maturação do fruto, pragas, e ainda os métodos empregados para sua quantificação.

Os principais compostos fenólicos presentes em alimentos são os ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas, estilbenos e taninos, que podem ser evidenciados na Tabela 3.

Tabela 3 - Compostos fenólicos presentes em alguns alimentos

FENÓLICOS		ALIMENTOS
Flavonoides		
Antocianinas	Cianidina, delphinidina	Uva, maçã e jabuticaba.
Flavanas	Catequina, luteoferol	Chás pretos e verdes.
Flavanonas	Narigenina, hasperidina	Frutas cítricas.
Flavonas	Apegenina, luteonina	Pêra, vinho e chá verde.
Flavonóis	Quercetina, Mirecetina	Azeitona, alface e maçã.
Isoflavonas	Genistepina, daidzeína	Soja e derivados.
Ácidos fenólicos		
Ac. Hidroxicinâmicos	Caféico, ferúlico, clorogênico	Cereja, pêra e laranja.
Ac. hidrobenczoicos	Elágico, gálico	Framboesa, morango e uva.
Taninos condensados	Polímeros de catequina e epicatequina	Lentilhas, uva, vinho, suco de maçã.
Estilbenos	Resveratrol	Amendoim e vinho.

Fonte: AMY KING & YOUNG (1999).

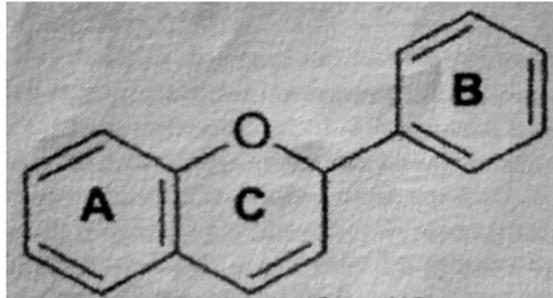
Os compostos fenólicos são essenciais para o crescimento e reprodução das plantas, sendo também aliados contra os patógenos. Além de que sua presença nos alimentos gera estabilidade oxidativa e segurança microbiana do mesmo (SIMÕES et al., 2001).

3.3.1 Flavonoides

Os flavonoides englobam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados do grupo de fenólicos totais. A sua forma estrutural apresenta um núcleo característico $C_6-C_3-C_6$, sendo biossintetizado a partir das vias do ácido chiquímico e do ácido acético; além de possuir baixo peso molecular e conter na sua estrutura quinze átomos de carbono, onde ocorre a presença de dois anéis

aromáticos, A e B, que são agrupados por três carbonos, formando assim, anel heterocíclico (anel C), como mostra a Figura 5 (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

Figura 5- Estrutura química dos flavonoides

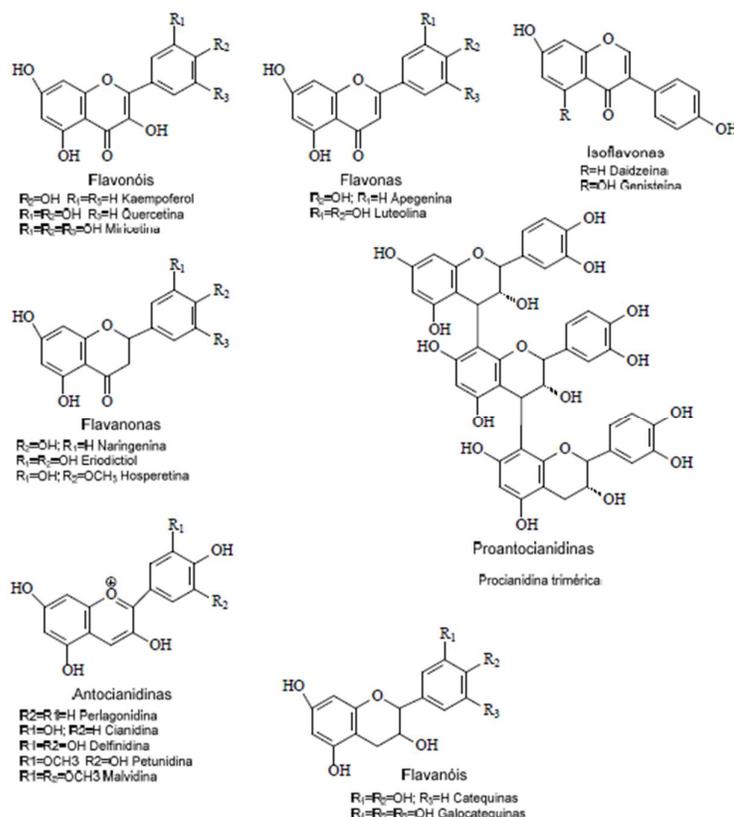


Fonte: Ferreira (2010, p. 54).

Nos flavonoides podem ocorrer substituições nos anéis A e B, geralmente ocorrendo na estrutura uma oxigenação, alquilação, glicosilação, acilação, ou ainda uma sulfação (HARBORNE, 1999).

O anel A, é originado do ciclo acetato ou malonato, sendo que o B é da fenilalanina, o C tem algumas variações, sendo as seguintes: flavonóis, flavonas, flavononas, flavanóis (catequinas), isoflavonas e as antocianidinas (HOLLMAN, 1999). A Figura 6 mostra as principais classes de flavonóides

Figura 6 - Principais classes dos flavonoides



Fonte: RHODES (1996); NACZK & SHAHIDI (2004).

3.3.1.1 Antocianinas

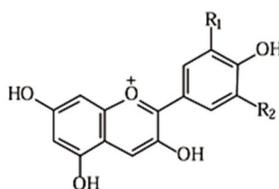
As antocianinas são um subgrupo que pertence à classe dos flavonoides, e que em sua estrutura química apresenta um núcleo flavano e caracterizam-se por serem compostos hidrossolúveis responsáveis por dar pigmentação avermelhada, azulada violeta ou ainda rosa a diversas frutas, hortaliças e flores. A coloração de uma mesma antocianina varia muito de planta para planta devido à associação com compostos presentes nas mesmas (BOBBIO & BOBBIO, 2003; MARKAKIS, 1982).

As antocianinas são mais facilmente encontradas na classe vegetal que englobam os seguintes alimentos frutíferos, uvas, maçãs, peras, açaí, pêssegos, morangos, framboesas, e nos seguintes vegetais, batatas, rabanetes, repolho, vagens e sementes de cereais (MAZZA, 1986).

A sua biossíntese e presença nas frutas, hortaliças e flores dependem de vários fatores, tais como a luz, temperatura, condição nutricional, os hormônios,

danos mecânicos ou ambientais e o ataque de patógenos (MAZZA & BROUILLARD, 1990). Dentre as estruturas de antocianinas conhecidas, cinco são encontradas com maior frequência em vegetais e plantas, sendo que seus nomes derivam das espécies das quais foram isoladas primeiramente, sendo as pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonididina, petunidina, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Principais antocianinas encontradas nos alimentos



COMPOSTO	R ₁	R ₂
CIANIDINA	OH	H
PEONIDINA	OCH ₃	H
DEFFINIDINA	OH	OH
PETUNIDINA	OCH ₃	OH
MALVIDINA	OCH ₃	OCH ₃
PELARGONIDIN	H	H

A

Fonte: Antonio (2010).

Na Tabela 4 observam-se os tipos de antocianinas de diferentes fontes.

Tabela 4 - Antocianinas encontradas com frequência em alimentos (continua)

Antocianinas	Fontes
Cianidina-3-glicosídeo	Cereja, uva, morango, açaí
Peonidina-3-glicosídeo	Cereja, jaboticaba, uva
Malvidina-3-glicosídeo	Uva
Cianidina-3-galactosídeo	Maça
Cianidina-3-p-cumarilsoforosídeos-5-glicosídeo	Repolho roxo
Pelargonidina-3-soforosídeos-5-glicosídeo	Morango
Pelargonidina-5-glicosídeo	Berinjela
Delphinidina-3,5-diglicosídeo	Berinjela

Tabela 4 – Antocianinas encontradas com frequência em alimentos (conclusão)

Delfinifina-3-cafeoilglicosídeo-5-glicosídeo	Nenhum alimento citado
--	------------------------

Fonte: Pazmino-Duran (1997).

As antocianinas são compostos pouco estáveis e sua degradação geralmente ocorre em situações mecânicas, ou seja, no processamento e estocagem dos alimentos. Sendo que, essa degradação resulta em um produto escurecido insolúvel ou ainda em produtos solúveis e incolores, causando danos à qualidade e aspecto do alimento. Além da ação das enzimas endógenas que influenciam e dificultam muito a estabilidade (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

Outra característica das antocianinas é que são compostos termorresistentes, e, portanto, pode inativar determinadas enzimas, ou seja, a capacidade de inativação é determinada pela variação de temperatura envolvida entre as antocianinas e a parte proteica da enzima que se ligada ao grupo heme neutraliza cofatores de ativação da enzima. Entretanto, com as novas tecnologias e pesquisas envolvidas na indústria, a ciência biotecnológica desenvolveu uma situação em que o SO₂ (dióxido de enxofre) e alguns sulfitos, como o ácido ascórbico, são utilizados para a quebra dessa inativação de enzimas, processos esses que podem ser úteis no meio industrial (ROGEZ, 2000).

As antocianinas podem ser quantificadas por análises espectrofotométricas e cromatográficas. Onde as espectrofotométricas baseiam-se no comportamento espectral desta classe de flavonoides em função do pH. As cromatográficas seguem sempre uma mesma metodologia, ou seja, não há alteração dos processos e procedimentos descritos na literatura (FULEKI & FRANCIS, 1968; GIUSTI & WROLSTAD, 2001).

3.3.2 Taninos

Os taninos também são um grupo de compostos fenólicos que possuem alta solubilidade em água e alto peso molecular. Tem a capacidade de formar complexos insolúveis em alimentos que contêm água, proteínas, gelatinas e alcalóides, que tem a função de adstringir vários alimentos, fazendo com que percam seu poder lubrificante (MELLO, 2001; BRUNETON, 1991).

Esse composto apresenta alta reatividade química, gerando pontes de hidrogênio, intermoleculares e intramoleculares, contudo se oxidam com facilidade, mesmo quando ligados a enzimas vegetativas, e aos metais (MELLO, 2001).

Os taninos podem ser classificados em os taninos hidrolisáveis e os condensados. Os hidrolisáveis resultam de ésteres de ácidos gálicos e elágicos glicosilados, onde são formados a partir do chiquimato, sendo que os grupos hidroxila do açúcar são produzidos através dos ácidos fenólicos (BRUNETON, 1991). Já os condensados são oligômeros (polímero de baixo peso molecular) de flavan-3-ol ou ainda flavan-3,4-diol, que são produtos da reação do metabolismo do fenilpropanol (BRANDES et al., 1992).

A quantificação dos taninos pode ser realizada de diversas maneiras, contudo um dos métodos mais utilizados é o colorimétrico de Folin-Denis ou a versão modificada, Folin-Ciocalteu. Contudo, suas moléculas podem ter uma grande variabilidade de estruturas, tanto em condensados quanto em hidrolisáveis, e a alta reatividade também interfere na oxidação e complexação das macromoléculas presentes, fazendo com que o processo de quantificação e identificação se demonstre complexo (MONTEIRO, 2006).

Na Tabela 5 estão relacionados os principais métodos de quantificação e determinação de taninos totais, condensados e hidrolisáveis e compostos fenólicos.

Tabela 5 - Métodos para quantificação e determinação de taninos (condensáveis e hidrolisáveis) e compostos fenólicos (continuação)

Nome do ensaio	Tipo de ensaio	Vantagens	Desvantagens
Folin-Ciocalteau	Químico, colorimétrico.	Teste para todos os fenóis.	Quimicamente complexo. Reage com todos os fenóis.
Azul da Prússia	Químico, colorimétrico.	Teste para todos os fenóis.	Dependendo de condições, todos os fenóis podem reagir. Agentes redutores também reagem.
Ácido-butanol	Químico, colorimétrico.	Específico para taninos condensados.	Requer um padrão interno. Produção de cor variando com a estrutura química.
Vanilina	Químico, colorimétrico.	Específico para meta-fenóis.	Mesmas observações para o método ácido-butanol reagem também com difenóis simples.
KIO ₃	Químico, colorimétrico.	Quantifica galotaninos e elagitaninos	Não é viável para misturas complexas de taninos, desenvolvimento de cor é extremamente dependente da temperatura e duração da reação.
Rodanina	Químico, colorimétrico.	Específico para ésteres de ácido gálico.	Não é específico para taninos (galotaninos).
NaNO ₂	Químico, colorimétrico.	Específico para elagitaninas.	-
Enzimático	Inibição enzimática.	Indicado para avaliações biológicas.	Algumas enzimas são mais suscetíveis que outras.
Precipitação de proteínas	Precipitação.	Reflete um importante processo biológico	Resultado dependendo de muitas variáveis, como a escolha da proteína.
HPLC	HPLC	Para polímeros acima de 7-8 unidades	Alguns taninos condensados ligam-se irreversivelmente.

Tabela 5 - Métodos para quantificação e determinação de taninos (condensáveis e hidrolisáveis) e compostos fenólicos (conclusão)

Inibição de crescimento microbiano	Toxicológico.	Bom biológico.	ensaio	Escolha da bactéria e composição do meio podem afetar os resultados.
Tiólise	Químico, HPLC	Bom determinar estruturas.	para	Requer taninos puros.
Precipitação por Ytérbio	Gravimétrico	Não padrão	precisa de	Rendimento pode variar com a proporção Yb: tanino.

Fonte: Monteiro (2006).

3.4 PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

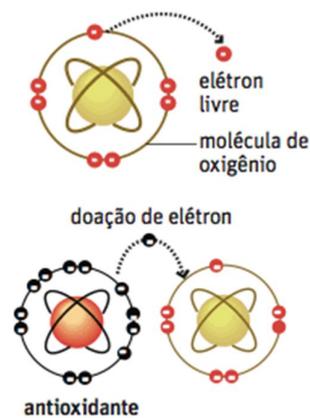
Atualmente há vários estudos que associam os benefícios do consumo de diversos alimentos com as suas propriedades antioxidantes. Essas pesquisas resultam e comprovam a prevenção ou a diminuição do estado patológico, e devido a isso, houve o aumento no consumo de frutas em todo o mundo, pois a composição de frutas, hortaliças e vegetais podem estar relacionadas à capacidade antioxidante, como no caso dos fenólicos totais, carotenoides e vitaminas (MANACH et al., 2004; ALVES et al., 2007; ZULUETA et al., 2007).

Em relação à atividade antioxidante de vários compostos que estão inseridos nos alimentos, os que têm apresentando maior interesse em seu potencial e efeitos benéficos à saúde são os fenólicos totais, que contra atacam de forma positiva os radicais livres produzidos pelo organismo ou ainda produzidos por vários outros fatores externos (radiação, situações de risco ambiental, entre outros), que geram o desencadear do aceleração do metabolismo celular, resultando em patologias de nível crônico (VALKO et al., 2006; SCANDALIOS, 2005).

Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com a sua função na natureza (CHIPAULT, 1962).

Segundo Huang, Ou & Prior (2005), os antioxidantes são enzimas ou compostos orgânicos, como a vitamina E, que são capazes de minimizar ou inibir a oxidação das células pela adição de um elétron ao radical, causando modificação na sua estrutura, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Mecanismo de combate aos radicais livres



Fonte: Carreiro (2006).

Vários alimentos vêm sendo muito pesquisados por conter compostos fenólicos em sua composição. Sendo que, esses são capazes de remover os radicais livres presentes no organismo e inativar os íons metálicos, obtendo uma resposta chamada de retox (RHODES, 1996; SOOBATTEE et al., 2005).

No Brasil, o fruto que está despertando grande interesse devido a esses compostos estarem em sua composição é o açaí, pois contém grandes quantidades de flavonoides, mais especificamente as antocianinas (GALLORI S et al., 2004).

Na Tabela 6, observa-se a relação de diversos estudos sobre a capacidade antioxidante da polpa de açaí e alguns de seus derivados.

Tabela 6 - Propriedades gerais da polpa de açaí

Parte do fruto estudado	Propriedades	Referências
Polpa liofilizada	Valor energético = 489 kcal/100g	Da Silva Menezes et al., 2008.
Polpa	Antioxidante	Pozo-Insfranet al., 2004.
Polpa	Antiproliferativo celular	Hogan et al., 2010.
Óleo	Antidiarreico	Plotkin e Balick, 1984.
Polpa (2% peso seco)	Hipocolesteroêmico	Oliveira de Souza et al., 2010.
Polpa	Regula atividade enzimática, modula receptores de núcleo e expressão gênica.	Seeram, 2006.
Óleo	Aplicação na culinária, suplementos e indústria cosmética.	Pacheco-Palencia et al., 2007.
Polpa liofilizada	Inibidor de mediadores inflamatórios COX-1 e COX-2.	Schauss et al., 2006.

Fonte: Bernaud & Funchal (2011).

3.5 BENEFÍCIOS DO AÇAÍ

Com a descoberta de diversos antioxidantes na polpa do açaí, este passou a ser classificado como alimento funcional. Se comparado a outros alimentos, a polpa do açaí possui grande capacidade antioxidante, particularmente contra o superóxido e radicais peróxil (JENSEN et al., 2008).

Estudos realizados verificaram que o caroço do açaí, também apresenta uma grande atividade antioxidante, contudo a avaliação toxicológica ainda não foi confirmada (RODRIGUES et al., 2006).

Com o avanço da tecnologia e início da descoberta dos antioxidantes contidos na polpa de açaí, este passou a ter um papel importante na economia, além de contribuir beneficentemente no sistema orgânico do ser humano (NOGUEIRA et al., 2005).

Devido às grandes quantidades de antocianinas presentes na polpa de açaí, houve um aumento em pesquisa que relacionam o consumo desse alimento com a prevenção de doenças cardiovasculares. A partir desses estudos observou-se que houve diminuição das taxas de níveis de dislipidemias, alterando o perfil cardiológico e lipídico de pacientes (MENEZES et al., 2006; UDANI et al., 2011).

Na composição química do fruto, as frações lipídicas presentes na estrutura da polpa do açaí, foram próximas de 24% de ácidos graxos saturados, 59% de ácidos graxos monoinsaturados e 17% de ácidos graxos poli-insaturados (ROGEZ, 2000). Esse resultou em valores promissores para atuar como agente anti-inflamatório, apresentando efeitos na inibição da ciclooxigenase COX-1 e COX-2 e ainda na inibição da lipopolissacaríde (LPS) que é indutora da formação do óxido nítrico, que corresponde a um vasodilatador além de atividades tumoricida e citotóxico (RODRIGUEZ et al., 1999; SCHAUSS et al., 2009).

Outros estudos, também ressaltam que o açaí apresenta uma ação imunomodulatória, que é induzida por frações de polissacarídeos da polpa, e o resultado desta ação estimula tanto a célula T, quando as atividades das células gama-delta mielóide, e esta ação inclui no tratamento de doenças infecciosas e a asma (HOLDERNESS et al., 2011).

Outros autores associaram a presença dos fenólicos da polpa de açaí com a diminuição de riscos de obesidade relacionadas com doenças crônicas, como o diabetes tipo 2 (DEMBINSKA-KIEC et al., 2008).

Udani et al (2011) realizou uma pesquisa com 10 pacientes (5 do sexo feminino e 5 do sexo masculino), que estavam em sobrepeso (IMC $27,4 \pm 1,8$). Os resultados indicaram que após ingerirem a polpa de açaí em um mês consecutivo, obtiveram redução significativa nos parâmetros de glicose, $98,0 \pm 10,1$ mg/dl para $92,8 \pm 10,9$ mg/dl. Além dos níveis de insulina sérica dosados nesses pacientes, que chegaram a reduzir proporcionalmente aos níveis da glicose, de $8,9 \pm 54$ μ U/ml para $6,7 \pm$ μ U/ml. E os níveis de colesterol total e séricos também foram avaliados e os resultados obtidos foram, para CT = 159 ± 37 mg/dl para 142 ± 28 mg/dl; LDL (mg/dl) $90,1$ para $78,1$, $p= 0,51$.

Estudos realizados por Del Pozo-Insfran et al. (2006) demonstraram diminuição no processo de maturação das células leucêmicas HL-60, resultado proveniente do efeito de apoptose da caspase-3 ativada por frações lipofílicas da polpa de açaí.

Outros estudos também relacionaram a atividade anticarcinogênica do açaí, ao verificar que quando se administrou a polpa de açaí em roedores diagnosticados com câncer de esôfago, observou-se a diminuição na proliferação celular e no tamanho dos tumores já pré-existentes (STONER, 2010).

Há a necessidade de novos estudos para ampliar os conhecimentos já existentes, assim podendo relacionar de forma mais abrangente os diversos benefícios do consumo do açaí com a saúde de modo geral (VISSOTO et al., 2013).

3.6 MÉTODOS DE ANÁLISES DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

Muitos pesquisadores vêm trabalhando de forma árdua para a separação, identificação, quantificação e aplicação dos compostos fenólicos presentes nos alimentos. Contudo, há vários problemas metodológicos durante esse percurso, pois as amostras apresentam diferenças nas composições, polaridades e reatividades, e ainda na susceptibilidade à ação enzimática (KING, 1999; YOUNG, 1999).

Os métodos utilizados podem quantificar o teor total ou individual de compostos fenólicos (MOURE et al., 2001).

Atualmente não há o desenvolvimento de um único método satisfatório para a extração de todos os fenólicos ou de uma classe específica presentes nos alimentos, isso é devido aos vários fatores que dificultam esse processo (NACZK et al., 2004).

As metodologias utilizadas para a quantificação dos compostos fenólicos são os espectrofotométricos, eletroquímicos e cromatográficos.

3.6.1 Métodos espectrofotométricos

O método mais utilizado para a dosagem de fenólicos totais em vegetais é o de Folin-Denis que foi descrito por Swain e Hillis (1959). Esse método baseia-se na redução do ácido fofomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul que absorve entre 620 e 740 nm.

Esta reação ocorre em meio alcalino e a solução saturada de carbonato de sódio é a base mais indicada para sua realização. Contudo, não é específico, pois além de determinar todos os fenólicos presentes, ainda quantifica substâncias redutoras, o que pode alterar os resultados (ANGELO, JORGE, 2006).

Outro fator a dificultar a quantificação de fenólicos totais é em relação ao padrão, sendo que os mais utilizados são o ácido tânico, ácido gálico e a catequina e, esses dispõem de reatividades diferentes quando expostos à amostra.

Um método muito utilizado é o Folin-Ciocalteu, que é uma modificação do método de Denis. Nesse método há diferenças nas reações de redução de fenóis e na diminuição da tendência de precipitação, provocada pela utilização de diferentes reagentes e tempos de aquecimento para a extração dos fenólicos (BRUNE et al., 1991; MAXSON et al., 1972). Contudo, há semelhanças no desenvolvimento de cor, onde as moléculas reduzidas apresentam coloração azul e as não reduzidas coloração amarela, se decompondo de forma lenta em pH alcalino (SHAHIDI et al., 1995).

Outro método empregado é o de Prince e Butler (1997), que relaciona a redução do íon férrico a íon ferroso pelas hidroxilas fenólicas, gerando um complexo de ferrocianeto ferroso, o conhecido azul de Prússia, porém é inespecífico e instável em soluções diluídas de cloreto férrico, além de apresentar alta absorção, modificando valores.

Outro método é o teste da vanilina, que quantifica pró-antocianinas ou taninos condensados. Essa metodologia baseia-se na reação da vanilina 1% com o fenólico em meio ácido, formando um complexo colorido, onde a leitura ocorre em 500 nm, mas, não é específico para alguns subgrupos de flavonoides (SWAIN; HILLIS, 1959).

De acordo com Hagerman e Butler (1978) a quantificação de taninos também pode ser feita pela complexação de proteínas. Esse método se baseia na adição de uma solução padrão de proteína ao extrato que após a centrifugação é dissolvido com SDS (dodecil sulfato de sódio) em meio alcalino. Em seguida, é adicionado cloreto férrico que reage com o tanino formando uma reação colorimétrica e, a leitura é feita em 510 nm.

Existem vários outros métodos para quantificações, como os de utilização de UV, porém são ainda mais complexos e de difícil execução (MACHEIX et al., 1990).

3.6.2 Métodos eletroquímicos

Também são meios de análise muito utilizados, pois determinam o potencial redutor de compostos fenólicos, e ainda são capazes de identificar o mecanismo de oxidação dos flavonoides através de comparações com um padrão estabelecido, e ainda determinar o potencial redutor de um fenólico não conhecido. Sendo que, a

determinação do potencial redutor é importante para a indústria alimentar e pesquisas na área da saúde, pois quando os compostos fenólicos são oxidados podem afetar de forma negativa a qualidade de diversos produtos (SHAHIDI et al., 1995; MATTILA et al., 2002).

3.6.3 Métodos cromatográficos

A quantificação pode ser feita em cromatografia gasosa (CG) e líquida de alta eficiência (CLAE). Essas técnicas são utilizadas para separação e quantificação de compostos fenólicos (ANGELO; JORGE, 2007).

McMurtrey et al. (1994) desenvolveram um método que consiste na aplicação direta da CLAE utilizando a coluna de fase reversa e detector eletroquímico para a quantificação de resveratrol em vinhos.

A CLAE tem a vantagem de obter resultados rápidos, pois as amostras não necessitam de pré-preparo, ou seja, não é preciso extrair os compostos fenólicos do alimento a ser analisado (ANGELO; JORGE, 2007).

Há publicações sobre os diversos métodos empregados e suas modificações ou adaptações. Entretanto, não há uma metodologia estabelecida para a preparação da amostra ou ainda sua extração e quantificação. Portanto, necessita-se de pesquisas nessa área, sendo importante a padronização da metodologia (ANGELO; JORGE, 2007).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Para a realização da análise foram utilizadas 2 marcas comerciais da polpa de açaí congeladas em embalagens de 100 gramas e adquiridas em supermercados na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, sendo mantidas sob congelamento após a compra.

Na legislação brasileira (Brasil, 2000) polpa de açaí é o produto obtido sem adição de água. Na prática, entretanto, a extração não é possível sem adição de água, motivo pelo qual, neste trabalho, polpa de açaí refere-se ao produto obtido com adição de água.

As escolhas das marcas foram conforme disponibilidade dos ingredientes para que não houvesse muitos interferentes.

4.2 MÉTODOS

A metodologia para a determinação de compostos fenólicos totais em polpas de açaí comerciais congeladas, foi a de GEORGÉ et al., (2005), com algumas adaptações.

Pesou-se 6 gramas da amostra e diluiu-se em 50 mL de etanol. Após, um repouso de 1h, filtrou-se com papel filtro, transferindo o filtrado para um balão volumétrico de 100 mL, sendo completado até o menisco com a solução extratora de Etanol: HCl (85:15), e deixado em repouso por 12 horas.

Para a realização da quantificação de compostos fenólicos totais, utilizou-se 0,5 mL do extrato clarificado, sendo em acordo com a concentração encontrada na amostra. O volume final da alíquota foi de 10 mL, ao qual foram adicionados, 1 mL do reagente de Folin-Ciocalteu, 8,5 mL de carbonato de sódio, e 0,5 mL do extrato clarificado, agitando para que haja a dissolução total da amostra, e colocando-a em repouso por 15 minutos. Logo em seguida, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm. Foi utilizada uma amostra em branco conduzida nas mesmas condições para a calibração do aparelho. E o resultado foi obtido através da construção da curva padrão de ácido gálico.

O espectrofotômetro utilizado foi da marca BEL Photonics modelo 1105, onde as amostras foram processadas e lidas em duplicatas. Para realização da curva analítica foi utilizado como padrão, ácido gálico da marca Veteccomo, com concentrações que variaram de 0,3 a 0,30 mg/mL, ou 3 a 30 mg/g, a curva foi expressa em linearidade com $R^2 = 0,9883$. E os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico (GAE) equivalentes por 100 g de polpa.

As análises foram realizadas sempre no mesmo dia, ou quando havia necessidade de repouso da amostra, a mesma era realizada logo em seguida a este tipo de procedimento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 7 apresentam-se os teores dos compostos fenólicos das polpas de açaí congeladas.

Tabela 7 - Valores médios dos compostos fenólicos totais encontrados nas polpas de açaí comerciais congeladas

Polpas de açaí comerciais congeladas	Fenólicos Totais (mg ácido gálico/100g)
1	13,30 ± 0,2
2	10,95 ± 0,4

Fonte: Elaborada pela autora.

Com base nos resultados obtidos foi observada uma diferença na quantidade de compostos fenólicos totais entre as marcas analisadas, variando em torno de 17,66%, sendo que a amostra que apresentou maior quantidade de fenólicos totais foi a amostra 1.

Cruz (2008) encontrou diferentes teores de compostos fenólicos em polpas *in natura* de açaí em três períodos de maturação. No período verde $172,5 \pm 5,8$, período de vez $118,7 \pm 5,8$ e no período maduro $343,7 \pm 15,4$, sendo expresso em mg equivalente de ácido gálico/100g. De acordo com os resultados pode-se observar que os maiores valores de compostos fenólicos foram encontrados no fruto maduro.

Segundo Vissotto et al. (2013), o teor de compostos fenólicos da polpa congelada de açaí foi de 251 ± 64 mg ácido gálico/100g, caracterizando um alto valor. Este valor pode estar relacionado com as adaptações feitas na metodologia de Singleton & Rossi (1965), sendo que nessa variação utilizaram como base para leitura das amostras um leitor de microplacas que quantifica várias amostras em uma única vez.

Entretanto, comparando os resultados desse trabalho com os demais autores observou-se que a amostra analisada apresentou valores inferiores aos encontrados por Cruz (2008) e Vissotto (2013), supondo que o armazenamento sob congelamento e as diferentes metodologias para a quantificação de fenólicos puderam interferir significativamente nos resultados.

Moura (2016) realizou a quantificação de compostos fenólicos dos seguintes frutos: mirtilo, polpa de açaí e *godiberry*, sendo que na polpa de açaí, seguindo a metodologia empregada por Singleton et al., (1999) com algumas adaptações. Dentre as adaptações realizadas, o autor utilizou como base em seu delineamento fatorial, diferentes variáveis para a quantificação dos compostos, tais como dois diferentes solventes (etanol e água), duas variâncias de temperatura (30°C e 60°C) e o dois intervalos de tempo (30min e 60 min). Os resultados obtidos nos ensaios A1 (água, 30°C, 30 min), A2 (etanol, 30°C, 30 min); A3 (água, 60°C, 30 min); A4 (etanol 60°C, 30 min); A5 (água, 30°C, 60 min); A6 (etanol, 30°C, 60 min); A7 (água, 60°C, 60 min) e A8 (etanol. 60 °C, 60 min), sendo que os valores são: 1.868 ± 174 , 1.446 ± 113 , 1.902 ± 131 , 1.555 ± 30 , 1.790 ± 176 , 1.560 ± 26 , 2.131 ± 108 e 1.869 ± 145 respectivamente. Concluindo que o ensaio que apresentou maior valor foi o A7 com 2.131 ± 145 mg de ácido gálico/100g.

Os resultados obtidos por Moura (2016) apresentaram grandes variações, que podem estar relacionada às diferenças no processo de extração, a forma de manipulação e armazenamento.

Kuskoski et al. (2006) pesquisaram o teor de fenólicos totais em diversas frutas, sendo que para a polpa de açaí congelada, utilizou a metodologia de Folin & Ciocalteu, e como solução extratora etanol 0,1% de HCl na concentração de $10\text{g}/25\text{mL}^{-1}$, o resultado obtido foi de $136 \pm 0,4$ mg de ácido gálico/100g.

Comparando os resultados apresentados por Kuskoski et al. com o do presente estudo, pode-se verificar que apesar de utilizar a mesma solução extratora, as concentrações e as quantidades dessa solução variaram, o que pode resultar na diferenciação dos resultados. Também, houve diferenças na forma de diluição e, ainda da centrifugação da amostra.

Melo et al. (2008) analisou os fenólicos totais em polpas congeladas de acerola, caju e goiaba, encontrando os teores de 7,88; 5,14 e 1,40 mg de catequina/100g, respectivamente. A solução extratora utilizada foi o metanol 80%. Os valores encontrados apresentam variações se comparado com Kuskoski et al. (2006), evidenciando que o padrão e o solvente utilizados influenciaram na quantificação dos fenólicos.

No Brasil há poucos trabalhos publicados sobre o teor de compostos fenólicos em polpas de açaí comerciais congeladas ou polpas *in natura*, gerando complexidade na comparação dos resultados.

Comparando os resultados encontrados na literatura com os apresentados nesse estudo, muitos acabam sendo distintos pelas diversidades dos modos de extrações, além dos solventes utilizados, as temperaturas utilizadas, padrões e as diversas metodologias empregadas. Sendo que assim, há uma grande dificuldade na comparação de resultados.

Segundo Kuskoski et al. (2006) e Melo et al. (2008), as diversas variações de resultados das quantificações realizadas na polpa de açaí podem ser em decorrência do ambiente de cultivo, variedade e maturação do fruto e processamento, além das condições utilizadas para a extração dos compostos fenólicos e dos métodos empregados, esses fatores acabam por muitas vezes desfavorecer o meio de estudo, devido à falta de padrões disponíveis e a discrepância dos mesmos.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a amostra de açaí congelada que apresentou maior quantidade de compostos fenólicos totais foi a amostra 1, com $13,30 \pm 0,2$ mg de ácido gálico/100g.

As amostras analisadas não apresentaram grandes variações entre os resultados encontrados, sendo que a variação entre as duas amostras foi de 17,66%.

As diferenças nos teores de compostos fenólicos podem estar associadas a diversos fatores, tais como a forma de cultivo, o processamento das amostras para fabricação da polpa e o transporte.

Entretanto, os teores encontrados nas 2 amostras analisadas foram inferiores aos da literatura. Essa variação pode ser decorrente das diferentes metodologias utilizadas e os diversos fatores que englobam as extrações e quantificação, tais como, solventes, diluições, processamento da matéria-prima, o que caracteriza a falta de padronização dos processos para quantificação.

A presença de fenólicos totais na polpa do açaí indica a sua função antioxidante e o seu uso está associado ao combate de doenças relacionadas ao envelhecimento, oxidação das células cancerígenas, doenças cardiovasculares, dislipidemias, doenças de perfil imunológico e inflamatório.

A partir dos resultados obtidos verificou-se a necessidade de novas pesquisas ligadas na quantificação dos fenólicos, pois resultados confiáveis são de suma importância para a associação desses compostos em alimentos com a prevenção de diversas patologias.

REFERÊNCIAS

- AABY, K.; HVATTUM, E.; SKREDE, G. Analysis of flavonoids and other phenolic compounds using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection: relationship to antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 15, p. 4595-4603, 2004.
- ALVES, R. E; BRITO, E. S.; SAURA-CALIXTO, F. D; RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-KIMENEZ, K. Compostos com propriedades funcionais em frutas. **II Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita**, p. 179-187, 2007.
- ANGELO, P. M.; JORGE N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São José do Rio Preto, v.66 n.1, p.1-9, 2006.
- BANCO, DO BRASIL. Fruticultura, açaí. **Desenvolvimento Regional Sustentável**, v. 2, p. 48, 2010. Disponível em:
<<http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol2FruticAcai.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química nova**, v. 29, n. 1, p. 113, 2006.
- BERNAUD, R. F. S.; FUNCHAL, C. D. S. Atividade antioxidante do açaí. **Nutrição Brasil**, v. 10, n. 5, p. 310-316, 2011.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química de Processamento dos Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2003.
- BRANDES, D.; FREITAS, E. A. G. Taninos condensados: uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminante. **Agropecuária Catarinense**, v. 5, n. 3, p. 44-48, 1992.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DP, 10 jan. 2000. Disponível em:
<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>>. Acesso em: 08 fev. 2016.
- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition reviews**, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.
- BRUNE, M.; HALLBERG, L.; SKÅNBERG, A. B. Determination of Iron-Binding Phenolic Groups in Foods. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 1, p. 128-131, 1991.
- BRUNETON, J.:. **Elementos de fitoquímica y farmacognosia.**, Espanha:Ed. Acribia, 1991.

CARREIRO, D. M. Entendendo a importância do processo alimentar. In: **Entendendo a importância do processo alimentar**. Referência. São Paulo. p. 319. 2006. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=455219&indexSearch=ID.>>. Acesso em: 25 set. 2016.

CARVALHO, J. E. U. Árvore do conhecimento. **Agencia Embrapa de Informação Tecnológica**. 9 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/Abertura.html>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

CRUZ, A. P. G. **Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, ago. 2008.

DA SILVA MENEZES, E. M.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amaz**, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.

DE BRITO, E. S. et al. Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussara, and guajiru. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 23, p. 9389-9394, 2007.

DE MOURA ROCHA, S. M. B. Benefícios Funcionais do Açaí na Prevenção de Doenças Cardiovasculares. **Journal of Amazon Health Science**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2015.

DEL POZO-INSFRAN, D.; BRENES, C. H.; TALCOTT, Stephen T. Phytochemical composition and pigment stability of Acai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 6, p. 1539-1545, 2004.

DEMBINSKA-KIEC, A.; MYKKANEN, O.; KIEC-WILK, B.; MYKKANEN, H. Antioxidant phytochemicals against type 2 diabetes. Br. **J. Nutr.**, v.99 (suppl 1), p.109-117, 2008. **Derivados**, ano 1, Ed. 2, p. 29-32, jun. 2006.

FRAGOSO, M. F. **Efeito protetor do açaí (*Euterpe oleracea* Martius) na promoção da carcinogênese de cólon em ratos Wistar**. 2013. 90f. Dissertação (Faculdade de Medicina de Botucatu – Mestrado em Patologia) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, 2013.

FREIRE, et al. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju e goiaba e morango. **Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v. 43, n. 12, p. 2291-2296, fev. 2013.

FULEKI, T. & FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins 1.Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries, **Jornal of Food Science**, v. 33, p. 72-77, 1968. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365->

2621.1968.tb01365.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=scholar.google.com.br&purchase_site_license=LICENS E_DENIED>. Acesso em: 25 out. 2016.

GALLORI, S. et al. Polyphenolic constituents of fruit pulp of *Euterpe oleracea* Mart. (acai palm). **Chromatographia**, v. 59, n. 11-12, p. 739-743, jun. 2004.

GEORGÉ, S et al. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, jan. 2005.

GIUSTI, M.M & WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In WROLSTAD, R. E (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**, New York; Wiley, ago. 2001.

HAGERMAN, A. E.; BUTLER, Larry G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 26, n. 4, p. 809-812, 1978.

HARBONE HB. General procedures and measurement of total phenolics. In: harbone JB, editor. Methods in plant biochemistry. **Plant phenolics**. London: Academic Press, v 1, p. 1-28, 1989.

HOLDERNESS, J. et al. Polysaccharides isolated from Acai fruit induce innate immune responses. **PLoS One**, v. 6, n. 2, p. e17301, 2011. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0017301>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

HOLLMAN, P. C H.; KATAN, M. B. Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, n. 9, p. 937-942, 1999.

HOLLMAN, P. CH; KATAN, M. B. Bioavailability and health effects of dietary flavonols in man. In: **Diversification in Toxicology - Man and Environment**. Springer Berlin Heidelberg, p. 237-248, 1998.

HOMMA, A. K. O.; FRAZÃO, D. A. C. O despertar da fruticultura amazônica. **Fruticultura em Revista**, Belém – PA, p. 16-20, nov. 2002.

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

JENSEN, G. S. et al. In vitro and in vivo antioxidant and anti-inflammatory capacities of an antioxidant-rich fruit and berry juice blend. Results of a pilot and randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover study. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 18, p. 8326-8333, 2008.

KING, A.; YOUNG, G., Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 99, n. 2, p. 213-218, 1999.

- KUSKOSKI, E. M.; AGUSTÍN, G. A.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, poli fenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283–1287, 2006.
- LEE, S. J. et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.
- LICHTENTHÄLER, R. et al. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai) fruits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 53-64, 2005.
- MACHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. **Fruit Phenolics**. Boca Raton: CRC, p. 192-211, 1990.
- MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American journal of clinical nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, maio. 2004.
- MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. **Anthocyanins as food colors**, p. 163-180, 1982.
- MATTILA, P.; KUMPULAINEN, Jorma. Determination of free and total phenolic acids in plant-derived foods by HPLC with diode-array detection. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 13, p. 3660-3667, 2002.
- MAXSON, E. D.; ROONEY, L. W. Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. **Cereal Chem**, v. 49, n. 6, p. 719, 1972.
- MAZZA, G. Anthocyanins and Other Phenolic Compounds of Saskatoon Berries *Amelanchier alnifolia* Nutt. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 5, p. 1260-1264, 1986.
- MAZZA, G.; BROUILLARD, R. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. **Phytochemistry**, v. 29, n. 4, p. 1097-1102, 1990.
- MCMURTREY, K. D. et al. Analysis of wines for resveratrol using direct injection high-pressure liquid chromatography with electrochemical detection. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 10, p. 2077-2080, 1994.
- MELLO, JCP de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Em **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre, Florianópolis: Ed. UFRGS/Ed. UFSC, 3d., 2001.
- MELO, E. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimento e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 67-72, 2008. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.uneso.br/seer/infex.php/alimentos/article/view/202/207>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- MENEZES, E. M. S. Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açaí pré-congelada (*Euterpe oleracea*, Mart). **UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO – INSTITUTO DE TECNOLOGIA**, p. 83, 2006.

MONTEIRO, S. Açaí. De fruta exótica a vedete de consumo. **Frutas & derivados**, v. 1, n. 2, p. 29-32, jun. 2006.

MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Rev. nutr**, v. 17, n. 4, p. 411-424, 2004.

NACZK, M.; SHAHIDI, F.;. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, n. 1, p. 95-111, 2004.

NEIDA, S.; ELBA, S. Caracterización del acai o manaca (*Euterpe oleracea* Mart.): un fruto del Amazonas. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 57, n. 1, p. 94, 2007.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIREDO, F. J. C. e MULLER, A. A. (Ed) **Açaí**. Belém: Embrapa Amazônica Oriental, p. 137, 2005.

OLIVEIRA, C., P., et al. **Políticas de Estado e o grande capital na Amazônia: o caso da mineração no Pará**. jul. 2008.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWLKEN, P. AND TALCOTT, S. T. Phytochemical, antioxidant and pigment stability of acai (*Euterpe oleracea* Mart.) as affected by clarification, ascorbic acid fortication and storage. **Food Research International**, v. 40, p. 620-628, 2007.

PAZ, M. et al. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food chemistry**, v. 172, p. 462-468, abr. 2015.

PEREIRA, R. J.; DAS GRAÇAS CARDOSO, M. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.

PORTINHO, J. A.; ZIMMERMANN, L. M. ; BRUCK, M. R. Efeitos benéficos do Açaí. **International Journal of Nutrology**, v. 5, n. 1, p. 15-20, jan/abr. 2012.

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

RHODES, M. J. C. Physiologically-active compounds in plant foods: and overview. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 55.p. 371-397, 1996.

ROCHA, A. P. M. et al. Endothelium-dependent vasodilator effect of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai) extracts in mesenteric vascular bed of the rat. **Vascular pharmacology**, v. 46, n. 2, p. 97-104, 2007.

RODRIGUES, R. B. et al. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) seeds and identification of their polyphenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 12, p. 4162-4167, 2006.

RODRIGUEZ-SANOVA, L.E.; GIUSTI, M.M. & WROLSTAD, R. E. Color and pigment stability of red radish and red-fleshed potato anthocyanins in juice model systems. **Journal of Food Science**, v. 64, n.3, p. 451-456, 1999.

ROGEZ, H.. **Açaí: preparo composição e melhoramento da conservação**, EDUFPA, Belém - PA, p. 288 - 313, 2000.

SANABRIA, N.& SANGRONIS, E. Caracterización del açaí o manaca (*Euterpe oleracea*, Mart): um fruto Del Amazonas. **Archivos Latino americanos de nutrición**, v.57, n. 1, p. 1-6, 2007.

SCANDALIO, J. G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defense (review). **Brazilian Journal of Medicine and Biological Research**, v. 38, p. 995-1014, 2005.

SCHAUSS, A. G. et al. Phytochemical and nutrient composition of freeze-dried Amazonian palm Berry, *Euterpe oleracea* Mart. (Acai). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 8598-8603, 2006.

SHAHIDI, F.; NACZK.; GRIFFITHS, W. Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. **Trends in Food Science and Technology**, v. 7, n. 7, p. 243, 1995.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 821, 2001.

SOBRATTEE, M. A. et al. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 579, n. 1, p. 200-213, nov. 2005.

STONER, G. D. et al. Multiple berry types prevent N-nitrosomethylbenzylamine-induced esophageal cancer in rats. **Pharmaceutical research**, v. 27, n. 6, p. 1138-1145, 2010.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.

UDANI, J. K. et al. Effects of Acai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry preparation on metabolic parameters in a healthy overweight population: a pilot study. **Nutrition Journal**, v. 10, n. 1, p. 1, 2011.

VALKO, M. et al. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. **Chemico-biological interactions**, v. 160, n. 1, p. 1-40, 2006.

VISSOTTO, L. C. et al. Correlation, by multivariate statistical analysis, between the scavenging capacity against reactive oxygen species and the bioactive compounds from frozen fruit pulps. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 33, p. 57-65, fev.2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612013000500010&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 ago. 2016.

YUYAMA, L. K. O. et al. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Ilha**, v. 47, p. 2, 2011. Disponível em: < <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/41-4/BODY/v41n4a11.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.

ZULUETA, A. et al. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1365-1374, set. 2007.