

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

MAYARA DINIZ FERREIRA

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA POLPA *IN NATURA* DO FRUTO
AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.), COMERCIALIZADO EM SÃO LUÍS – MA

São Luís

2017

MAYARA DINIZ FERREIRA

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA POLPA *IN NATURA* DO FRUTO
AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.), COMERCIALIZADO EM SÃO LUÍS – MA

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

São Luís

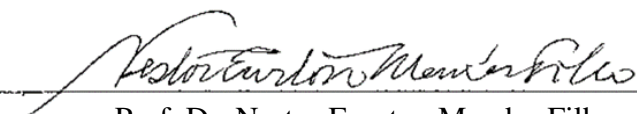
2017

Mayara Diniz Ferreira

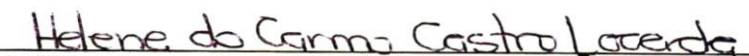
DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA POLPA *IN NATURA* DO FRUTO
AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.), COMERCIALIZADO EM SÃO LUÍS – MA

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho
Universidade Federal do Maranhão
Orientador



Helene do Carmo Castro Lacerda
Bacharel em Química Industrial



Aleff Cruz de Castro
Bacharel em Química Industrial

Aprovada em 31 de janeiro de 2017.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Diniz Ferreira, Mayara.

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA POLPA IN NATURA DO FRUTO AÇAÍ *Euterpe oleracea* Mart., COMERCIALIZADO EM SÃO LUÍS MA / Mayara Diniz Ferreira. - 2017.

46 f.

Orientador(a): Nestor Everton Mendes Filho.

Monografia (Graduação) - Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2017.

1. Açaí. 2. Macronutrientes. 3. Parâmetros físico-químicos. 4. Polpa in natura. I. Everton Mendes Filho, Nestor. II. Título.

Aos meus pais Madalena e Claudino por sermos pais maravilhosos que são e por acreditarem em mim, muito mais que eu mesma, em vários momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e perseverança para continuar neste desafio.

A minha família pelo incentivo, em especial a minha mãe Madalena que sempre foi minha inspiração e maior incentivadora. A meu pai Claudino, que me falou certa vez sobre o curso e despertou em mim o desejo de seguir este caminho. A minha irmã Flávia que sempre me ajudou. Obrigada pela dedicação.

A todos os professores que despertaram em mim o desejo por uma educação melhor. Obrigada pelo incentivo e orientação e o tempo dedicado a educação. Em especial ao meu orientador Nestor Everton Mendes Filho, pela paciência, carinho e oportunidade de compartilhar comigo seus conhecimentos.

Aos poucos e sinceros amigos que conquistei no curso, em especial a Thais que foi uma amizade inesperada e que acabou se tornando a amiga certa para todos os momentos, a Aleff que sempre foi presente, amigo e compartilhou seus conhecimentos pelo simples prazer de ajudar os amigos, ao Marcelo que mesmo distante sempre permaneceu perto, e sempre me incentivou a nunca desistir. A vocês meus sinceros agradecimentos, foram vocês que me ajudaram a continuar cada dia e não desistir quando tudo parecia não ir para frente.

Aos outros amigos do curso que também fizeram parte do meu crescimento, Carla, Breno, Taize e Paulo, obrigada pelo apoio e companheirismo em todos os momentos.

A todos vocês meus mais sinceros agradecimentos!

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin

RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma planta típica da região amazônica da qual o fruto se extrai o “vinho do açai”, produto que vem despertando o interesse por seu potencial nutricional. No presente estudo, objetivou-se analisar e comparar as características nutricionais das polpas doaçai *in natura*, procedentes de feiras da cidade de São Luis – MA. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos no Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água – PCQA, vinculado ao Departamento de Tecnologia Química – CCET/UFMA. Os parâmetros analisados em triplicatas foram: Umidade, Cinzas, Lipídios, Proteínas, Carboidratos e Calorias, seguindo os métodos para análise de alimentos do Instituto Adolf Lutz. Quanto aos valores médios, as polpas apresentaram os seguintes resultados: Umidade – 38,72 g.100g⁻¹; Cinzas – 1,72 g.100g⁻¹; Lipídios – 4,80 g.100g⁻¹; Proteínas – 5,83 g.100g⁻¹; Carboidratos – 49,46 g.100g⁻¹ e Valor Calórico – 259,64 g.100g⁻¹. Os valores obtidos mostraram-se satisfatórios em comparação com os valores de referencia.

Palavras – chave: macronutrientes; parâmetros físico-químicos; polpa *in natura*; açai.

ABSTRACT

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) is a typical plant from the Amazonian region from which is extracted the "açaí wine", a product that has aroused interest in its nutritional potential. The objective of this study was to verify, analyze and compare the nutritional characteristics of açaí *in natura* pulp sold in São Luis - MA. All experiments were carried out in the Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água – PCQA of Department of Chemical Technology - CCET / UFMA. The parameters analyzed in triplicates were: Humidity, Ashes, Lipids, Proteins, Carbohydrates and Calories, taking into account the methods for food analysis of the Instituto Adolph Lutz. Regarding the mean values, the pulps presented the following results: Humidity - 38.72 g.100g⁻¹; Ashes - 1.72 g.100g⁻¹; Lipids - 4.80 g.100g⁻¹; Proteins - 5.83 g.100g⁻¹; Carbohydrates - 49.46 g.100g⁻¹ and Caloric Value - 259.64 g.100g⁻¹. The obtained results were satisfactory when compared to the reference values.

Keywords: Macronutrients; physical-chemical parameters; *in natura* pulp; açaí.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fruto do açazeiro..... | 13 |
| Figura 2 - a) Açaí sangue de boi; b) açaí Açú; c) açaí branco e d) açaí chumbinho..... | 15 |
| Figura 3 - Colheita do açaí..... | 16 |
| Figura 4 - Cestos de armazenamento do açaí..... | 17 |
| Figura 5 - Destilador de Nitrogênio / Proteínas..... | 21 |
| Figura 6 - Balança analítica..... | 22 |
| Figura 7 - Forno mufla utilizado para análises de cinzas..... | 22 |
| Figura 8 - Estufa de secagem..... | 23 |
| Figura 9 – Fluxograma das análises realizada..... | 25 |
| Figura 10 – Teores de Umidade ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 33 |
| Figura 11 – Teores de Cinzas ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 34 |
| Figura 12 – Teores de Lipídios ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 35 |
| Figura 13 – Teores de Proteínas ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 36 |
| Figura 14 – Teores de Carboidratos ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 37 |
| Figura 15 – Valores calóricos ($\text{kcal} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) calculados para as amostras de polpa <i>in natura</i> do açaí e valores da literatura..... | 38 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Valores de parâmetros químicos (macronutrientes) em polpa <i>in natura</i> do açaí (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) comercializado em São Luís e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura..... | 32 |
| Tabela 2 – Composição nutricional da polpa <i>in natura</i> do açaí em base seca e resultados dos mesmos parâmetros encontrados na literatura..... | 39 |

SUMARIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 Geral | 12 |
| 2.2 Específicos..... | 12 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 3.1 Aspectos gerais | 13 |
| 3.2 Tipos de açazeiro..... | 14 |
| 3.3 Colheita..... | 16 |
| 3.4 Qualidade dos frutos..... | 17 |
| 3.5 Processamento do açai..... | 19 |
| 3.6 Padrões de identidade e qualidade mínimos da polpa de açai..... | 18 |
| 3.7 Composição e valor nutricional..... | 19 |
| 4 METODOLOGIA | 21 |
| 4.1 Preparo das amostras | 21 |
| 4.2 Equipamentos | 21 |
| 4.2.1 Aparelho Analisador de amônia para determinação de nitrogênio total | 21 |
| 4.2.2 Balança analítica..... | 22 |
| 4.2.3 Forno Mufla..... | 22 |
| 4.2.4 Estufa de secagem | 23 |
| 4.3 Materiais e vidrarias | 23 |
| 4.4 Reagentes e soluções | 24 |
| 4.5 Metodologia das Análises Físico-químicas | 24 |
| 4.6 Características das Análises..... | 25 |
| 4.6.1 Determinação da Umidade | 25 |
| 4.6.2 Determinação das Cinzas..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6.3 Determinação dos Lipídios..... | 26 |
| 4.6.4 Determinação das Proteínas..... | 27 |
| 4.6.5 Determinação dos Carboidratos | 30 |
| 4.6.6 Determinação do Valor Calórico..... | 30 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 31 |
| 5. 1 Umidade | 33 |
| 5. 2 Cinzas | 34 |
| 5.3 Lipídios..... | 34 |
| 5.4 Proteínas | 35 |
| 5.5 Carboidratos | 36 |
| 5.6 Valor Calórico | 37 |
| 5.7 Composição nutricional da polpa do açaí em matéria seca..... | 38 |
| 6 CONCLUSÕES..... | 40 |
| REFERÊNCIAS | 41 |

1 INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira oriunda da Amazônia, que ocorre em grandes extensões no estuário amazônico. Devido ao seu grande potencial é utilizado de inúmeras maneiras: como planta ornamental (paisagismo); na construção rústica (de casas e pontes); como remédio (vermífugo); na produção de celulose (papel Kraft); na alimentação (polpa processada e palmito); na confecção de biojóias (colares, pulseiras etc.); ração animal; adubo; etc. Contudo, sua maior relevância econômica, social e cultural está centrada na produção de frutos e palmito.

O excelente valor nutritivo e o alto valor energético da bebida açaí vêm conquistando e se consolidando no mercado nacional, com expansão até no exterior (OLIVEIRA, 2005). A polpa processada dos frutos é comercializada nas mais diferentes formas, indo desde *in natura*, preferencialmente, no Pará e na região Amazônica, à congelada, adoçada, pasteurizada, na fabricação de bebidas energéticas, geleias, sorvetes e picolés nos demais locais (ROGEZ, 2000).

Nos últimos anos muitos produtores brasileiros demonstraram grande interesse pelo cultivo do açaí, pois vem apresentando um grande crescimento no mercado nacional e internacional (SANTOS et al., 2008). Segundo Oliveira e Santos (2011) este fruto esta se tornado uma importante fonte de renda para varias famílias do país, principalmente da região norte. O interesse pela implementação da produção de frutos tem se dado pelo fato do açaí ter conquistado novos mercados, se tornando uma importante fonte de renda e de emprego.

A polpa desse fruto tem sido objeto de muitos estudos em função de seu valor nutritivo e sensorial, sendo inclusive considerada como um alimento funcional face ao seu rico conteúdo de antocianinas, pigmentos hidrossolúveis responsáveis pela cor avermelhada do fruto (SANTOS et al., 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos analisar e comparar as características nutricionais das polpas de açaí *in natura* e, através de resultados de análises físico-químicas (umidade, cinzas e valor calórico) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Pesquisar sobre o valor nutricional de polpas *in naturade* açaí comercializada na cidade de São Luís – MA.

2.2 Específicos

- Realizar análise de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor calórico) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos) nas polpas da fruta em estudo;
- Estabelecer comparações entre os valores de todos os parâmetros estudados nas polpas *in natura* do açaí;
- Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos na literatura e padronizados por legislação específica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos gerais

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), também conhecido por açáí, açáí-do-pará, açáí-do-baixo-amazonas, e açáí-verdadeiro, pode ser considerado como a espécie mais importante do gênero *Euterpe*, dentre as dez registradas no Brasil e as sete que ocorrem na Amazônia. Botanicamente, classifica-se como pertencente à divisão *Magnoliophyta* (= *Angiospermae*), classe *Liliopsida* (*Principes*), família *Arecaeae* (= *Palmae*). O açazeiro é encontrado, no Brasil, nos Estados do Amapá, Maranhão, Pará, Tocantins e no Mato Grosso. (OLIVEIRA, CARVALHO, NASCIMENTO, 2002)

O açazeiro é uma palmeira tipicamente florestal, que cresce formando touceiras por sucessivas brotações (perfilhamento), a partir de uma planta matriz, que apresenta diferentes estágios de crescimento, em função das brotações e das condições ambientais do ecossistema no qual se desenvolve. O seu caule alcança alturas que variam entre dez e trinta metros. Desenvolve-se de forma espontânea ou cultivada, dispersa ao longo dos rios e faz parte do conjunto florístico da região amazônica caracterizada por condições tipicamente tropicais de temperatura, precipitação e umidade elevada (OLIVEIRA, NETO, PENA, 2007).

Figura 1 - Fruto do açazeiro



Fonte: Açáí do Brasil (ano)

Apesar de serem utilizados de maneira integral, seus frutos (figura 1) destacam-se como a parte mais importante economicamente, sendo utilizados pela população amazônica, desde a época pré-colombiana, para a obtenção da bebida denominada de açáí, vinho ou polpa. Por apresentar caules múltiplos, o açazeiro também passou a ser utilizado na indústria de processamento de palmito, que, desde a década de 70, responde por grande parte da

produção nacional, em substituição ao palmitero (*E. edulis* Mart.). (OLIVEIRA, CARVALHO, NASCIMENTO, 2002)

3.2 Tipos de açaizeiro

Atualmente, o que se tem disponível são tipos ou variedades que ocorrem naturalmente, sendo denominadas de: açaí-branco, açaí-roxo ou comum, açaí-Açu, açaí chumbinho, açaí-espada, açaí-tinga e açaí-sangue-de-boi. Essas variedades, em sua grande maioria, se diferenciam pela coloração dos frutos, quando maduros, pelo número de perfilhos na touceira, pelo tamanho e peso dos cachos e de frutos, pela ramificação do cacho ou pela coloração e consistência da bebida, mas ainda necessitam ser caracterizadas e avaliadas morfológica e agronomicamente. (OLIVEIRA, 2002)

Ainda de acordo com OLIVEIRA, 2002, essas variedades apresentam as seguintes características:

- **Açaí-roxo ou comum:** tipo predominante na maioria das populações nativas da Amazônia. Diferencia-se dos demais pela coloração violácea a roxa dos frutos, quando maduros, podendo perfilhar ou não;
- **Açaí-branco:** tipo pouco comum nas populações amazônicas apresenta coloração verde opaca dos frutos, em decorrência da camada esbranquiçada que os envolve, quando maduros, podendo perfilhar ou não (Figura 2 c);
- **Açaí-açu:** tipo de ocorrência rara em populações nativas tem-se registro de sua ocorrência apenas no Município de Igarapé-Miri, PA. Seus frutos têm coloração roxa e diferenciam-se do comum por apresentar perfilhamento reduzido (3 a 5 estipes/planta), estipes mais grossos, cachos grandes e pesados, atingindo até 15 kg e com maior número de frutos por ráquulas (figura 2 b);
- **Açaí-espada:** tipo que ocorre principalmente na Ilha do Combu, Município de Acará, PA, diferindo dos demais tipos pelo formato do cacho, que apresenta nas ráquulas várias ramificações: primárias, secundárias e terciárias;
- **Açaí-sangue-de-boi:** tipo característico de algumas populações nativas do Baixo Amazonas, mais precisamente do Município de Santarém, PA, e no Estado do Maranhão. Caracteriza-se pela coloração avermelhada dos frutos maduros (figura 2 a), semelhantes ao sangue de boi, polpa com consistência bem menos pastosa que os tipos de ocorrência mais

generalizada. A polpa dos frutos desse tipo tem pouca aceitação, tanto por sua consistência fina como pelo sabor que é bastante diferente dos tipos com frutos de cor roxa;

- **Açaí-tinga:** o mesmo tipo do branco ou verde. Tinga é uma denominação indígena (tupi-guarani) que significa desprovido de cor;
- **Açaí-chumbinho:** tipo ocorrente em algumas populações da parte Norte da Ilha do Marajó e do Estado do Amapá, cuja principal característica é apresentar frutos pequenos (menos de 1g), podendo ser roxo ou branco (figura 2 d).

Figura 2 - a) Açaí sangue de boi; b) açaí Açú; c) açaí branco e d) açaí chumbinho



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 Colheita

A colheita é parte muito importante para a manutenção da qualidade do fruto, pois o grau de maturação adequado pode definir tanto a conservação do produto como sua utilização natural ou processada. Os frutos do açazeiro não são climatérios, ou seja, apresentam atividade respiratória relativamente baixa e constante com pequena baixa após a colheita, não tendo a capacidade de amadurecer quando colhidos maduros (de vez), necessitando permanecer na planta- mãe ate o final da maturação (MORETTI, 2007).

De acordo com Gomes (1972), o açazeiro dá frutos durante o ano inteiro, principalmente na estação seca, onde deve ser colhido em torno de 180 dias após a fecundação das flores, os frutos apresentam a casca de cor roxa escura recoberta por uma camada branco-acizentada, com aparência de pó. A colheita dos frutos do açazeiro é feita manualmente, como mostrado na figura 3, por homens habilidosos, que sobem na palmeira com o auxílio da peçonha (uma corda feita de folhas verdes do açazeiro, com as pontas amarradas, formando um círculo, esta é colocada em volta do tronco e dos pés do coletador).

Figura 3 - Colheita do açai



Fonte: G1 Roraima (2013)

Após a colheita, os frutos são removidos manualmente das ráquias. Em seguida, são retiradas as impurezas (restos florais, de ráquias, etc.) e acondicionados, preferencialmente, em cestos confeccionados com fibras vegetais (Figura 4). Esses cestos oferecem boa ventilação, o que favorece a conservação dos frutos com capacidade variável comportando, normalmente, de 15 kg ou 30 kg de frutos.

Figura 4 - Cestos de armazenamento do açaí.



Fonte: Imagem. B12 (2017)

3.4 Qualidade dos frutos

A qualidade dos frutos depende dos seguintes fatores:

- **Época do ano e da espessura da polpa**

Nogueira et al. (1998), certificam que o açaí do verão apresenta melhor qualidade em relação à polpa, coloração e maturação uniforme que o do inverno, o que favorece na valorização o produto. Esse período é concentrado durante o segundo semestre do ano, prolongando-se até os meses de dezembro/janeiro.

- **Produtividade**

O açaizeiro inicia seu ciclo de produção de frutos 4 anos após o plantio, podendo eventualmente, algumas plantas, entrarem em fase de produção aos 3 anos de idade, a produção máxima ocorre entre 5 a 6 anos de idade. (OLIVEIRA, 2002)

- **Espaço temporal entre a colheita e beneficiamento**

Por oferecer boa aeração, os frutos são acondicionados em cestos confeccionados com fibras vegetais, denominados paneiros, com capacidade de 15 a 30 kg de frutos. O processo de degradação é acelerado, principalmente, pelas temperaturas elevadas nas áreas de produção e comercialização, o que torna a proteção contra radiação solar direta um fator importante para evitar a perda excessiva de água, prejudicial a despolpa, pois provoca a diminuição do rendimento e o açaí obtido apresentará cor inadequada, com restrições da aceitabilidade quando da comercialização (CIRCUITO DO AÇAÍ, 2007).

A preservação de pós-colheita dos frutos do açaizeiro pode ser prolongada, a exemplo do que ocorre com outras frutas tropicais, mantendo-os em ambientes com temperatura em torno de 10°C, muito embora não existam estudos formais sobre a conservação desses frutos em ambientes refrigerados (CIRCUITO DO AÇAÍ, 2007).

3.5 Processamento do açaí

Após a colheita e a seleção dos frutos é necessário, antes do despulpamento, ser feita uma higienização rigorosa para eliminar agentes causadores de doenças. Logo em seguida, ocorre o amolecimento do fruto, onde estes são imersos em água morna durante 10 a 60 minutos em temperatura controlada (45° C) para não comprometer a qualidade do produto final.

A obtenção da polpa pode ser feita:

- Manualmente – esse processo é caseiro, cujos frutos são amassados manualmente em crivo especial em alguidar de barro, que apesar de rudimentar, apresenta um “vinho” bastante apreciado. Este procedimento é muito popular e amplamente utilizado pelas famílias, tornando-se difícil de calcular seu consumo. (CALZAVARA, 1972)
- Despulpamento com máquina manual - o processo de extração da polpa pode também ser realizado por máquinas manuais, que apresentam uma forma cilíndrica com eixo armado de palhetas internas conectado a uma manivela. (ROGEZ, 2000)
- Extração mecânica por motor elétrico – nesse tipo de processamento são utilizadas as tradicionais máquinas despulpadeiras ou, popularmente denominadas de bateadeiras, construídas em aço inoxidável, modelo vertical, que procede ao despulpamento de bateladas de frutos de açaizeiro com a adição de água. O processo tem início com a alimentação da bateadeira com os frutos, precedida do acionamento das palhetas, cujo movimento circular proporciona atrito com os frutos, seguido da progressiva adição de água. O produto processado desce por gravidade, passando em peneira de malha fina, e o açaí é depositado em bacias de aço inoxidável. (VAZ, 2003)

3.6 Padrões de identidade e qualidade mínimos da polpa de açaí

A Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, do Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade para polpa de açaí, no anexo VI, Do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2000) define:

“Polpa de açaí e o açaí são produtos extraídos da parte comestível do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) após amolecimento através de processos tecnológicos adequados.”

No que diz respeito às propriedades organolépticas do açaí, pode-se destacar a importância de alguns aspectos, entre eles:

- Aspecto físico: pastoso, apresentando pontos escuros acentuados, proveniente da casca que envolve a polpa do fruto.
- Cor: roxo violáceo próprio para polpa de açaí roxo e verde claro própria para polpa de açaí verde.
- Sabor: não adocicado e não azedo.
- Cheiro: característico.

Quanto a adição ou não de água ao açaí e seus quantitativos, o produto pode ser classificado em:

- Polpa de açaí é a polpa extraída do açaí, sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetido a processo físico de conservação.
- Açaí grosso ou especial (tipo A) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 14% de Sólidos totais e uma aparência muito densa.
- Açaí médio ou regular (tipo B) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando entre de 11 a 14% de Sólidos totais e uma aparência densa.
- Açaí fino ou popular (tipo C) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando de 8 a 11% de Sólidos totais e uma aparência pouco densa.

3.7 Composição e valor nutricional

O fruto do açaizeiro é uma drupa globosa, com diâmetro variando entre 1 e 2 cm e pesando, em média, 1,5 g e, quando maduro, pode ser roxo ou verde, dependendo do tipo. O mesocarpo polposo apresenta cerca de 1 mm de espessura, envolvendo um endocarpo volumoso e duro que acompanha, aproximadamente, a forma do fruto e contém, em seu interior, uma semente com embrião diminuto e endosperma abundante e ruminado. No entanto, podem ser encontrados frutos com mais de um embrião. A parte comestível do açaí é constituída pelo epicarpo e mesocarpo, representam, em média, 26,54% do peso do fruto (OLIVEIRA, CARVALHO, NASCIMENTO, 2002).

O interesse por este fruto no mercado vem aumentando cada vez mais, por ser considerado um alimento extremamente energético que contém altos teores de proteína, lipídios, carboidratos e tiamina, fornecendo um alto valor calórico e valores consideráveis de fibra alimentar (SEERAM, 2008). Segundo estudos realizados foram concluídos que a fruta apresenta capacidade antioxidante (JENSEN. S., 2008; SCHAUSS A. G. et al., 2006), anti-inflamatória (JENSEN G.S., 2008; SCHAUSS A. G. et al., 2006), efeito vasodilatador (ROCHA ET AL, 2007) e estimulador do sistema imunológico (SCHAUSS A. G. et al., 2006).

4 METODOLOGIA

Foram utilizados na pesquisa frutos maduros do açaí provenientes de feiras de São Luís e a polpa *in natura* extraída no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos e Água do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (UFMA).

4.1 Preparo das amostras

Para a obtenção da porção comestível (epicarpo + mesocarpo) do açaí foi realizada uma seleção manual das frutas com o objetivo de eliminar frutos verdes, ressecados ou apodrecidos, em seguida os frutos foram colocados em uma bacia plástica limpa e os frutos foram despoldados por meio de fricção contra peneira plástica.

4.2 Equipamentos

Para a realização das análises físico-químicas foram utilizados os seguintes equipamentos.

4.2.1 Aparelho Analisador de amônia para determinação de nitrogênio total

É um aparelho usado para determinação de nitrogênio total. Esse aparelho é composto de um conjunto para digestão, outro para destilação (figura 5).

Figura 5 -Destilador de Nitrogênio / Proteínas



Fonte: Marconi, equipamentos para laboratórios.

4.2.2 Balança analítica

As amostras foram pesadas em uma balança digital marca BEL – Engineering, modelo YL 48-1 AC ADPTER I/P: AC110/220 v 60/50 Hz O/P: AC24V 550 mA capacidade máxima: 330 gramas (figura 6).

Figura 6 - Balança analítica



Fonte: Precisão absoluta balanças

4.2.3 Forno Mufla

É um forno elétrico, utilizado para incineração e calcinação de amostras. O forno é da marca QUIMS – TECNAL, modelo 318 – 21, com termostato variando entre 100°C e 1200°C (figura 7).

Figura 7 -Forno mufla utilizado para análises de cinzas



Fonte: QUIMIS

4.2.4 Estufa de secagem

Estufa de secagem, utilizada para secar as amostras foi um aparelho de marca FANEM, modelo 315 – SE, com termostato para variação de temperatura entre 0°C a 110°C (figura8).

Figura 8 - Estufa de secagem



Fonte: SP Labor

4.3 Materiais e vidrarias

Foram utilizados os seguintes materiais e vidrarias.

- Cápsulas e cadinhos de porcelana;
- Dessecadores;
- Erlenmeyers;
- Buretas;
- Béqueres;
- Bastões de vidro;
- Tubo de Kjeldahl;
- Proveta de rolha esmerilada;
- Papel isento de nitrogênio;
- Balões volumétricos;
- Chapa aquecedora;
- Pêra de sucção;
- Pinça;
- Espátula;

- Pipetas volumétricas e graduadas;
- Pissetas;
- Provetas;
- Luvas;

4.4 Reagentes e soluções

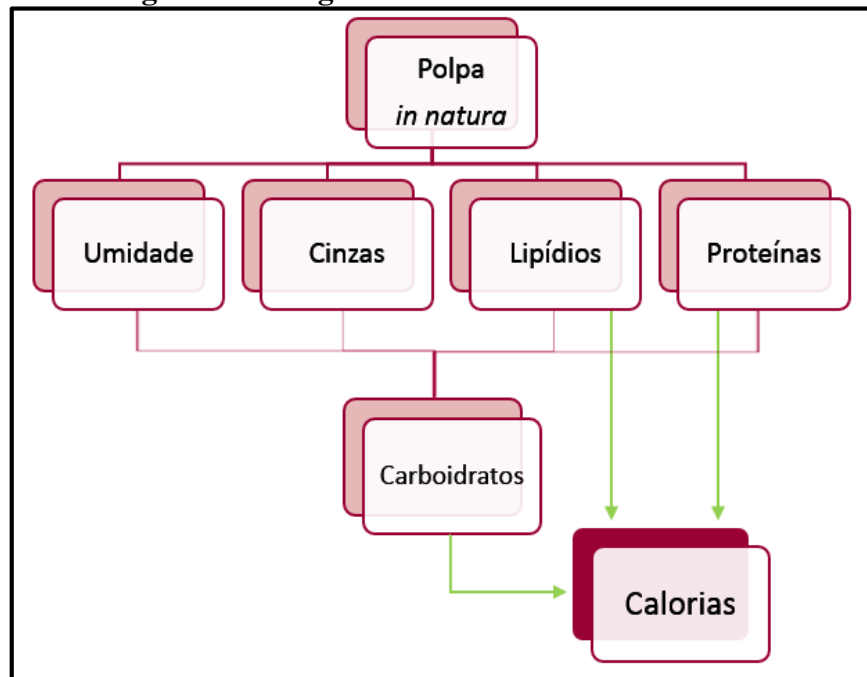
Reagentes e soluções utilizados.

- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4);
- Hidróxido de amônio;
- Éter de petróleo;
- Álcool etílico;
- Éter etílico;
- Solução de hidróxido de sódio a 40% (NaOH);
- Solução de hidróxido de sódio $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ (NaOH);
- Solução de ácido clorídrico $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ (HCl);
- Indicador de Patterson.

4.5 Metodologia das Análises Físico-químicas

A figura 9 abaixo apresenta o fluxograma das análises realizadas nas polpas *in natura* do açaí:

Figura 9: fluxograma das análises realizadas.



Fonte: Autor

4.6 Características das Análises

Foram determinados teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico, de acordo com os métodos físico-químicos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2005), sendo estas análises realizadas em triplicata.

4.6.1 Determinação da Umidade

A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Não apenas a água é removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005)

Para a determinação de umidade foram pesados 3 gramas de cada amostra em cápsulas de porcelana previamente aquecidas em estufa a 105 °C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente. A amostra foi aquecida em estufa a 105 °C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, obtendo então a massa da amostra ausente de umidade.

A determinação da umidade da polpa *in natura* foi calculadas através da Equação 1.

$$\% \text{ Umidade a } 105^{\circ}\text{C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: N = perda de peso em gramas da amostra;
m = massa da amostra em gramas.

4.6.2 Determinação das Cinzas

Resíduo por incineração ou cinzas corresponde ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C. Para a determinação de cinzas (minerais totais), foram pesados aproximadamente 5 gramas da amostra em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla a 550°C – 600°C por uma hora e em seguida resfriados em dessecador até a temperatura ambiente. Incinerou-se a 600 °C em forno mufla durante quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e pesou-se. A determinação do teor de cinzas foi calculada através da Equação 2.

$$\% \text{ Cinzas a } 600^{\circ}\text{C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: N = massa em gramas de cinzas;
m = massa da amostra em gramas.

4.6.3 Determinação dos Lipídios

Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, contem ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. Os lipídios são substâncias insolúveis em água, solúveis em solventes orgânicos, tais como éter, clorofórmio e acetona, dentre outros. A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes, por exemplo, éter.

A determinação de lipídios em amostras líquidas é realizada pelo método Rose – Gottlieb, medindo-se aproximadamente 10 mL da amostra, em seguida transferiu-se para uma proveta graduada com rolha esmerilhada com capacidade de 100 mL, após isso adicionou-se 2 mL de hidróxido de amônio e 10 mL de álcool etílico, fechou-se a proveta e agitou-se, depois acrescentou-se 25 mL de éter etílico e agitou-se novamente, em seguida finalizou-se com 25 mL de éter de petróleo agitando-se em seguida. Após uma hora em repouso, foi feita a leitura da solução etérea total, e em seguida retirou-se uma alíquota de 15 mL e transferiu-se para uma cápsula de porcelana. Logo após, a cápsula foi colocada em banho Maria. O solvente evaporou e em seguida colocou-se a cápsula com o resíduo na estufa a 105°C por mais uma hora resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

Para a determinação do valor da substancia graxa da amostra foi utilizada a equação3:

$$\begin{array}{l} 15 \text{ mL (sol. etérea total)} \text{ ----- } P_3 = (P_2 - P_1) \\ 50 \text{ mL (solução etéreo)} \text{ ----- } X \end{array} \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

P₁: massa da cápsula vazia;

P₂: massa da cápsula + subst. Graxa;

P₃: massa da subst. Graxa;

X: peso da gordura.

Desta forma encontraremos por meio da equação 4 a porcentagem de lipídios.

$$\begin{array}{l} 15 \text{ g (amostra)} \text{ ----- } X \text{ (peso da gordura)} \\ 100 \text{ g} \text{ ----- } \text{lipídios (\%)} \end{array} \quad \text{(equação 4)}$$

4.6.4 Determinação das Proteínas

A proteína é uma macromolécula composta basicamente por cadeias lineares de aminoácidos.

Existem as proteínas simples, compostas apenas por aminoácidos e seus derivados. E também as proteínas conjugadas (heteroproteínas), que são formadas por cadeias polipeptídicas e grupo prostético (componentes de natureza não-proteica).

A determinação de proteínas é baseada na determinação de nitrogênio total (NT) proposta por Kjeldahl em 1883, ainda muito usada por ser uma técnica confiável, com rotinas bem estabelecidas e ao longo do tempo permaneceu praticamente a mesma com poucas modificações (VOGEL, 1992).

O método é baseado na decomposição da matéria orgânica através da digestão da amostra a 400° C com ácido sulfúrico concentrado, em presença de sulfato de cobre como catalisador que acelera a oxidação da matéria orgânica. O nitrogênio presente na solução ácida resultante é determinado por destilação por arraste de vapor, seguida de titulação com ácido diluído (NOGUEIRA E SOUZA, 2005).

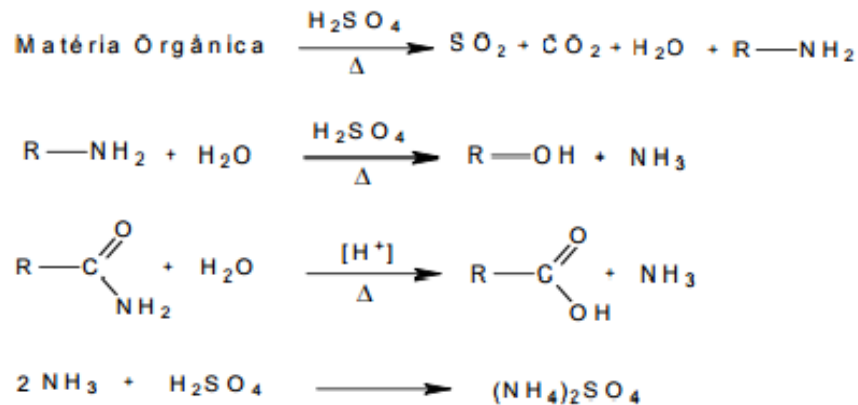
Neste método, por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄, o qual é posteriormente separado por

destilação na forma de hidróxido de amônia (NH₄OH) e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação.

As reações que ocorrem durante o processo da determinação dos compostos nitrogenados podem ser assim resumidas:

- Digestão

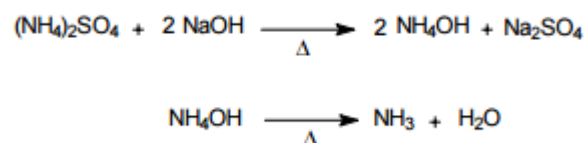
Durante a digestão ocorrem as seguintes reações:



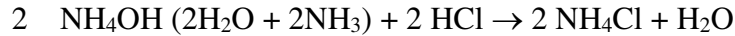
O carbono contido na matéria orgânica é oxidado e o dióxido de carbono (CO₂) se desprende. Durante o processo da digestão a solução passa de uma coloração escura (preto) para um verde claro. Além dos agrupamentos protéicos, existe o nitrogênio sob a forma de amina, amida e nitrila, que é transformado em amônia (NH₃) a qual reage com o H₂SO₄, formando o sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) conforme mostrado nas reações durante a digestão, e esse ao esfriar forma cristais.

- Destilação

Logo após o processo de digestão inicia-se a destilação que pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste de vapor. O sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio (NaOH), em excesso, ocorrendo a liberação de amônia, conforme as reações:



Ao adicionar o NaOH, usa-se algumas gota de fenolftaleína no destilado para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH₃ desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo ácido clorídrico (HCl – 0,02 mol/L) acrescentando-se o indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde a medida que vai se formando o NH₄Cl.



- Titulação

É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH – 0,02 mol/L) com fator conhecido até viragem do indicador (Titulação por retorno).



Para a determinação de proteína, pesou-se aproximadamente 0,1g da amostra. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 2,0mL de ácido sulfúrico concentrado. Adicionou-se 1,0g de uma mistura catalítica (K₂SO₄ e Se, numa proporção de 2:1). Aqueceu-se em um bloco digestor apropriada, na capela, a 360°C por 2 horas até a solução se tornar clara, esfriou-se em seguida. Acrescentou-se com cuidado, 2mL de água destilada, acrescentando algumas gotas do indicador fenolftaleína 1%. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada do condensador em 20mL de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹), contidos em erlenmeyer de 250mL, juntamente com 5 gotas de vermelho metila 1% e 1 gota de azul de metileno 1% (indicador misto de Patterson). Adicionou-se ao tubo, por meio de funil com torneira, um excesso (15 mL) de solução de hidróxido de sódio (40%). Aqueceu-se ate a ebulição e destilou-se por 4 minutos. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol. L⁻¹) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol. L⁻¹).

A porcentagem do nitrogênio é expressa pela Equação (5).

$$\%N = \frac{V \times 0,028}{m} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol L⁻¹) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol L⁻¹) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = Miliequivalente grama do N versus a concentração da solução versus a porcentagem.

m = massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteína é expressa pela Equação (6).

$$\%P = \%N \times 5,75 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: 5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

4.6.5 Determinação dos carboidratos

Carboidratos são moléculas orgânicas formadas por carbono, hidrogênio e oxigênio, apresentando a seguinte fórmula geral: $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Glicídios, hidratos de carbono e açúcares são outros nomes que esses podem receber. São as principais fontes de energia para os sistemas vivos, uma vez que a liberam durante o processo de oxidação. (ARAGUAIA, 2016)

A determinação do teor de carboidratos é feita pela diferença do valor 100 subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. A Equação 8 abaixo expressa o cálculo para o teor de carboidratos em porcentagem.

$$\% \text{ de Carboidratos} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteínas}) \quad (\text{Equação 8})$$

4.6.6 Determinação do valor calórico

O valor calórico ou valor energético determina o teor de calorias dos alimentos. A determinação do valor calórico será realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C) usando uma equação que expressa o cálculo em $\text{kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Equação 9).

$$\text{Valor calórico (kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}) = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4) \quad (\text{Equação 9})$$

Onde: P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%);

4 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos;

9 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item apresentam-se todos os dados obtidos a partir de resultados de análises físico-químicas para os parâmetros de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico.

Tabela 1 – Valores de parâmetros químicos (macronutrientes) em polpa *in natura* do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializado em São Luís e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura

| Parâmetros químicos | Resultados desta pesquisa polpa <i>in natura</i> do açaí | Resultados encontrados na literatura | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | IBGE (2015) | TACO (2011) | FRANCO (2008) | MENEZES (2006) | FREGONESI (2010) | | |
| | | Polpa <i>in natura</i> | Polpa congelada | Suco | Polpa liofilizada | Tipo A (congelada) | Tipo B (congelada) | Tipo C (congelada) |
| Umidade (g.100g ⁻¹) | 38,60 37,86 39,70 | 45,90 | 88,70 | NR | 4,92 | 89,90 | 89,50 | 90,01 |
| Cinzas (g.100g ⁻¹) | 1,76 1,69 1,69 | 1,50 | 0,30 | NR | 3,68 | 0,28 | 0,24 | 0,30 |
| Lipídios (g.100g ⁻¹) | 5,57 4,58 4,27 | 12,20 | 3,90 | 6,00 | 40,75 | 45,70 | 50,77 | 36,47 |
| Proteínas (g.100g ⁻¹) | 5,90 6,02 5,57 | 3,80 | 0,80 | 2,10 | 8,13 | 8,58 | 8,48 | 8,84 |
| Carboidratos (g.100g ⁻¹) | 49,77 49,85 48,77 | 36,60 | 6,20 | 30,00 | 42,53 | 2,43 | 2,35 | 3,61 |
| Calorias (kcal.100 g ⁻¹) | 258,41 264,70 255,79 | 247,00 | 58,00 | 182,40 | 489,39 | 62,34 | 61,07 | 58,36 |

NR- parâmetro não realizado

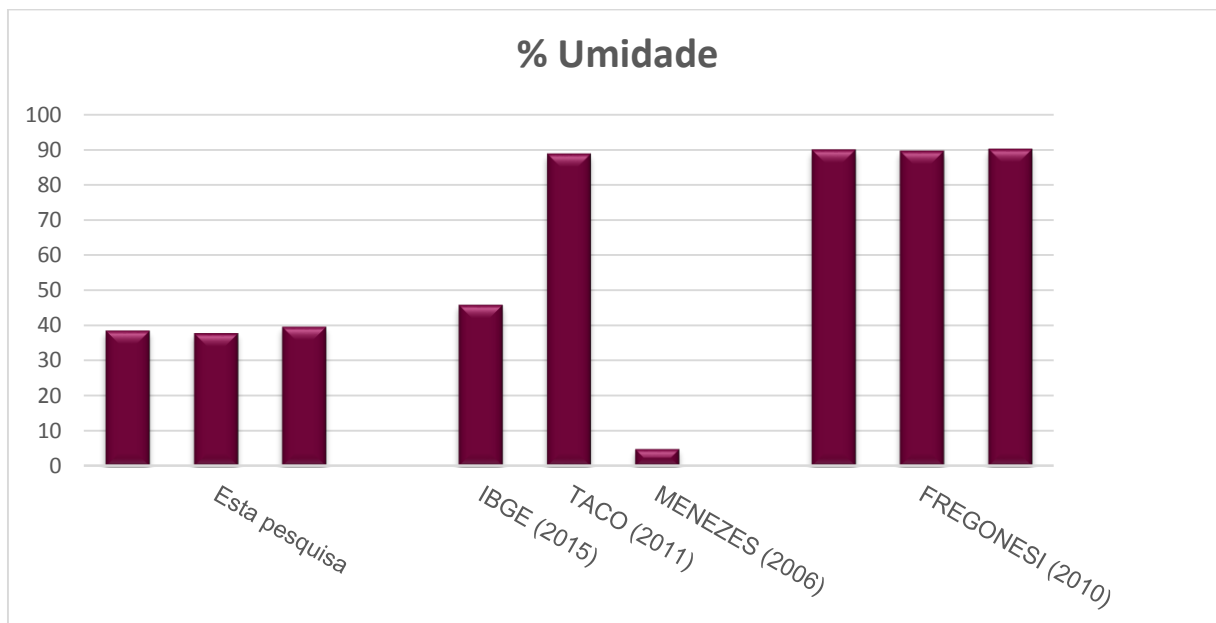
5.1 Umidade

A umidade está relacionada à perda de peso do produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Sua determinação é importante, pois é o ponto de partida na análise dos alimentos, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material. Quantidades elevadas de água propiciam o desenvolvimento de microrganismos (SILVA, 1981).

A umidade determina a estabilidade, qualidade e composição de um alimento, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento. Alimentos armazenados em condições de alta umidade tendem a se deteriorar mais rapidamente que aqueles que possuem baixa umidade. O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos. Para frutas em geral a faixa de umidade em percentual fica entre 65 – 95%, segundo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

As amostras da polpa de açaí em estudo tiveram valores de umidade abaixo dos valores encontrados na literatura (Tabela 1). Obtiveram-se valores variando entre 37,86 a 39,70%, portanto, encontra-se fora da faixa recomendada para frutas em geral, ou seja, dentro do intervalo de 65 - 95% como mostrado na figura 10.

Figura 10–Teores de Umidade (g.100 g⁻¹) nas amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.

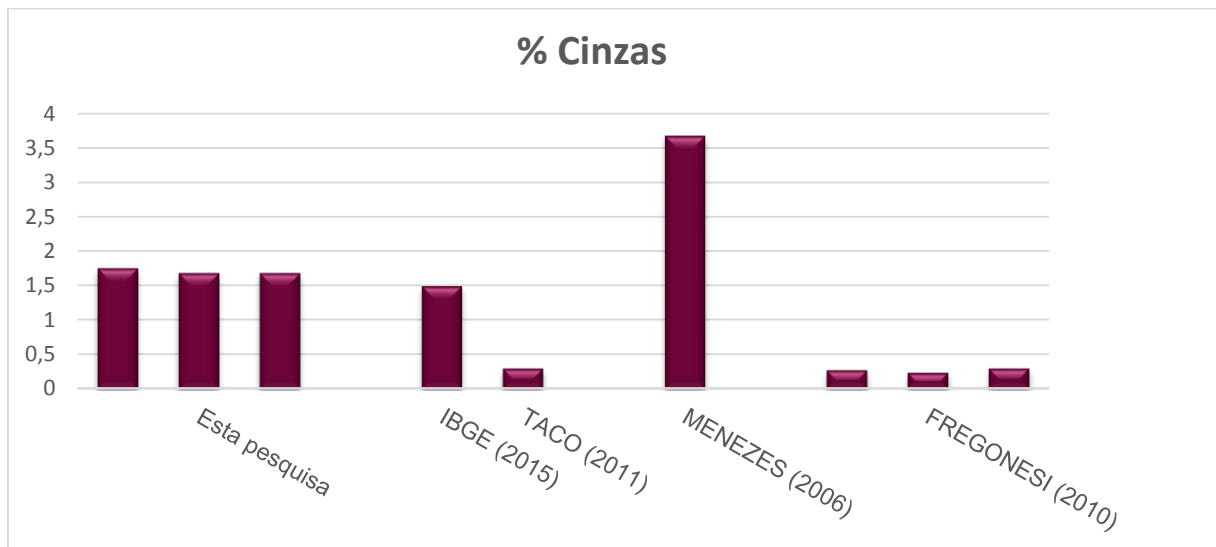


Fonte: Resultados da pesquisa

5.2 Cinzas

O teor de cinzas representa o teor de sais minerais existente na amostra. De acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005), os valores percentuais de sais minerais em frutas frescas são de 0,3 a 2,1%. A tabela 1 mostra os teores de cinzas nas amostras da polpa de açaí *in natura* analisada e teores encontrados na literatura em percentuais. Esses valores encontram-se numa faixa variando de 0,30 a 1,76% (figura 11) e estão de acordo com o valor mínimo de 0,3% estipulado pelo Instituto Adolfo Lutz para frutas frescas em geral.

Figura 11 – Teores de Cinzas (g.100 g⁻¹) nas amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.



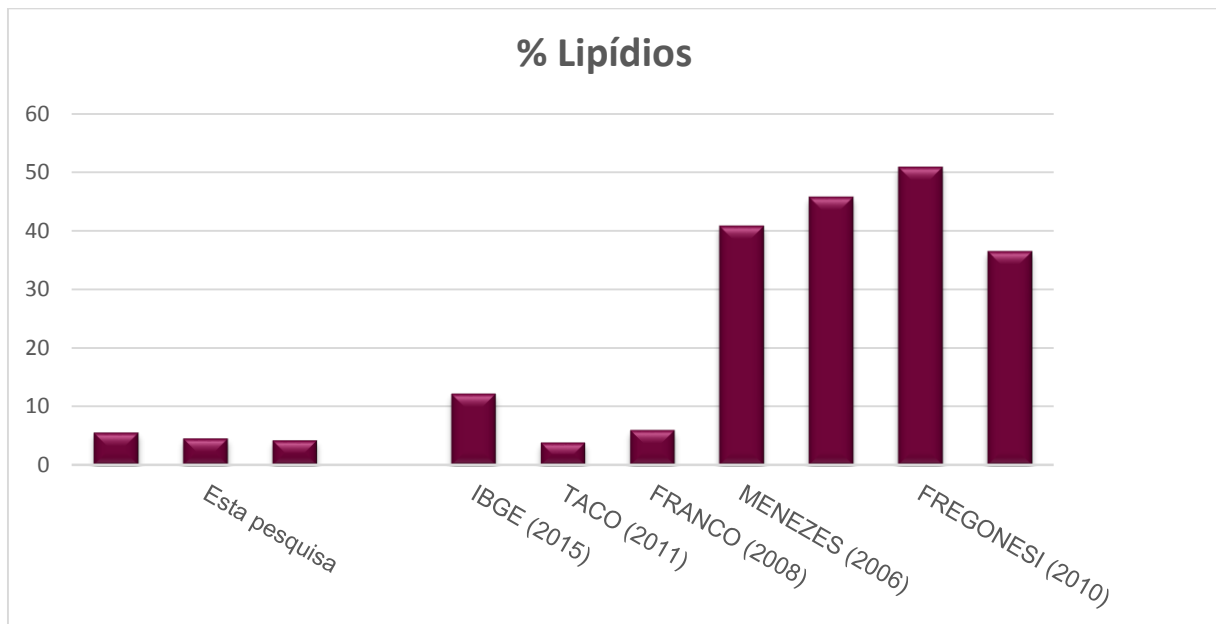
Fonte: Resultados da pesquisa

5.3 Lipídios

Os lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúveis em benzeno, álcool, hexano, clorofórmio, éter e outros solventes orgânicos que são usados como extratores. Dependendo da composição química dos lipídios, estes podem influenciar de forma direta no armazenamento de alguns produtos, causando ransificação e perdendo grande parte de certos nutrientes essenciais, a exemplo das vitaminas A e D, vitaminas do complexo B, entre outros. (EVERTON, CARVALHO, SOUZA, 2014)

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de lipídios em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ são mostrados na Tabela 1. Assim, os resultados mostram teores de lipídios inferiores aos dados de referência para a polpa *in natura* (figura 12). Esses resultados ficaram entre 4,27 e 5,57 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ contra 12,20 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ encontrados em IBGE (2015).

Figura 12 – Teores de Lipídios ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) nas amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.



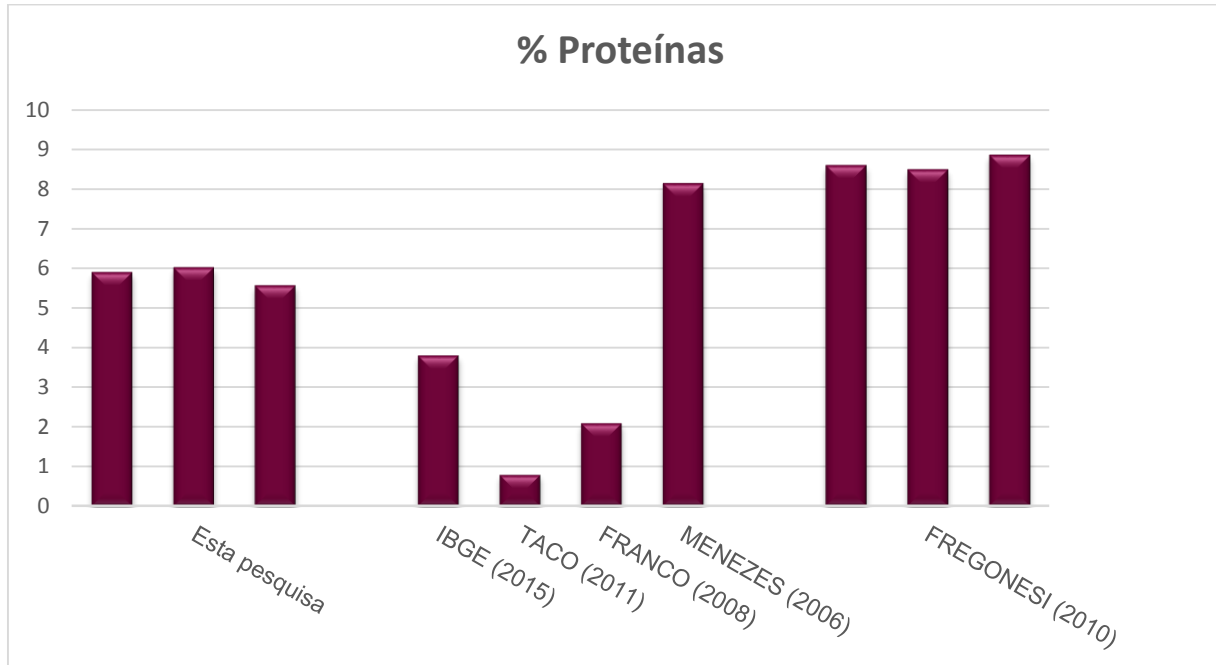
Fonte: Resultados da pesquisa

5.4 Proteínas

As proteínas são substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células vivas animais e vegetais. São fundamentais na estrutura, no funcionamento e na reprodução de todas as células.

Os teores de proteínas em percentagens de todas as amostras do açaí em estudo ficaram entre 5,57 a 6,02% ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), como mostra a tabela 1. Dessa forma, os teores de proteínas obtidos estão levemente superiores aos valores encontrados (figura 13) em IBGE (2015), por ser polpa *in natura*, mas inferiores às polpas liofilizadas (MENEZES, 2006) e congeladas (FREGONESI, 2010).

Figura 13 – Teores de Proteínas ($\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.

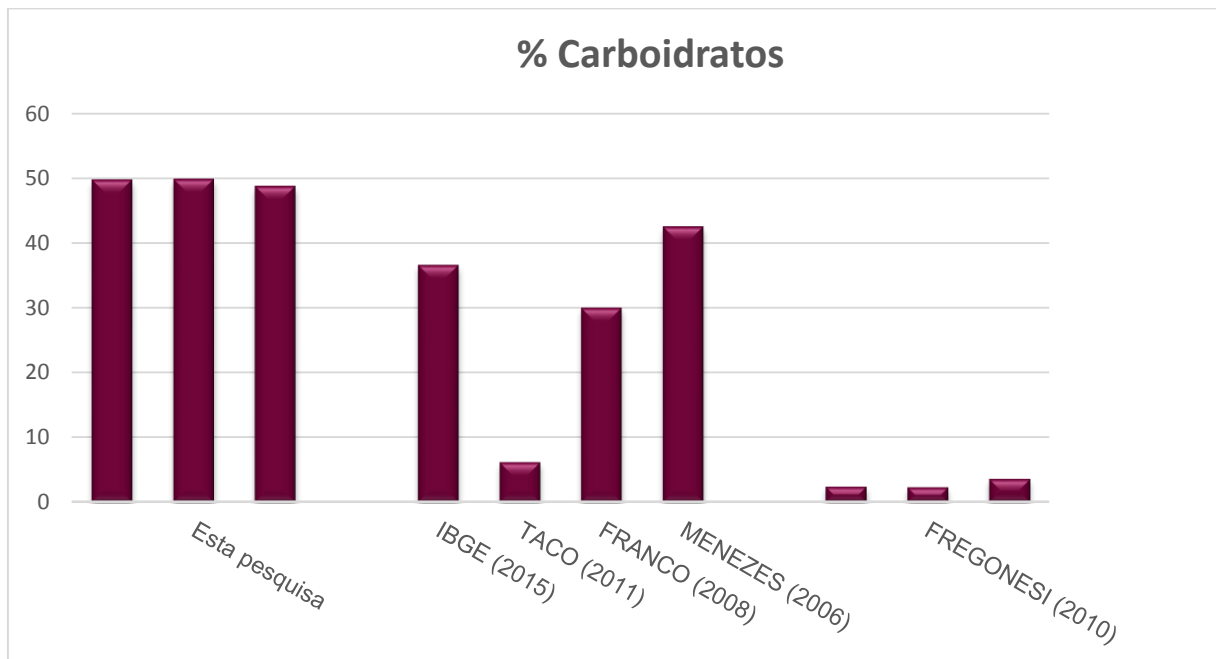


Fonte: Resultados da pesquisa

5.5 Carboidratos

Os carboidratos ou açúcares têm por função principal fornecer energia ao organismo, além de funções como regular o metabolismo proteico e auxiliar na absorção de cálcio. Os percentuais de carboidratos foram obtidos por diferença do valor 100 subtraído dos valores obtidos dos percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteínas. A tabela 1 mostra os teores de carboidratos em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ nas polpas de açaí. Esses valores ficaram entre 48,77 e 49,85 ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) para as amostras do açaí. Os valores de carboidratos disponibilizados na Tabela 1 próximos a estes foram encontrados em polpa *in natura* (IBGE, 2015), com valor médio de 36,60 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e em polpa liofilizada com valor médio de 42,53 $\text{g}/100\text{g}$ (figura 14). Nas polpas congeladas os valores de carboidratos caem para médias de 6,20 $\text{g}/100\text{g}$ (TACO, 2011) e 2,43 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (FREGONESI, 2010).

Figura 14 – Teores de Carboidratos ($\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) nas amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.



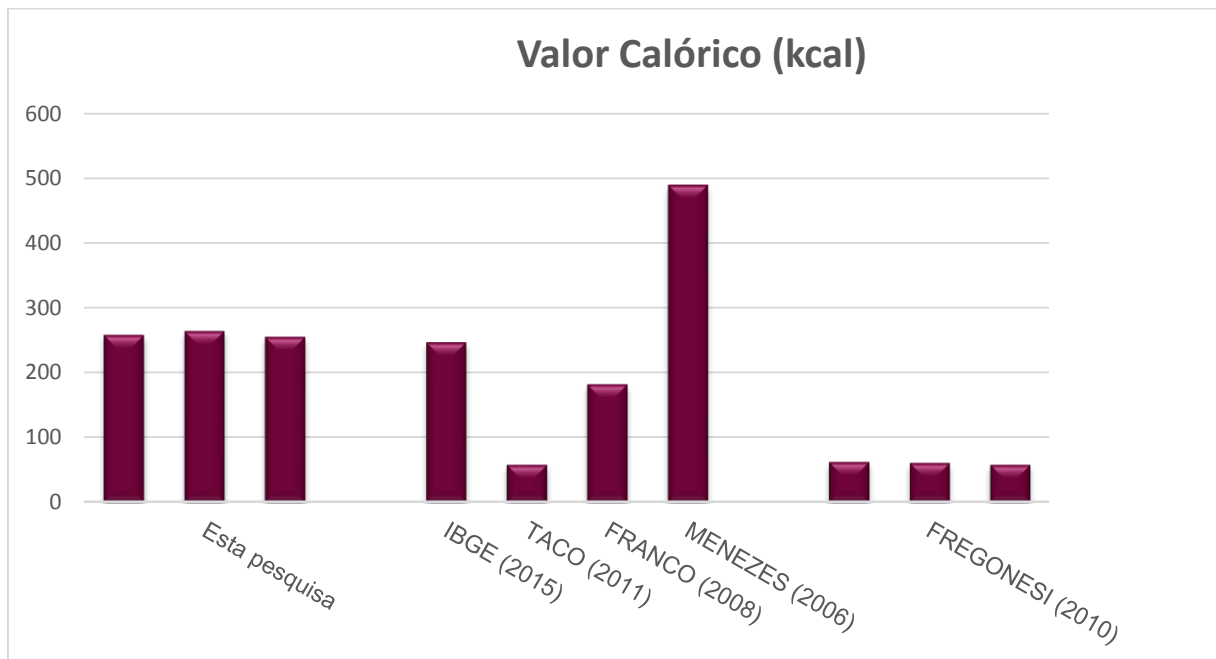
Fonte: Resultados da pesquisa

5.6 Valor Calórico

O valor calórico em um alimento é determinado pela quantidade de calorias que se ingere por grama de alimento consumido. O parâmetro é calculado considerando-se os fatores de conversão 4kcal para proteína e carboidrato e 9 kcal para lipídios. A Tabela 1 mostra os percentuais do valor calórico do açaí em quilocalorias por 100 gramas e compara esses teores com dados da literatura.

Os valores de calorias na polpa *in natura* do açaí, entre 255,79 e 264,70 $\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$, estão concordantes com as polpas *in natura* referenciada por IBGE (2015), cujos valores ficaram em média 247,00 $\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (figura 15). Nas polpas congeladas, os valores encontrados na tabela TACO (2011) e por FREGONESI (2010) ficaram em 58,00 $\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e 61,07 $\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$ respectivamente, e na polpa liofilizada (MENEZES, 2006) os valores para este parâmetro (média de 489,39 $\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$) se encontram bem acima dos valores desta pesquisa.

Figura 15 – Valores calóricos (kcal.100 g⁻¹) calculados para as amostras de polpa *in natura* do açaí e valores da literatura.



Fonte: Resultados da pesquisa

5.7 Composição nutricional da polpa do açaí em matéria seca

A determinação da matéria seca é o ponto de partida na análise de alimentos. Este parâmetro é de grande importância, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material; além disso, quando se compara o valor nutritivo de dois ou mais alimentos, é necessário levar em consideração os respectivos teores de matéria seca. (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Levando-se em consideração que foram encontrados na literatura muito mais resultados dos macronutrientes no açaí em polpas congeladas, liofilizadas e em base seca do que na polpa *in natura*, optou-se por fazer uma discussão adicional sobre os resultados dos parâmetros químicos (proteínas, lipídios, carboidratos e calorias) obtidos por meio de cálculos teóricos a partir dos resultados desses mesmos parâmetros em base seca na polpa do açaí realizados pelos autores Rogez (2000), Alexandre (2004) e Carvalho (2007).

Os cálculos de proteínas, lipídios, carboidratos e calorias passam a ser realizados a partir de novos valores de umidade, estabelecendo-se a diferença entre 100% de umidade e os percentuais de umidade constantes da tabela 1, assim ficando: $100 - 38,60\% = 61,40\%$; $100 - 37,86 = 62,14\%$ e $100 - 39,70\% = 60,30\%$. A partir destes novos valores de umidade (base

seca), calculou-se os novos valores para os parâmetros proteínas, lipídios, carboidratos e calorias (dispostos na tabela 2) utilizando-se os valores destes mesmos parâmetros existentes na tabela 1.

Como exemplo de cálculo, mostra-se aqui um novo percentual para lipídios, tomando-se como base o valor médio da primeira referência (ROGER, 2000).

$$\begin{array}{l} 52,64\% \text{ ----- } 100\% \text{ Seco} \\ \% \text{ de lipídios} \text{ ----- } 61,40\% \text{ Seco} \end{array} \quad (\text{equação 4})$$

$$\% \text{ de lipídios} = 32,32\%$$

Assim, foram calculados todos os outros valores para os demais parâmetros a partir dos outros referenciais (ALEXANDRE, 2004; CARVALHO, 2007). Uma nova tabela (tabela 2) apresenta uma composição nutricional da polpa *in natura* do açaí em base seca.

Tabela 2 – Composição nutricional da polpa *in natura* do açaí em base seca e resultados dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

| Composição | Resultados desta pesquisa | Rogez (2000) | Resultados desta pesquisa | Alexandre (2004) | Resultados desta pesquisa | Carvalho (2007) |
|---|----------------------------|--------------|---------------------------|------------------|----------------------------|-----------------|
| Lipídios (g . 100 g ⁻¹) | 32,32 32,71 31,72 | 52,64 | 29,62 29,97 29,08 | 48,24 | 25,18 25,48 24,73 | 41,02 |
| Proteínas (g . 100 g ⁻¹) | 7,98 8,07 7,84 | 13,00 | 6,56 6,64 6,44 | 10,69 | 5,37 5,44 5,28 | 8,76 |
| Carboidratos (g . 100 g ⁻¹) | 1,82 1,84 1,78 | 2,96 | 2,18 2,20 2,14 | 3,55 | NC | NA |
| Calorias (kcal.100 g ⁻¹) | 322,72 326,60 317,93 | 525,60 | NC | NA | 261,28 254,43 256,60 | 425,54 |

NA – não analisado

NC – não calculado

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou concluir que:

- As composições nutricionais do açaí são feitas geralmente nas polpas congeladas, polpas liofilizadas, em sucos e em geleias do que na polpa *in natura* extraída do fruto por meio de peneiramento sem o acréscimo de água, como foi procedido nesta pesquisa.
- Pelo exposto acima, entre todos os resultados dos parâmetros químicos analisados, alguns se distanciaram mais que outros quando comparados com os valores encontrados na literatura, dadas as formas diferenciadas de preparo dessas polpas. Ainda assim, conclui-se que parâmetros como cinzas e proteínas se mantiveram dentro das faixas encontradas pelos autores referenciados.
- Os parâmetros desta pesquisa, listados na tabela 1, merecem ser comparados principalmente com os dados do IBGE (2105), por se tratar de polpa *in natura*, mesmo assim considerou-se os resultados concordantes para a maioria dos macronutrientes, evidenciando-se apenas umidade e lipídios, mostrando valores acentuadamente inferiores.
- Para melhor entendimento da composição nutricional do açaí, os parâmetros lipídios, proteínas, carboidratos e calorias, apresentados em base seca, melhoraram os resultados quando comparados com os valores da literatura citados por Rogez (2000), Alexandre (2004) e Carvalho (2007).
- Sabendo-se que o açaí é um fruto calórico, os valores encontrados para o parâmetro calorias, tanto para os resultados em base úmida (tabela 1) quanto para os resultados em base seca (tabela 2), vêm confirmar que o açaí é um fruto dos mais calóricos quando comparado com outros frutos.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, Miriam D. **Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos**. Ciência e tecnologia de Alimentos, v. 24, n. 1, p. 114-119, 2004.

ARAGUAIA, Mariana. "**Carboidratos**"; **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/carboidratos.htm>>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova padrões de identidade e qualidade para polpas de frutas**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

CALZAVARA, B. B. G. **As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico**. In: Simposio Internacional Sobre Plantas De Interes Economico De La Flora Amazonica. 1972.

CARVALHO, A. V. C.. **Otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturados de frutas funcionais a partir de polpa de açaí e "mix" de taperebá com mamão**. Embrapa Amazônia Oriental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 70. 2009.

CIRCUITO DO AÇAÍ. Disponível em:<<http://circuitodoacai.blogspot.com.br/>>. Acessado em: 13 de janeiro de 2017.

COHEN, K. O.; MATTIETTO, R. A.; CHISTÉ, R.C.; OLIVEIRA, M. S.P. O. **Caracterização Físico-Química e Funcional da Polpa Extraída de Frutos da Cultivar de Açazeiro BRS Pará Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 70. 2009.

FRANCO, G.. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª Ed. São Paulo. Editora Atheneu, 2008.

FREGONESI, B. M. et al. **Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem**. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 69, n. 3, p. 387-395, 2010.

GOMES, P.. **Fruticultura brasileira**. NBL Editora, 1972.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos)

JENSEN G.S., WUX., PATTERSON K.M., BARNES J., CARTER S.G., SCHERWITZ L., BEAMAN R., ENDRES J.R., SCHAUSS A.G. **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.

MENDES-FILHO, N. E.; CARVALHO, M. P.; DE SOUZA, J. M. T.. **Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (Mangifera indica**

L.). Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693, v. 6, n. 1-2, p. 22, 2014.

MENEZES, E. M. S.; 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.

MORETTI, Celso Luiz (Ed.). **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças.** Embrapa Hortaliças, 2007.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Caracterização molecular e morfo-agronômica de germoplasma de açaizeiro.** 2005.

OLIVEIRA, M. do S.P; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M.O.. **Açaí (Euterpe oleracea Mart.).** Funep, 2000.

OLIVEIRA, M. do S. P.; NETO, J. T. F.; PENA, R. S.. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento.** *CEP*, v. 60, p. 002, 2007.

OLIVEIRA, E. .A.; SANTOS, D. C.. **Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (Euterpe oleracea Mart.).** *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 70, n. 4, p. 534-541, 2011.

Proteínas Conheça as funções das proteínas em nosso organismo, sua formação e metabolismo, fonte proteica animal e vegetal, aminoácidos essenciais e não essenciais. DISPONIVEL EM: <<http://www.todabiologia.com/saude/proteinas.htm>>. ACESSADO EM : 15 DE JANEIRO DE 2017.

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.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparation, composition and conservation improvement.** EDUFPA: Belém, 2000.

SANTOS, G. M. et al. **Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (Euterpe oleracea Mart).** *Archivos latinoamericanos de nutricion*, v. 58, n. 2, p. 187, 2008.

SEERAM, N.P. **Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease.** 2008.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Universidade Federal de Vicosa. Vicosa (MG),1981.

SCHAUSS, A.G. et al. **Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian palm berry, Euterpe oleraceae mart.(acai).** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, n. 22, p. 8604-8610, 2006.

Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO NEPA – UNICAMP, FINEP, ANVISA, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Ministério da Saúde. Brasil. 4ª edição revisada e ampliada. Campinas, 2011.

VOGEL, A. I. **Análise Química Quantitativa**. Tradução: Horácio Macedo. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1992.

VAZ, A.P. L.. Caracterização e avaliação da qualidade de polpas de açaí industrializadas e perfil de ácidos graxos do fruto do açaizeiro. 2003.