

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS – UFSCAR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA BEBIDA DE AÇAÍ NO PERFIL  
LIPÍDICO E GLICÊMICO EM RATOS WISTAR**

**SAO CARLOS – SP**  
**2013**

**FRANCINE DA SILVA E LIMA DE FERNANDO**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA BEBIDA DE AÇAÍ NO PERFIL  
LIPÍDICO E GLICÊMICO EM RATOS WISTAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos – UFSCar - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. José Dalton Cruz Pessoa  
Co-orientadora: Profa. Dra. Cristina Paiva Souza

**SAO CARLOS – SP  
2013**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F363ae

Fernando, Francine da Silva e Lima de.

Avaliação do efeito da bebida de açaí no perfil lipídico e glicêmico em ratos Wistar / Francine da Silva e Lima de Fernando. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

81 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Biotecnologia. 2. Açaí. 3. Ratos. 4. Doenças crônicas. 5. Glicemia. 6. Dislipidemias. I. Título.

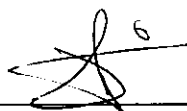
CDD: 660.6 (20<sup>a</sup>)

**Francine da Silva e Lima de Fernando**

Dissertação de Mestrado submetida  
à ~~Coordenação do Programa de~~  
Pós-Graduação em Biotecnologia,  
da Universidade Federal de São  
Carlos, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Mestre em  
Biotecnologia


**Aprovado em: 19/08/2013**

**BANCA EXAMINADORA**



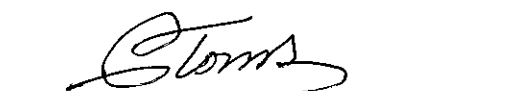
---

Prof. Dr. José Dalton Cruz Pessoa (Orientador)  
(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)



---

Prof.ª Dr.ª Lilian Castiglioni  
(Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-SP)



---

Prof. Dr. Cláudio Alberto Torres Suazo  
(Universidade Federal de São Carlos)

## DEDICATÓRIA

- ✓ Ao meu querido esposo Marcelo, companheiro e amigo, sempre ao meu lado durante esta árdua trajetória. Agradeço por me mostrar a realidade da vida. Meu grande amor hoje e por todo o sempre.
- ✓ A minha filha amada Beatriz, razão do meu viver. Amiga e companheira, que me ensina a ser melhor a cada dia. Obrigada por entender minhas ausências.
- ✓ Aos meus pais, José Roberto e Ruth gratidão eterna, pela vida, amor e dedicação, divido com vocês esta conquista, por me darem o maior de todos os bens, o conhecimento - minha formação profissional.
- ✓ A minha vizinha querida, que infelizmente não pode esperar para compartilhar esta conquista. Obrigada por todos os momentos que passamos juntas, por toda sua dedicação e carinho. Meu amor por você será eterno.
- ✓ A minha querida irmã Cândice, responsável por apresentar-me a este universo acadêmico, e me fazer acreditar que eu seria capaz. Obrigada por todas as formas de apoio ao longo desses anos. Amo você.
- ✓ Ao meu cunhado Paulo, pelo exemplo de disciplina, determinação e dedicação nos estudos.
- ✓ Aos meus amados sobrinhos Maria Clara e Pedro, pelos momentos de alegria que compartilhamos, e por renovarem a esperança com a simplicidade da infância.
- ✓ A minha querida sogra Aparecida Antônia, por todo apoio sempre, e pelo exemplo de mulher batalhadora.

## **AGRADECIMENTOS**

- ✓ Ao meu orientador Prof. Dr. Jose Dalton Cruz Pessoa, por me acolher como sua orientanda e, sobretudo por acreditar na minha capacidade pessoal e profissional. Obrigada por todo o apoio e compreensão.
- ✓ Aos Professores Drs. Claudio Suazo e Luís Colnago, e as Profas. Dras. Lilian Castiglioni e Lucimara Aparecida Forato, pela contribuição no exame de qualificação e defesa.
- ✓ As minhas amigas Aline, Simone, Gisele e Leticia, pelo apoio e paciência durante esta caminhada.
- ✓ Aos funcionários do biotério do Hospital Veterinário da UNIRP, pelo trabalho realizado.
- ✓ Aos professores Rodrigo Storti Pereira e Juliana Giantomassi Machado, pelo apoio e colaboração durante a realização das análises.
- ✓ A coordenadora Agnes Cristina Suffredini, pelo apoio e por administrar meus horários durante a realização do mestrado.
- ✓ Agradeço carinhosamente a todos, que de alguma forma colaboraram para a realização desta pesquisa, que por muitas vezes pareceu impossível.

## **EPÍGRAFE**

“Comece fazendo o que é necessário, depois faça o que é possível, e de repente,  
você estará fazendo o impossível.”

**São Francisco de Assis**

## RESUMO

FERNANDO, Francine da Silva e Lima. Avaliação do efeito da bebida de Açaí no Perfil Glicêmico e Lipídico de ratos Wistar. 2013. 70 fls. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis representam um dos principais desafios de saúde pública global, e são determinadas em sua maioria pela associação de fatores de risco modificáveis, tais como a alimentação. Acredita-se que o consumo de alimentos funcionais com propriedades antioxidantes possa interferir de maneira positiva na incidência de tais doenças. Diante deste contexto destaca-se o Açaí (*Euterpe oleracea*), que apresenta em sua polpa componentes com capacidade de inibir ou diminuir os processos de oxidação gerados pelos radicais livres no organismo. Assim, este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito do consumo da bebida de Açaí no perfil glicêmico e lipídico de ratos Wistar. Durante quarenta e cinco dias, 12 ratos Munich-Wistar (*Rattus norvegicus*) fêmeas adultas com peso médio de 250g, divididas em dois grupos (Açaí e Controle) receberam água e ração *ad libitum*, exceto o grupo Açaí que teve a água substituída por bebida de Açaí. Ao final do experimento os animais foram anestesiados e eutanasiados. Foram coletadas amostras sanguíneas para análise de parâmetros bioquímicos (glicose, colesterol, triglicerídeos e hemograma) e amostras de tecidos para análises histológicas. Nas variáveis analisadas, mesmo sem apresentar diferenças estatisticamente significativas, resultados descritivos mostraram a manutenção do peso corporal e glicemia, bem como redução do perfil lipídico, e aumento de alguns componentes sanguíneos relevantes no grupo Açaí. Assim, Por ser crescente o interesse pela população em consumir alimentos que previnam doenças, promovam saúde e melhorem a qualidade de vida, sugere-se que novos modelos experimentais sejam implementados para que assim sejam desfrutados os efeitos benéficos oriundos do consumo de açaí.

Palavras-chave: Açaí. Ratos Wistar. Doença Crônica. Glicemia. Dislipidemia.



## ABSTRACT

FERNANDO, Francine da Silva e Lima. Avaliação do efeito da bebida de Açaí no Perfil Glicêmico e Lipídico de ratos Wistar. 2013. 70 fls. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

The Chronic Noncommunicable Diseases are a major global public health challenges , and are determined mostly by the association of modifiable risk factors , such as nutrition . It is believed that the use of functional foods with antioxidant properties can positively affect the incidence of such diseases. Given this context highlights the Acai ( *Euterpe oleracea* ) , which features in its pulp components with the ability to inhibit or reduce oxidation processes generated by free radicals in the body . Thus , this study aimed to evaluate the effect of the consumption of the drink acai in glucose and lipid profile of Wistar rats . For forty- five days 12 Munich- Wistar rats ( *Rattus norvegicus* ) adult females with an average weight of 250g were divided into two groups ( Acai and Control ) received water and feed ad libitum to except the group that had the Acai replaced by drinking water Acai . At the end of the experiment the animals were anesthetized and euthanized . Blood samples were collected for analysis of biochemical parameters (glucose , cholesterol , triglycerides and blood count ) and tissue samples for histological analyzes . In the analyzed variables , even without showing statistically significant differences , descriptive results showed the maintenance of body weight and glucose and lipid reduction , and increase in some blood components relevant group Acai . Thus Because the population growing interest in consuming food which prevent diseases , promote health and improve the quality of life, it is suggested that new experimental models are implemented so that the beneficial effects are enjoyed arising from the consumption of açaí.

Keywords: acai. Wistar rats. Chronic Disease. Glycemia. Dyslipidemia.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Gráfico de valores individuais para a glicemia, triglicerídeos e colesterol (mg/dL) .....	49
GRÁFICO 2: Variação do peso e da glicemia entre os grupos experimentais .....	51
GRÁFICO 3: Comportamento do peso dos animais de ambos os grupos amostrais em relação as semanas do estudo .....	54
GRÁFICO 4: Comportamento dos dados da ingestão hídrica e da ingestão de ração dos animais.....	55
GRÁFICO 5: Comportamento dos dados da ingestão de ração dos animais de ambos os grupos .....	56
GRÁFICO 6: Comportamento das variações dos pesos dos ratos .....	58
GRÁFICO 7: Variação do peso dos ratos do grupo açai.....	58
GRÁFICO 8: Comportamento das variações da ingestão de ração dos ratos do grupo controle por semana.....	59
GRÁFICO 9: Variação da ingestão de ração dos ratos do grupo açai .....	60
GRÁFICO 10: Comportamento das variações da ingestão hídrica dos ratos .....	61
GRÁFICO 11: Variação da ingestão hídrica dos ratos do grupo .....	61

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição centesimal da polpa de açaí liofilizada .....	29
TABELA 2: Conteúdo de elementos minerais na polpa de açaí liofilizada .....	29
TABELA 3: Características gerais do açaí .....	40
TABELA 4: Estatísticas descritivas das variáveis avaliadas para cada um dos grupos.....	48
TABELA 5: Estatísticas descritivas das variações do peso e da glicemia para cada um dos grupos experimentais .....	50
TABELA 6: Estatísticas descritivas das variáveis bioquímicas (sanguíneas) para cada um dos grupos experimentais .....	52
TABELA 7: Avaliação semanal: comportamento do peso dos ratos – Grupo Controle e Grupo Açaí .	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
CHCM	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
DAC	Doenças do Aparelho Circulatório
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Diabetes, Câncer, Depressão
DCV	Doenças Cardiovasculares
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EDTA	Ácido Etilenodiamino tetra-acético – anticoagulante
HAS	Doença Hipertensiva Crônica
HDL	High Density Lipoprotein
IAM	Infarto Agudo Miocárdio
ICC	Insuficiência Congestiva Crônica
LDL	Low Density Lipoprotein
TG	Triglicerídeos
VCM	Volume Corpuscular Médio

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
2.1 Características da Palmeira Euterpe oleracea e do Fruto .....	26
2.2 Análise Nutricional e Química do Açaí .....	27
2.3 Açaí enquanto produto: aproveitamento e questões econômicas .....	29
2.4 Doenças Crônicas Não transmissíveis (DCNT) e seu impacto na Sociedade .....	30
2.5 Justificativa do Estudo .....	35
<b>3. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>37</b>
3.1 Objetivos Específicos .....	37
<b>4. MATERIAIS E MÉTODO .....</b>	<b>38</b>
4.1 Desenho do Estudo .....	38
4.2 Animais e dieta .....	39
4.3 Alojamento e Manutenção .....	39
4.4 Alimentação e Controle de Peso .....	40
4.5 Consumo do Açaí .....	40
4.6 Coleta das amostras .....	42
4.7 Análises Bioquímicas e Hematócrito .....	42
4.7.1 Separação das amostras .....	42
4.7.2 Análise do Colesterol Total .....	42
4.7.3 Análise do Triglicerídeo .....	43
4.7.4 Análise da glicose .....	44
4.7.5 Hemograma .....	44
4.8 Análise Histológica .....	45
4.8.1 Cronograma da Pesquisa .....	45
4.8.2 Métodos Analíticos .....	47
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
5.1 Caracterização da Amostra .....	48

5.2 Análises Bioquímicas .....	48
5.3 Análise Histológica .....	62
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>69</b>
<b>8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis – DCNT representam um dos principais desafios de saúde pública para as próximas décadas, e entre estas, configuram-se as doenças cardiovasculares, cerebrovasculares isquêmicas, neoplásicas, respiratórias crônicas e diabetes mellitus (BRASIL, 2011).

O envelhecimento populacional e o sedentarismo, somado à urbanização crescente, dieta inadequada e obesidade são os grandes responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência das DCNT em todo o mundo. Esses fatores associados contribuíram para uma modificação nas características populacionais ao longo dos tempos, pois acarretaram transformações sociais, econômicas, políticas e culturais, provocando transição no perfil epidemiológico (BRASIL, 2006; CARNELOSSO et al., 2010).

No Brasil, as doenças cardiovasculares e o diabetes merecem destaque entre as doenças crônicas não transmissíveis, pois na grande maioria surgem em resposta às dislipidemias, associadas ao sobrepeso, hipertensão arterial, hiperglicemia e deterioração do perfil lipídico, fatores estes em grande parte modificáveis (BRASIL, 2006; BERMAN et al., 2004; WONG, 2005).

Neste contexto, considerado como doença crônica de alta mortalidade, o diabetes, configura-se hoje como epidemia mundial, de incidência comum e crescente. Sua causa pode estar relacionada a defeitos de secreção e/ou ação da insulina, bem como alterações pancreáticas, envolvendo processos patogênicos específicos. Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde, o número de portadores da doença em todo o mundo era de 177 milhões em 2000, com expectativa de alcançar 350 milhões de pessoas em 2025. No Brasil, estima-se que existam 10 milhões de casos, ou seja, praticamente 5% da população apresentam-se diabética, e 500 novos casos surgem a cada dia (BRASIL, 2006; ALESSI et al., 2013).

Entretanto, a dislipidemia, desponta como outro fator predisponente ao surgimento de doenças cardiovasculares. A Dislipidemia caracteriza-se pelo aumento do colesterol total, LDL (Low Density Lipoprotein) e TG (triglicerídeos), ou ambos, e/ou redução do HDL (High Density Lipoprotein), e seu controle pode se apresentar como pilar das ações preventivas em saúde (BRASIL, 2006; GAMA; MUSSI; GUIMARAES, 2010).

Sabendo-se que o aumento do consumo de gordura associa-se à elevação da concentração plasmática de colesterol no sangue e à maior incidência das doenças crônicas não transmissíveis; a terapia nutricional à base de alimentos antioxidantes, capazes de inibir os

processos de oxidação no organismo, constitui-se em promissora alternativa na prevenção e tratamento das dislipidemias, bem como das demais doenças crônicas não transmissíveis, entre estas as cardiovasculares e cerebrovasculares (DIRETRIZ SBD, 2007; JARDIM et al., 2010).

Diante deste contexto, entre os alimentos com propriedades antioxidantes, o açaí, fruto do açaízeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), palmeira nativa da Amazônia, é um dos alimentos com grande potencial antioxidante, fator este atribuído à presença de antocianinas e compostos fenólicos. Tem sua importância econômica, social e cultural centrada na produção de frutos e palmito. O fruto, utilizado há tempos pelos índios na obtenção de bebida, vem conquistando e se consolidando no mercado nacional e internacional por apresentar excelente valor nutritivo, energético, ser rico em fibras, antocianinas e vitamina E (OLIVEIRA et al., 2007).

As antocianinas vêm sendo estudadas por suas diversas propriedades farmacológicas e medicinais, entre elas, ações anticarcinogênicas, anti-inflamatórias, antimicrobianas, prevenindo a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), enfermidades cardiovasculares e doenças neurológicas. As lipoproteínas de baixa densidade (LDL), consideradas como “colesterol ruim”, quando oxidadas, obstruem as artérias, e assim sendo, o dano provocado por esta lipoproteína associa-se à sua oxidação, e não em seu aumento no sangue. Da família dos flavonoídes, este pigmento natural, com função antioxidante assegura boa circulação sanguínea, protegendo o organismo contra o acúmulo de placas de gorduras associadas à incidência de aterosclerose, retarda as perdas de memória, o comprometimento da coordenação motora, da visão e diminuem os efeitos do mal de Alzheimer (ROSSO et al., 2008; MENEZES et al., 2008).

Considerando-se que as DCNT, determinadas em sua maioria pela associação de fatores de risco modificáveis, entre eles o padrão nutricional, acredita-se que o consumo de alimentos funcionais com propriedades antioxidantes possa interferir de maneira positiva na incidência de doenças crônicas, e colaborar para a promoção da saúde e melhora na qualidade de vida da população (JARDIM et al., 2010; SAUDE, 2011).

A escolha do Açaí, como objeto de estudo para esta pesquisa, se deve entre outros à significativa concentração de antocianinas presentes em sua composição. Com considerável aceitação sensorial pela maioria da população, apresenta alto valor nutritivo, podendo ser utilizado como suplemento alimentar no tratamento de carências nutricionais, e ainda atuar como antioxidante, prevenindo os danos causados pelo estresse oxidativo nas células. Embora seja uma fruta nativa da região norte, não apresenta custos elevados para o



consumidor das demais regiões, e pode ser consumido como polpa congelada, sem apresentar perdas significativas em suas propriedades nutracêuticas, o que facilita a comercialização e distribuição do produto por todo território nacional.

Entretanto para se testar algumas hipóteses de tratamento, no que tange à ingestão de bebidas, ou medicamentos, faz-se necessário a experimentação animal, antes de submeter indivíduos à utilização do mesmo. A pesquisa com seres humanos apresenta algumas limitações, entre estas o controle de variáveis dependentes, como ingesta alimentar, hídrica, ausência de atividade física, consumo de bebida alcoólica e tabagismo. Tais variáveis muitas vezes são omitidas ou modificadas pelo indivíduo, o que compromete a fidedignidade dos dados. Assim, em grande parte das pesquisas onde se pretende avaliar o efeito de um produto sobre o metabolismo, opta-se por utilizar modelos experimentais, onde o pesquisador possa controlar tais variáveis.

De acordo com Fagundes e Taha (2004), a escolha do modelo experimental não é tarefa fácil, visto que este deverá apresentar características similares suficientes, ser passível de manipulação sem as limitações do objeto imitado, permitir o estudo dos fenômenos biológicos ou de comportamento do animal, e que em um ou mais aspectos seja semelhante ao fenômeno em seres humanos. Diante deste contexto, a maioria das pesquisas experimentais, aproximadamente 90%, que abordem entre outros, aspectos nutricionais, utilizam animais de pequeno porte como ratos e camundongos, pela similaridade ao objeto de estudo e por apresentarem maior resistência à infecção. Entretanto, um dos problemas enfrentados em pesquisa experimental é que o número amostral ideal somente é conhecido ao final do estudo, em decorrência das perdas e outros problemas imprevisíveis ao longo do estudo.

Assim, de acordo com as considerações expostas, levantamos a seguinte hipótese: o consumo da bebida de açaí poderá interferir positivamente no perfil glicêmico e lipídico de ratos Wistar?

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Características da Palmeira *Euterpe oleracea* e do Fruto

Na grandiosa Floresta Amazônica, o açáizeiro (*Euterpe oleracea* Mart), palmeira nativa e abundante do norte da América do Sul, é considerado, a espécie mais importante do gênero *Euterpe*. Por ser nativa da região de várzea, ocorre, além do Brasil, na Venezuela, Colômbia, Equador, Guianas e Trinidad e Tobago. No Brasil, é característica da região norte: Pará, Amazonas, Amapá, Maranhão, Rondônia, Acre e Tocantins, e o fruto de sua palmeira, o Açaí, compõe o cotidiano alimentar dos habitantes dessa região (CALBO; MORAES, 2000; MENEZES; TORRES; SRUR, 2008; NASCIMENTO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2007).

Predominante de regiões alagadas e várzeas, essencialmente ao longo do chamado estuário amazônico, a palmeira de estipe delgado e longilíneo pode atingir até 25 metros de altura e 25 centímetros de diâmetro. Estipe é um tipo de caule não ramificado, que apresenta em seu ápice um tufo de folhas, típico das palmeiras. A floração depende das condições de cultivo, mas frequentemente a primeira ocorre aproximadamente dois anos e meio após o plantio. Considerada a palmeira mais produtiva do estuário amazônico, assim que inicia seu ciclo reprodutivo, as floradas seguidas de fruto se apresentam praticamente o ano todo (CALBO; MORAES, 2000; NEGREIROS, 2004; OLIVEIRA et al. 2007).

O açaí é um fruto típico que ganhou popularidade nos últimos anos devido aos benefícios à saúde, associados à sua composição e capacidade antioxidante. Os frutos do açáizeiro são do tipo baga, que significa fruto carnudo, pequeno, doce, comestível, com aproximadamente 1,5 centímetros de diâmetro, de cor violácea quase negra quando maduro, com sementes redondas ou ovóides. A maturação desses frutos geralmente é lenta levando meses desde a floração até seu amadurecimento completo (OLIVEIRA et al., 2007; CALBO; MORAES, 2000; MENEZES; TORRES; SRUR, 2008; HOMMA; FRAZAO, 2002). A porção comestível do fruto representa apenas 17% da massa do fruto, o restante, 83% equivale ao volume do caroço (MAIA; SOUSA; LIMA, 2007)

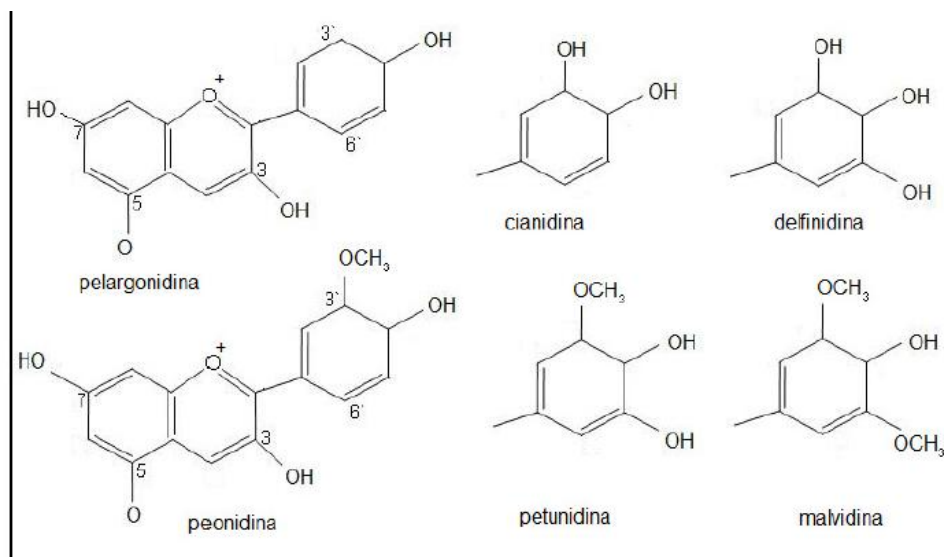
## 2.2 Análise Nutricional e Química do Açaí

A partir do extrato do fruto do açaizeiro, o suco ou vinho advindo do açaí é a bebida mais consumida no Norte do Brasil, entretanto outras capitais brasileiras também apreciam a bebida. Sua polpa rica em carboidratos, fibras, vitamina E, proteínas, minerais e ácidos graxos essenciais, entre eles Omega 6 e 9 lhe conferem considerável valor energético comparável à do leite integral (BOBBIO et al.; TONON; BRABET; HUBINGER, 2009; SANTOS et al., 2008; RIBEIRO et al., 2010; PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

Considerado um alimento nutracêutico, que apresenta funções nutritivas e terapêuticas, a polpa desse fruto, tornou-se cada vez mais objeto de estudo, em função do seu valor nutritivo e sensorial, atribuído principalmente à sua ação antioxidante, que parece contribuir para a prevenção de doenças. Entre os antioxidantes predominantes presentes na polpa do fruto, estão entre outros flavonóides, as antocianinas e os compostos fenólicos (JUSTO et al., 2008; MENEZES TORRES; SRUR, 2008; SANTOS et al., 2008).

As antocianinas, compostos hidrossolúveis responsáveis pela coloração vermelha escura, característica do açaí, apresentam várias propriedades, tais como, anticarcinogênica, anti-inflamatória e antimicrobiana, prevenindo a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), doenças cardiovasculares e doenças neurológicas (AGAWA et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2008). As Cianidinas são as principais antocianinas encontradas na polpa do açaí sendo a mais frequente a cianidina-3-rutinosídeo com 60 a 67% e a cianidina-3-glucosídeo com 26 a 30%. Os ácidos fenólicos e outros flavonóis, também encontrados em grande quantidade na polpa, potencializam as propriedades das antocianinas. Assim, a determinação das antocianinas, como de outros elementos, contidas nos alimentos é relevante para a sua ação biológica (AGAWA et al., 2011; BOBBIO, 2002; MENEZES; TORRES; SRUR, 2008, ROSSO et al., 2008; LICHTENTHÄLER et al., 2005; CRUZ, 2008; SCHAUSS et al., 2006).

FIGURA 1 – Antocianinas com maior importância alimentícia: perlagonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina, malvidina



Fonte: Gross, 1987

Dessa forma, com a descoberta da grande capacidade antioxidante na sua polpa, o açaí passou a ser considerado um alimento altamente funcional, quando comparado a outros alimentos. Recentemente foi verificado que o caroço do fruto também apresenta atividade antioxidante, mas sua segurança toxicológica ainda necessita de confirmação através de novos estudos (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

Em relação à quantidade de ácidos graxos presentes no açaí, alguns autores qualificam-no como um óleo comestível especial, pois na apresentação de sua composição predominam ácidos graxos monoinsaturados (até 61%) e ácidos graxos poli-insaturados (até 10,6%), ambos recomendados para a prevenção das doenças cardiovasculares. Na composição do suco/vinho ainda constam 2,4% de proteínas e 5,9% de lipídeos (INSFRAM; BRENES; TALCOTT, 2004; NASCIMENTO et al., 2008).

Para Menezes, Torres e Srur (2008) a composição do suco da polpa liofilizada do açaí, apresentada na TAB. 1, apresenta números discrepantes dos outros estudos citados acima.

TABELA 1 - Composição centesimal da polpa de açaí liofilizada

<b>Determinações</b>	<b>g/100g de polpa liofilizada</b>
Energia (Kcal)	(Kcal) 489,39
Umidade	4,92g
Cinzas	3,68g
Proteínas	8,13g
Lipídeos totais	40,75g
Carboidratos totais e fibras	42,53g

Fonte: Menezes et al., 2008.

O mesmo estudo apresenta ainda uma segunda tabela (2) dos minerais encontrados no açaí (MENEZES et al., 2008)

TABELA 2 - Conteúdo de elementos minerais na polpa de açaí liofilizada

<b>Mineral</b>	<b>mg/100g de polpa liofilizada</b>	<b>Mineral</b>	<b>mg/100g de polpa liofilizada</b>
Sódio (Na)	28,5	Selênio (Se)	<0,02
Magnésio (Mg)	124,4	Prata (Ag)	<0,0002
Alumínio (Al)	0,36	Cádmio (Cd)	<0,0002
Manganês (Mn)	10,71	Bário (Ba)	0,34
Cobalto (Co)	0,009	Mercúrio (Hg)	<0,01
Níquel (Ni)	0,28	Chumbo (Pb)	0,014
Cobre (Cu)	2,15	Tório (Th)	0,002
Zinco (Zn)	2,82	Urânio (U)	<0,0001
Arsênio (As)	<0,0004	Potássio (K)	900
Rubídio (Rb)	5	Estrôncio (Sr)	0,79
Molibdênio (Mo)	0,013	Antimônio (Sb)	<0,0002
Fósforo (P)	54,5	Ferro (Fe)	4,5
Cálcio (Ca)	330		

Fonte: MENEZES et al., 2008

### 2.3 Açaí enquanto produto: aproveitamento e questões econômicas

A palmeira é amplamente aproveitada, seja no paisagismo (como planta ornamental), na construção rústica de casas e pontes (aproveitamento do caule e das folhas da palmeira), como remédio (vermífugo e antidiarreico), na produção de papel kraft (aproveitamento da celulose), confecção de bijuterias (colares, pulseiras, cintos e etc.), ração animal, adubo, mas a sua importância econômica e social concentra-se na produção de frutos e do palmito. O fruto é a matéria prima para a obtenção do suco de açaí, bebida símbolo do estado do Pará (OLIVEIRA et al., 2007).

A exploração do fruto do açaí é remota, datada da época Pré-colombiana, pois sua utilização é empregada na produção da bebida conhecida como “açaí”, consumida de forma abundante pela população amazônica, que vem conquistando o mercado nacional e internacional nas últimas décadas, especialmente a partir dos anos 90. Graças ao aumento de sua popularidade, o açaí fez sua entrada de forma incisiva sobre esses novos mercados configurando assim, uma nova produção de renda em torno do seu cultivo (NASCIMENTO et al., 2008; LUCZYNSKI, 2008).

Dentre os estados da Região Norte do Brasil, o Pará se destaca na produção e consumo de açaí, em função de fatores como: grande extensão territorial, solos de alta qualidade, abundância de chuvas, clima quente e localização privilegiada (na foz do rio Amazonas). A sua capital, Belém, é a maior consumidora nacional do produto, com uma demanda de cerca de 150 a 200 mil litros por dia. O consumo médio da população do estuário amazônico (estados do Pará e Amapá) é estimado em 27,7 litros/ano per capita, o que faz do açaí o segundo alimento mais comercializado nestes estados, ficando atrás apenas da farinha de mandioca (LOPES; ALMEIDA; SANTOS, 2006).

Homma et al. (2006), descrevem a tendência produtiva do açaí e como esta promoveu a mudança da paisagem e da qualidade de vida da população produtora:

A modernidade do agronegócio do açaí (*Euterpe oleracea*), nas várzeas mais próximas da cidade de Belém, está presente nas antenas parabólicas, nos aparelhos de TV e de som, antena de telefone celular, do barco e do atracadouro defronte à casa erguida sobre estacas, das bombas para puxar água do rio para a casa, dos geradores elétricos e das baterias. Como sinal de luxo, reluzentes máquinas de beneficiar açaí, movidas a gerador, enfeitam o interior de diversas moradias, deixando para trás a trabalhosa tarefa de amassar com as próprias mãos. Com o crescimento do mercado dessa fruta, tem expandido, também, o plantio em áreas de terra firme (HOMMA et al., 2006, p. 8).

## **2.4 Doenças Crônicas Não transmissíveis (DCNT) e seu impacto na Sociedade**

As Doenças Crônicas Não-Transmissíveis – DCNT compõem um grupo de agravos à saúde que se caracterizam por apresentar, longo período de latência, tempo de evolução prolongado, etiologia pouco conhecida, lesões irreversíveis e complicações que podem levar a graus variáveis de incapacidade ou até mesmo ao óbito. Estas apresentam como característica principal a associação de fatores de risco não modificáveis, entre eles idade, sexo e raça e fatores modificáveis tais como tabagismo, alcoolismo, obesidade, nutrição desequilibrada, dislipidemias e inatividade física. Entre estas podemos destacar as

Doenças Cardiovasculares, Câncer, Doenças Respiratórias Crônicas (Asma), Diabetes e Doenças Mentais com destaque para o Alzheimer (GOULART, 2011).

Campos e Neto (2009) enfatizam que desde o início do século XXI as doenças crônicas têm preocupado cada vez mais várias organizações internacionais, principalmente, nos países do chamado Terceiro Mundo. Para os autores o termo Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) pode ser caracterizado como “conjunto de doenças com história natural prolongada, fatores de risco complexos e múltiplos, interação de fatores etiológicos desconhecidos, de causa ou especificidade desconhecida”.

De acordo com Andrade (2013), entre as DCNT de maior impacto, estão as doenças Cardiovasculares (DCV), responsáveis por 17 milhões de mortes no mundo. Estas ocorrem por redução do suprimento sanguíneo a vários órgãos do corpo, podendo provocar infarto agudo do miocárdio (IAM), este com maior incidência, acidente vascular cerebral (AVC), doença hipertensiva crônica (HAS) e insuficiência congestiva crônica (ICC). Contribuindo para o grupo das doenças crônicas não transmissíveis, o câncer, definido como a multiplicação anormal de células em determinados órgãos do corpo, aparece como segunda causa de morte no mundo, com 13% do total; muitas destas associadas a presença de metástases. Ainda na categoria de DCNT, as doenças pulmonares de natureza crônica, tais como a asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), estados alérgicos e doenças ocupacionais, representam 7% da mortalidade global, ou seja, 4,2 milhões de óbitos anuais (HARVARD, 2011; BRASIL, 2011).

Entretanto, o grande vilão das DCNT é o Diabetes, pois a magnitude desta doença como grave problema de saúde pública está relacionado às complicações decorrentes de sua instalação e evolução no organismo, atingindo órgãos-alvo, entre eles coração, rins, olhos, vasos sanguíneos, nervos e cérebro, que comprometem provisória ou definitivamente a qualidade de vida do indivíduo. O Diabetes, compõem um grupo de doenças metabólicas, caracterizadas por Hiperglicemia, resultante de desajustes na secreção e/ou ação da insulina. Pode ser classificada em tipo I, onde há deficiência total de insulina, tornando o indivíduo dependente da mesma; e a tipo II, com deficiência relativa de insulina, e que em alguns casos pode ser tratada com regulação da dieta ou hipoglicemiantes orais (BRASIL, 2006).

No entanto, também compondo o grupo das DCNT as doenças mentais, cito entre elas a depressão, psicoses e os transtornos atribuíveis ao uso inadequado do álcool, contribuem fortemente para os anos de vida perdidos por problemas de saúde, incapacidade ou morte precoce em todo o mundo. Existem consistentes evidências de que outras morbidades associadas tais como, o diabetes e doenças cardiovasculares, podem agravar a

situação clínica do indivíduo. As doenças mentais são definidas como condições variadas que afetam atitudes, pensamento, incapacidade de relacionamento interpessoal, que afetam centenas de milhões de pessoas em todo mundo, e podem estar associadas às adversidades sociais vivenciadas pelo indivíduo ao longo da vida, até mesmo o estado nutricional comprometido e insatisfatório na infância (SCAFUZA; MENEZES; ARAYA, 2008; KESSLER; BIRNBAUM; SHAHLY, 2010).

Isto posto, as DCNT podem ser consideradas as principais causas de morte no mundo, por corresponderem a 63% dos óbitos em 2008, destes 80% em países de baixa e média renda, e um terço em indivíduos com idade inferior a 60 anos. A maioria dos óbitos atribui-se às doenças do aparelho circulatório (DAC), câncer, diabetes e às doenças respiratórias crônicas. No Brasil, entre os determinantes sociais para a crescente incidência das doenças crônicas não transmissíveis está à desigualdade social, nível de escolaridade e acesso a informação. Logo, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, as doenças crônicas não transmissíveis correspondem a 58% de todas as mortes no mundo, sendo que nos países de média e baixa renda, sua incidência agrava as iniquidades sociais e aumenta a pobreza (BRASIL, 2010)

Atualmente as doenças não transmissíveis são responsáveis por 45,9% da carga mundial de doenças (DAILY) e estima-se que em 2020 dois terços desta serão atribuídos às DCNT, com um deslocamento da epidemia de doenças crônicas para os países menos desenvolvidos. Como consequência de tais agravos, e com grande impacto para o indivíduo em seu contexto social, encontram-se à invalidez parcial ou total, levando à diminuição da qualidade de vida e ao aumento dos custos da assistência à saúde (CAMPOS; RODRIGUES, 2009).

No Brasil, a principal causa *mortis* em 2007 foram às doenças cardiovasculares, com 308 mil óbitos, perfazendo 29,4% do total. Entretanto, a diabetes também surge como tendência de aumento nas mortes, que assim como as doenças cardiovasculares, registra 33 mortes a cada grupo de 100mil habitantes no período analisado. O principal fator associado a este aumento é a mudança na alimentação do brasileiro, que leva ao sobrepeso e obesidade, fator esse associado tanto à diabetes quanto às doenças cardiovasculares (BRASIL, 2011).

Um estudo atual do Ministério da Saúde do Brasil (2012) adverte de forma categórica como essa tendência tem atingido o país de forma desastrosa e com números alarmantes, de acordo com o trecho a seguir:



O Brasil, seguindo essa tendência mundial, tem passado pelos processos de transição demográfica, epidemiológica e nutricional, desde a década de 60, acentuado pela queda na fecundidade e no aumento do número de idosos, cujas projeções apontam sua duplicação de 8% para 15% nos próximos 20 anos. Estudos recentes demonstram que as DCNT constituem o problema de maior magnitude no Brasil. Atingem fortemente camadas pobres da população e grupos vulneráveis, correspondendo a 72% das causas de mortes e de 75% dos gastos com atenção à saúde no Sistema Único de Saúde (SUS).

A vista disso faz-se necessário rever a etiologia das DCNT, principalmente no que tange aos fatores de risco que podem ser modificáveis, tais como controle da obesidade por meio da inserção de novos hábitos alimentares, tabagismo, etilismo, sedentarismo, estresse, prevenção das dislipidemias e controle do perfil glicêmico (FERRAZ; MACHADO, 2008).

Dos fatores citados acima, o tabagismo, tanto ativo quanto passivo, é responsável por considerável impacto social, entre as DCNT, provocando anualmente seis milhões de mortes, com estimativas que até 2020, esse número aumente para 7,5 milhões. Responsável por 70% dos cânceres de pulmão, 42% das doenças respiratórias crônicas e 10% das doenças do aparelho circulatório, o tabagismo é sem dúvida um dos fatores de risco modificáveis, que deve ser encarado como alvo das políticas públicas no combate as doenças crônicas não transmissíveis (MATHERS; LONCAR, 2006; WHO, 2009a; WHO, 2010).

Por conseguinte, o sedentarismo, aumenta até 30% o risco de morte, aproximadamente 3,2 milhões de pessoas, independente da morbidade associada. Assim, para reduzir o risco das DCV, diabetes, câncer e depressão, a prática de atividade física regular deve ser inserida no cotidiano da população, e fortalecida por meio de políticas públicas que incentivem e promovam condições para que elas se efetivem (WHO, 2009a; WHO, 2010<sub>b</sub>).

Não obstante o etilismo, segundo o WHO (2009<sub>b</sub>), é responsável por 3,8% de todas as mortes do mundo, sendo que mais da metade desses óbitos são causados por doenças crônicas não transmissíveis associadas e a cirrose hepática.

Todavia, alguns dos fatores de risco modificáveis, que envolvem controle alimentar, obesidade, dislipidemia e perfil glicêmico, estão relacionados às mudanças dos hábitos alimentares diários. A adoção de uma alimentação rica em frutas, legumes, verduras, com redução no consumo de sal e gorduras saturadas poderá reduzir os riscos do surgimento das DCNT, entre outras, o câncer de estômago e colorretal. Entretanto, o perfil epidemiológico da população no que tange à incidência de doenças, modificou-se ao longo dos anos, fato este que pode ser atribuído à inserção de programas sociais que melhoraram teoricamente as condições de vida da população de baixa renda, favorecendo assim o aumento

no consumo de alimentos ricos em gorduras, principalmente as saturadas. A obesidade passa a ser incidente também nas classes sociais menos favorecidas (BAZZANO; SERDULA; LIU, 2003; BROWN et al., 2009; RIBOLI; NORAT, 2003; HU et al., 1997; WHO, 2010c; WHO, 2011).

Considerando os fatores de risco modificáveis, a dislipidemia, distúrbio que altera os níveis séricos dos lipídeos (gorduras), pode resultar em aumento do colesterol, dos triglicerídeos (TG), colesterol de lipoproteína de alta densidade baixo (HDL-c) e níveis elevados de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c). Esta condição metabólica merece destaque, por ser considerado um dos principais determinantes da ocorrência de doenças cardiovasculares (DCV) e cerebrovasculares, dentre elas aterosclerose, infarto agudo do miocárdio, doença isquêmica do coração e acidente vascular cerebral (AVC). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007) as dislipidemias podem ser classificadas como:

Primárias ou sem causa aparente, que podem ser classificadas genotipicamente ou fenotipicamente por meio de análises bioquímicas. Na classificação genotípica, as dislipidemias se dividem em monogênicas, causadas por mutações em um só gene, e poligênicas, causadas por associações de múltiplas mutações que isoladamente não seriam de grande repercussão. A classificação fenotípica ou bioquímica considera os valores do CT, LDL-C, TG e HDL-C. Compreende quatro tipos principais bem definidos:

- a) **Hipercolesterolemia isolada**
- b) **Hipertrigliceridemia isolada**
- c) **Hiperlipidemia mista**
- d) **HDL-C baixo**

Assim, a falta de controle das altas taxas de gordura no sangue pode evoluir para o surgimento da aterosclerose, que se traduz em doença inflamatória crônica multifatorial, como consequência da agressão endotelial de artérias de médio e grande calibre, por acúmulo de placas de gordura, ocasionando redução ou interrupção no fluxo sanguíneo. Entretanto outros fatores podem estar associados para o surgimento da aterosclerose, tais como a obesidade, diabetes, predisposição genética e tabagismo (GIULIANO et al., 2005; SPOSITO et al., 2013).

Diante do exposto, fica claro que as dislipidemias merecem papel de destaque, no controle das DCNT, por se tratar de fator de risco modificável, por meio do controle da dieta e da inserção de alimentos funcionais e antioxidantes que aceleram o metabolismo das gorduras.

## 2.5 Justificativa do Estudo

As DCNT são determinadas em sua grande maioria pela associação de fatores de risco modificáveis ou não. Assim, possíveis mudanças no comportamento da população que interfiram diretamente na associação destes fatores, principalmente no controle dos riscos modificáveis pode de maneira direta contribuir para o controle das DCNT. Entre os fatores modificáveis, uma dieta equilibrada, rica em alimentos funcionais e antioxidantes surge como proposta para o controle das principais doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, dislipidemias, diabetes e câncer (JARDIM et al., 2010; SAÚDE, 2012).

Considerando a relevância da dieta no equilíbrio dos processos metabólicos, busca-se nos alimentos o efeito regulador dos antioxidantes. O açaí, amplamente reconhecido pela comunidade científica internacional, como um fruto rico em antioxidantes, apresenta em sua polpa, componentes capazes de inibir ou diminuir os processos de oxidação gerados pelos radicais livres no organismo. Quando os sistemas biológicos apresentam-se incapazes de neutralizar a produção excessiva de radicais livres, ocorre o estresse oxidativo, podendo contribuir para o desenvolvimento das DCNT e outros processos patológicos como catarata, disfunções do sistema imunológico, doença neurodegenerativa, declínio cognitivo relacionado à idade e envelhecimento tecidual (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

Os radicais livres responsáveis pelos processos de oxidação em nosso organismo são produzidos pelas células, para a conversão dos nutrientes absorvidos em energia, porém quando em desequilíbrio, podem danificar células saudáveis do nosso corpo. Outros fatores externos podem estar associados à produção e desequilíbrio destes radicais em nosso organismo, entre eles: consumo de álcool, cigarros e gorduras saturadas (FORMAN et al., 2004).

Udani et al. (2011) em um estudo piloto propôs o consumo diário de 200g de açaí por trinta dias, para um grupo de dez pacientes adultos com sobrepeso. Outro grupo com o mesmo número de indivíduos com sobrepeso seguiu dieta normal, diga-se por dieta normal aquela de terapêutica livre, sem restrições específicas. O grupo que consumiu açaí apresentou redução dos níveis glicêmicos no plasma e no colesterol total em comparação ao grupo controle. Entretanto, os autores sugerem a realização de estudos mais abrangentes que enfatizem ou confirmem estes achados.

Logo, é importante ressaltar que uma alimentação baseada em verduras, legumes e frutas, alguns destes ricos em antioxidantes, bem como moderar o consumo de álcool, cigarros e gorduras, constitui-se na melhor maneira de prevenir os prejuízos

ocasionados pelos radicais livres no organismo. Os antioxidantes, grandes defensores, das ações danosas dos radicais livres, podem ser produzidos pelo nosso próprio organismo, mas outros como as vitaminas, entre elas a C, E e beta caroteno devem ser ingeridos (OGA, 2008; HALLIWELL; WHITEMAN, 2004; SILVA et al., 2004; WICKLUND et al., 2005).

Considerado um alimento com alto potencial antioxidante, o açaí possui em sua composição quantidade considerável de antocianinas responsáveis pela sua coloração roxo/púrpura, e ainda é rico em pelo menos cinco flavonoides antioxidantes: quercetina, catequina, epicatequina, rutina e astilbina (GALOTTA; BOAVENTURA; LIMA, 2008). Tais flavonoides são carreadores diretos de radicais livres e desta forma desempenham um papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares, modulação da inflamação, inibição da agregação plaquetária, prevenção do câncer e de sua progressão, prevenção de estresse oxidativo, e de danos ao DNA (AGAWA et al., 2011; RUBERTO et al., 2007; UDANI et al., 2011; GOMEZ-ZELEDON; JIMENEZ, 2011).

Entre as antocianinas, as cianidinas são as mais prevalentes, sendo a mais frequente a cianidina-3-rutinosídeo com 60 a 67% e a cianidiana-3-glucosídeo com 26 a 30% de prevalência. Além destas, na polpa também há grande quantidade de componentes fenólicos e flavonóis, que agem como cofatores no incremento da ação biológica das antocianinas (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

A ação imunomodulatória do açaí outrora atribuída aos componentes polifenólicos, apresentou-se contraditória em pesquisa de Holderness et al. (2011) que revelou ser tal ação induzida pela fração de polissacarídeos da polpa do açaí e não pelos polifenóis. A fração de polissacarídeos tem ação de estímulo (potente) nas células T e em seus subgrupos gama-delta. Os linfócitos T, produzidos na medula óssea e maturados no timo, pertencem a um grupo de glóbulos brancos do sangue e são células que expressam receptores altamente diversificados o que lhes confere alta capacidade de defesa ao organismo.

Assim sendo, as dislipidemias, constituem-se nas principais causas de DCNT, entre elas as doenças cardiovasculares com grande impacto na saúde pública mundial. Com isto, mudanças nos hábitos alimentares, que incluam alimentos funcionais com ações antioxidantes, tais como o açaí, podem impulsionar ações biológicas, que promovam melhora no perfil lipídico, glicêmico e imunológico.

Logo, estudos que busquem alternativas para o equilíbrio nutricional, por meio da exploração consciente do nosso ecossistema, que reduzam significativamente as chances de adoecimento populacional fazem-se pertinentes, uma vez que a prevenção é sempre o melhor caminho para se garantir uma vida saudável.

### **3 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito do consumo da bebida de açai no perfil glicêmico e lipídico de ratos Wistar fêmeas dos grupos Açai e Controle.

#### **3.1 Objetivos Específicos**

Entre os grupos controle (GC) e açai (GA):

- a) Mensurar e comparar os valores de glicemia, colesterol, triglicérideo e hemograma.
- b) Verificar e comparar o padrão histomorfológico dos tecidos analisados, quanto à presença de lesões, hipertrofia e acúmulo de gordura.
- c) Verificar variação de peso.
- d) Verificar e comparar a ingesta hídrica e alimentar.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 Desenho do Estudo

Estudo prospectivo experimental de caráter quantitativo realizado no período de Setembro a Outubro de 2012 no Biotério do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique pertencente ao Centro Universitário de Rio Preto – São José do Rio Preto – São Paulo.

O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética Experimental Animal em Pesquisa do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP no. 1/2013 IC, e segue os preceitos éticos e as diretrizes nacionais e internacionais para a utilização de animais em laboratório. Todo o experimento respeitou às diretrizes da American Physiological Society e do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (BAYNE, 1996; SCHNAIDER, 2008), para minimizar o sofrimento dos animais, utilizando-se o número mínimo de sujeitos necessários para a obtenção de dados científicos fidedignos.

Com o intuito de gerar dados estatísticos fidedignos e significativos para o estudo em questão, buscou-se estabelecer um número amostral a partir da revisão de estudos da área que tivessem os mesmos princípios metodológicos deste estudo, no que tange as características da amostra.

Em um estudo de Pinheiro et al. (2006) que teve como objetivo determinar o comportamento alimentar e a variação glicêmica de ratos Wistar normais e induzidos ao diabetes, o número amostral de doze ratos possibilitou verificar que ratos diabéticos tendem a ingerir maior quantidade de alimento quando comparados aos ratos normais. Com o objetivo de identificar a ação erosiva dos ácidos ascórbico e cítrico nos tecidos dentários de ratos Wistar, este estudo utilizou amostra de 12 ratos divididos em quatro grupos. Embora os grupos tivessem apenas três animais, este número foi suficiente para que o ácido cítrico e ascórbico produzissem severas alterações nos tecidos dentários (ARTECHE; CESERO, 2001).

Andrade et al. (2012), investigou os efeitos da desnutrição proteica materna durante a lactação sobre as fibras elásticas da traqueia de 12 filhotes machos de duas ratas fêmeas Wistar, cujos resultados sugeriram que a densidade volumétrica das fibras elásticas é maior em filhotes de ratos alimentados por fêmeas submetidas a dieta com suplementação proteica.

Em pesquisa realizada com 18 ratos divididos em três grupos, que receberam respectivamente, ração controle, ração com ferro proveniente da polpa de açaí, e ração com

ferro proveniente da polpa acrescida com ácido ascórbico, verificou-se que este ácido, quando adicionado a dieta dos animais, comporta-se como agente facilitador para a absorção do ferro proveniente da polpa do açaí, revertendo assim anemia em ratos (SILVEIRA et al, 2010).

Para avaliar o Efeito da fibra do polissacarídeo de soja no peso e na umidade das fezes de ratos em fase de crescimento, foram utilizados doze ratos Wistar, distribuídos em três grupos respectivamente, soja, polissacarídeo de soja e celulose. Os animais que receberam fórmula de soja apresentaram peso fecal úmido e seco inferior ao dos outros dois grupos, enquanto o polissacarídeo de soja determinou umidade fecal superior à da celulose, provavelmente por maior fermentação no cólon (FREITAS et al, 2004).

Entretanto, a escolha do número amostral nem sempre determina as possibilidades de resultados estatisticamente significativos em uma pesquisa. Quaresma et al (2007) utilizou amostra de 46 ratos divididos em dois grupos, com objetivo de avaliar as alterações bioquímicas no sangue de ratos Wistar pós ligadura do ducto hepático direito, e não obteve resultados estatisticamente significativos quanto a existência de diferenças nos parâmetros avaliados.

#### **4.2 Animais e dieta**

Foram utilizados 12 ratos Munich-Wistar (*Rattus norvegicus*) fêmeas adultas, padrão sanitário convencional com peso médio de 250g, provenientes deste mesmo biotério. O dia da chegada dos animais foi considerado dia zero, onde permaneceram por seis dias em gaiolas individuais para adaptação, ambientação e acompanhamento quanto ao estado clínico de saúde e controle de peso. No dia sete os ratos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de 6 animais cada, sendo um grupo controle (C; n = 6) e um grupo Açaí (A; n = 6). Foi verificada a glicemia capilar de ambos os grupos, com glicosímetro digital OPTIUM Xceed (Abbott) com amostra sanguínea da cauda dos animais.

#### **4.3 Alojamento e Manutenção**

Os animais foram alojados em gaiolas individuais dispostas paralelamente, identificadas quanto ao grupo, em uma sala destinada a experimentação de roedores, em condições monitoradas de temperatura entre (20 – 24° C), mantidas por aparelho de ar condicionado e exaustão para evitar o acúmulo de amônia, e submetidos a ciclos claro e

escuro de 12 horas. As gaiolas são constituídas de polipropileno, com tampa gradeado em aço inox, cama de maravalha de Pinus sp. e comedouro embutido.

#### 4.4 Alimentação e Controle de Peso

Durante o período do experimento (45 dias) tanto os animais (6) do Grupo Controle como os do Grupo Açai, receberam 20 gramas diárias de ração comercial normoproteicas Presence Nutrição Animal para Ratos e Camundongos (Agronegócios®). Os animais do Grupo Controle receberam ainda água via oral *ad libitum* e os animais do Grupo Açai (6), tiveram a água substituída por bebida de açai (12g de açai em pó diluído em 250mL de água filtrada em temperatura ambiente). Os líquidos foram oferecidos em garrafas de vidro e trocados a cada dois dias. Os animais foram pesados semanalmente, utilizando-se uma balança digital Eletronic Kitchen scale modelo SF-400.

O Açai utilizado apresenta cerca de 50% de lipídeos o que o torna fotossensível; assim, para evitar a oxidação do produto, as garrafas foram revestidas com papel alumínio.

#### 4.5 Consumo do Açai

O açai utilizado Liofruit 100 – orgânico liofilizado foi fornecido pela empresa Liotécnica (Tecnologia em Alimentos). Este foi obtido a partir de polpa de açai orgânico, pasteurizada submetida ao processo de congelamento e liofilização. As tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 a seguir apresentam características do produto utilizado na presente pesquisa.

TABELA 3 – Características gerais do açai

Parâmetros físico-químicos <sup>(1)</sup>	
Sabor e Odor	Característicos
Aspecto	Pó de coloração roxa.
Reconstituição	Adicionar 86g de água a 14g de açai liofilizado para obter açai grosso natural.
Equivalência	1 kg de açai liofilizado é equivalente a aproximadamente 7 kg de polpa de açai grosso.
Umidade (%)	Máximo 2,5
Granulometria (%) <sup>(2)</sup>	Partículas maiores que 1,4mm – Máx. 2 Partículas menores que 0,6mm – Mín. 50
Matérias Estranhas	Ausente
Parâmetros Microbiológicos <sup>(3)</sup>	
	<b>n c m M</b>



Contagem Total	UFC/g	5	0	$1 \times 10^4$	-
Coliformes Totais (35°C)	UFC/g	5	0	<10	-
Coliformes 45°C	UFC/g	5	0	<10	-
<i>E. coli</i>	UFC/g	5	0	<10	-
<i>Salmonella sp</i>	/25 g	5	0	Ausente	-
Bolores e Leveduras	UFC/g	5	0	500	-

#### Parâmetros Nutricionais (100g) <sup>(4)</sup>

Valor calórico	541 kcal
Carboidrato	5g
Proteínas	9,8g
Gorduras totais	54g
Gorduras saturadas	15g
Gorduras monoinsaturadas	33g
Ácido Palmitolêico	2,7g
Ácido Oleico (Ômega 9)	30,3g
Gorduras poliinsaturadas	5,1g
Ácido Linoleico (Ômega 6)	5,1g
Gorduras <i>trans</i>	0,0g
Fibra alimentar	27g
Sódio	64mg
Cálcio	345mg
Ferro	3,8mg
Vitamina A	<100 UI
Vitamina C	<1mg
Vitamina E	12,7mg
Potássio	715mg
Magnésio	174mg

#### Referências Gerais <sup>(5)</sup>

	Unidade	Valor de Referência
Antocianinas por HPLC	mg/100g	385
Capacidade Antioxidante (ORAC <sub>FL</sub> )	µmol eq.Trolox/100g	70.000
Polifenóis Totais	mg eq. Ácido Gálico/100g	3.300

#### Referências da safra de 2011-2012 <sup>(6)</sup>

	Unidade	Valor de Referência
Antocianinas por HPLC	mg/100g	296,8
Capacidade Antioxidante (ORAC <sub>FL</sub> ) <sup>(7)</sup>	µmol eq.Trolox/100g	54.300
Polifenóis Totais	mg eq. Ácido Gálico/100g	3.472

<sup>(1)</sup> Pode haver pequenas diferenças nas características do produto, devido à variação natural da matéria-prima. <sup>(2)</sup> Valor de referência

<sup>(3)</sup> O plano de amostragem segue os padrões da ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*)

<sup>(4)</sup> Valores típicos ou de referência. Não constituem especificação do produto.

<sup>(5)</sup> Valores típicos ou de referência. Não constituem especificação do produto. Os valores representam a média dos resultados da última safra.

<sup>(6)</sup> Valores típicos ou de referência. Não constituem especificação do produto.

<sup>(7)</sup> Absorção de espécies reativas de oxigênio por antioxidantes – medida pelo método ORAC<sub>FL</sub> usando fluoresceína como sonda fluorescente.

## Parâmetros Estudados

Foram estudados parâmetros clínicos, tais como, alteração de peso, ingestão hídrica e alimentar; e parâmetros laboratoriais histológicos e bioquímicos: hemograma, glicose, triglicerídeo e colesterol.

## **4.6 Coleta das amostras**

Após o término do período de experimento, os animais foram levados em suas gaiolas individuais à sala de procedimentos para a realização da eutanásia. Os mesmos foram anestesiados com injeção via intraperitoneal de 1mL de tiopental sódico (25mg/mL), e após 3 minutos realizava-se a eutanásia, com a aplicação de 1mL de lidocaína (sem vasoconstritor) via intratecal. Imediatamente, coletava-se 2,5mL de sangue por punção cardíaca (entre o 3º e o 4º espaço intercostal) de cada animal para a realização das dosagens bioquímicas.

Tais amostras foram distribuídas em dois tubos de ensaio, sendo um seco e outro com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético - anticoagulante). Os dois tubos de ensaio de cada animal foram identificados de acordo com o grupo ao qual pertenciam. Após o término da coleta, as amostras sanguíneas e os animais foram encaminhados ao laboratório de Análises Clínicas, Microbiológicas e de Histopatologia do Hospital Veterinário do Centro Universitário de Rio Preto de responsabilidade do Prof. Msc. Rodrigo Stort Pereira.

No laboratório, o abdome dos animais foi incisado e os órgãos (fígado, rins, coração, aorta) foram removidos. Os órgãos foram analisados macroscopicamente quanto a possíveis lesões e pesados, fixados em solução de formol 10% por 24 horas e armazenados para processamento histológico.

## **4.7 Análises Bioquímicas e Hematócrito**

### **4.7.1 Separação das amostras**

Ao dar entrada no laboratório, os tubos de ensaio sem anticoagulante EDTA, contendo as amostras sanguíneas, previamente identificadas foram submetidas à centrifugação por 5 minutos a 2500rpm – modelo Centrifuga Excelsa II (Fanem), para a separação do soro.

### **4.7.2 Análise do Colesterol Total**

Após a obtenção do soro, iniciou-se a análise para a quantificação do colesterol no soro, com a utilização de um Kit (Katal Biotecnologica Ind. Com. Ltda.). O Kit utiliza o método enzimático colorimétrico que determina o colesterol no soro. Neste método, os ésteres de colesterol da amostra são hidrolisados pela colesterol esterase, produzindo colesterol livre,

que por sua vez em presença da colesterol oxidase e de oxigênio, produz peróxido de hidrogênio. Este, pela ação da peroxidase em presença de fenol e 4-aminoantipirina produz um composto róseo-avermelhado (quinonimina) que pode ser observado.

Utilizou-se como reagente enzimático solução aquosa contendo tampão pH 6,90, 4-aminoantipirina 0,5 mmol/ Fenol 10 mmol/L, colesterol esterase > 400U/L, colesterol oxidase > 300U/L, peroxidase > 1000U/L e azida sódica 0,1g/dL. Como reagente padrão colesterol 200mg/dL (5,2mmol/L) em solução aquosa e azida sódica 0,1g/dL. O jejum de 12 horas não foi necessário, visto que a alimentação tem pouca interferência na determinação do mesmo.

Para análise, foram utilizados 4 tubos de ensaio que receberam os reagentes e as amostras em duplicata (soro sanguíneo). Adicionou-se 1mL do reagente enzimático no 1º tubo branco, 1mL do reagente enzimático mais 10uL do reagente padrão no 2º tubo padrão, 1mL do reagente enzimático e 10uL da amostra em um 3º tubo (amostra 1) e 1mL do reagente enzimático mais 10uL da amostra em um 4º tubo (amostra 2 para duplicata). Após a distribuição dos reagentes, a amostra recebeu tratamento térmico por 10 minutos a 37°C em banho-maria – aparelho modelo Excelsa II – Fanem, e em seguida foram dispostas no Espectrofotômetro – comprimento de onda 500nm – modelo Drake modelo Quick-Lab.

#### **4.7.3 Análise do Triglicérideo**

Para a dosagem de triglicérides, também foi utilizado soro sanguíneo, e teve como objetivo determinar o nível de lipídeos, ou gorduras simples no sangue. Utilizou-se o Método Enzimático (Liquid Stable Mono Reagente), Kit da empresa LABORLAB.

O Kit é composto de uma Solução Padrão: Glicerol 2,26 mmol/L (equivale a 200mg/dL de Triglicerídeos), e o reativo Mono-reagente composto por Tampão pH 7,0 – 50mmol/L, 4-Clorofenol – 4mmol/L, ATP – 2mmol/L, Mg<sub>2</sub> + - 15mmol/L, Glicerol Kinase ≥ 0,4KU/L, Peroxidase ≥ 2KU/L, Lipoprotein-Lipase ≥ 4KU/L, 4-Aminoantipirina 0,5 mmol/L e Glicerol-3-Fosfato-Oxidase ≥ 1,5 mmol/L.

Utilizou-se para análise 4 tubos de ensaio que receberam os reagentes e as amostras em duplicata (soro sanguíneo). Adicionou-se 1mL do reagente enzimático no 1º tubo branco, 1mL do reagente enzimático mais 10uL do reagente padrão no 2º tubo padrão, 1mL do reagente enzimático e 10uL da amostra em um 3º tubo (amostra 1) e 1mL do reagente enzimático mais 10uL da amostra em um 4º tubo (amostra 2 para duplicata).

Após a distribuição dos reagentes, as amostras permaneceram 10 minutos em temperatura ambiente e em seguida tratamento térmico por 60 minutos também no banho-maria - aparelho modelo Excelsa II – Fanem. Em seguida foram dispostas no Espectrofotômetro – comprimento de onda de 505nm – modelo Drake modelo Quick-Lab para leitura.

#### **4.7.4 Análise da glicose**

Para a determinação da glicose, utilizou-se novamente o método enzimático colorimétrico, onde a glicose da amostra sofre a ação da glicose oxidase em presença de oxigênio produzindo peróxido de hidrogênio; este, em presença de fenol e de 4-aminoantipirina, sofre a ação da peroxidase produzindo um composto róseo-avermelhado (quinonimina).

O conjunto de reagentes é composto de: Reagente Enzimático com solução aquosa de tampão pH 7,40, 4-aminoantipirina 0,8mmol/L, fenol 11 mmol/L, glicose oxidase  $\geq$  15.000U/L, Peroxidase  $\geq$  1000 U/L e p-hidroxibenzoato de metila 6,5 mmol/L; e Padrão: 5,0 mL contendo glicose 100mg/dL (5,56 mmol/L) em solução de ácido benzoico a 0,25%.

Utilizou-se para análise 4 tubos de ensaio que receberam os reagentes e as amostras em duplicata (soro sanguíneo). Adicionou-se 1mL do reagente enzimático no 1º tubo branco, 1mL do reagente enzimático mais 10uL do reagente padrão no 2º tubo padrão, 1mL do reagente enzimático e 10uL da amostra em um 3º tubo (amostra 1) e 1mL do reagente enzimático mais 10uL da amostra em um 4º tubo (amostra 2 para duplicata).

Após a distribuição dos reagentes, as amostras receberam tratamento térmico por 15 minutos a 37°C em banho-maria – aparelho modelo Excelsa II – Fanem. Em seguida as amostras foram dispostas no Espectrofotômetro – comprimento de onda 505nm – modelo Drake modelo Quick-Lab para leitura.

#### **4.7.5 Hemograma**

Para a realização do hemograma utilizamos as amostras com anticoagulante EDTA. O volume de sangue coletado foi de 2,5mL por animal. Após, homogeneizadas (nome) as amostras, estas foram dispostas no aparelho ABC Vet para contagem automática de células sanguíneas. Uma gota desta mesma amostra foi utilizada para a realização do

esfregaço sanguíneo, que avaliou a morfologia das hemácias e contagem de leucócitos. Ainda utilizando-se a mesma amostra de sangue, esta foi centrifugada para obtenção do plasma, que em seguida foi disposto em um refratômetro para a leitura da Proteína plasmática total (Ppt).

#### **4.8 Análise Histológica**

Este estudo teve como objetivo avaliar o padrão morfológico e patológico dos tecidos analisados, Aorta, coração, fígado, rins, quanto a presença de lesão, hipertrofia e acúmulo de gordura.

Após a fixação prévia das amostras em solução de formol a 10% por 24 horas. Em seguida foram feitos cortes do tecido, inseridos nos cassetes histológicos e dispostas para processamento em um aparelho Histotécnico automatizado OMA modelo CM 69, onde o material é submetido a uma serie de graduação de etanol à 70%, 85%, 95% e três sequências de etanol a 100% (100%<sub>1</sub>, 100%<sub>2</sub>, 100%<sub>3</sub>), por sessenta minutos, xilol 1 e 2 por sessenta minutos em cada, e parafina 1 e 2 aquecida a 56°C por sessenta minutos cada.

Após este processo, o material foi emblocado em parafina. Para a realização dos cortes na espessura de 5µm foi utilizado o micrótomo marca LEITZ modelo 1512.

Todos os tecidos foram corados usando a técnica de hematoxilina-eosina de Wallington (1972) para observação dos aspectos histomorfológicos do tecido. O preparo das lâminas obedeceu aos seguintes passos: os cortes foram desparafinizados em duas passagens pelo xilol (5 minutos cada), hidratados em duas passagens por álcool 100%, seguidos por álcool 90% por 3 minutos cada, lavados em água por 5 minutos e corados por 2 minutos com hematoxilina de Harris (responsável pela coloração do núcleo da célula). Em seguida foram lavados novamente com água corrente por 5 minutos e corados pela eosina (responsável pela coloração do citoplasma e tecido conjuntivo) por 1 minuto; na sequência desidratados na bateria de desidratação por duas vezes de 3 minutos cada, passando por sequência de álcool sendo 70%, 95%, 100%, após foram lavados com xilol 2 vezes de 3 minutos cada, secados e fixados com lamínula de vidro. As amostras foram encaminhadas para a leitura histológica. Para a leitura das lâminas foi utilizado microscópio marca Leica - modelo dmLs, com aumento de 40 vezes.

##### **4.8.1 Cronograma da Pesquisa**

O desenvolvimento deste trabalho obedeceu ao seguinte cronograma

	PERÍODO																													
	1º semestre (2012)						2º semestre (2012)						1º semestre (2013)						2º semestre (2013)											
MESES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A					J	A				
ATIVIDADES	A	E	A	B	A	U	U	G	E	U	O	V	A	E	A	B	A	U	U	G					L	O				
<b>1. Revisão Bibliográfica</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>2. Seleção dos ratos Wistar</b>	X	X	X	X	X	X																								
<b>3. Período Pre - experimental Preparo e organização do ambiente</b>							X	X																						
<b>4. Período Experimental</b>									X	X																				
<b>5. análise Bioquímica e hematológica</b>											X																			
<b>6. Análise histológica</b>												X	X																	



## 5 RESULTADOS

A amostra inicial consistia de 12 ratos distribuídos aleatoriamente em dois grupos de seis animais cada - Grupo Controle (GC) n: 6 e Grupo Açaí (GA) n: 6, entretanto em decorrência do óbito de causa desconhecida, de um animal de cada grupo, os resultados para a análise do Colesterol, Triglicérideo e Glicose foram baseados em uma amostra de 10 ratos, onde GC n:5 e GA n:5. Para análise do hemograma as amostras foram GC n:4 e GA n:4, em decorrência da coagulação de uma amostra de cada grupo.

Os animais foram submetidos a duas dietas diferenciadas com o objetivo de verificar a influência do açaí nas variáveis fisiológicas como glicemia, perfil lipídico, hemograma e peso. De acordo com Motta (2003) e Wallach (2000) a bioquímica clínica, é responsável por investigar em materiais orgânicos como sangue, parâmetros funcionais dos indivíduos que possam refletir alterações metabólicas sugestivas de processos patológicos. A partir dos resultados foram avaliadas possíveis diferenças entre os grupos em relação às variáveis estudadas.

### 5.1 Caracterização da Amostra

A amostra consistiu de cinco ratos em cada um dos grupos experimentais: controle (C) e açaí (A), ressaltando que a coleta dos dados foi realizada em duplicata, totalizando 10 dados para cada grupo amostral. A TAB. 4 mostra as estatísticas descritivas das variáveis: glicemia, teor de colesterol e teor de triglicérideo após a administração das dietas.

### 5.2. Análises Bioquímicas

TABELA 4 – Estatísticas descritivas das variáveis avaliadas para cada um dos grupos

Variável	Grupo	n	$\bar{x} \pm s^1$	$ Md^2$	$ IC (95\%)^3$	Valor P
Glicemia (mg/dL)	Açaí	10	89,50±19,85	88,50	(69,31;107,45)	0,520
	Controle	10	99,50±28,89	87,00	(74,57;128,84)	
<b>Triglicérideo (mg/dL)</b>	<b>Açaí</b>	<b>10</b>	<b>85,00±32,20</b>	<b>83,50</b>	<b>(51,94;119,02)</b>	<b>0,273</b>
	Controle	10	104,30±25,50	95,00	(87,32;119,06)	
Colesterol (mg/dL)	Açaí	10	67,40±14,55	63,00	(55,97;85,34)	0,366
	Controle	10	67,90±11,99	63,50	(59,65;78,10)	

<sup>1</sup> Média±desvio padrão; <sup>2</sup> Mediana; <sup>3</sup> Intervalo de confiança de 95%



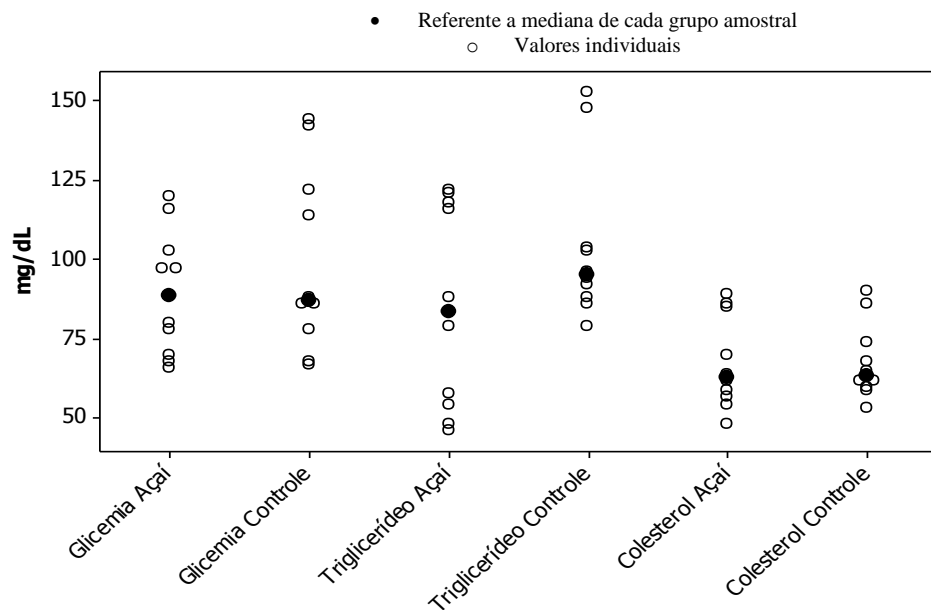
Na TAB. 4 é possível verificar a inexistência de diferenças estatisticamente significativas na comparação dos grupos amostrais em relação à glicemia ( $P=0,520$ ), ao teor de triglicérido ( $P=0,273$ ) e ao teor de colesterol ( $P=0,366$ ).

Os ratos do grupo açaí apresentaram menor teor médio de glicemia e maior mediana para a glicemia quando comparados aos ratos do grupo controle. Em relação ao teor de triglicérido e de colesterol, os ratos do grupo açaí, apresentaram menores medianas quando comparados ao grupo controle.

Os intervalos de confiança para a mediana dos dois grupos amostrais se sobrepuseram em todas as variáveis avaliadas, reiterando a inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre esses grupos.

O GRAF. 1 mostra os pontos individuais para as comparações dos grupos amostrais (Controle e Açaí) em relação à glicemia, triglicérido e colesterol, respectivamente; sendo os círculos vazios os valores individuais de glicemia, triglicérido e colesterol referentes à duplicata de cada animal, e os pontos cheios a mediana de cada grupo amostral.

Gráfico 1 – Valores individuais para a glicemia, triglicérido e colesterol (mg/dL)



Fonte: Elaborado pelo autor

Os gráficos de pontos individuais mostram a proximidade dos valores de mediana das distribuições das variáveis avaliadas, reiterando o fato de que não houve diferenças significativas entre os grupos amostrais.

O peso e a glicemia foram analisados de acordo com as suas respectivas variações, ou seja, foi avaliada a variação do peso e da glicemia dos animais após a administração da dieta em relação ao início do experimento. A variação do peso e da glicemia foi calculada da seguinte maneira:

$$\text{VAR}_{\text{peso}} = (\text{peso}_{\text{pós-dieta}} - \text{peso}_{\text{pré-dieta}}) / \text{peso}_{\text{pré-dieta}}$$

$$\text{VAR}_{\text{glicemia}} = (\text{glicemia}_{\text{pós-dieta}} - \text{glicemia}_{\text{pré-dieta}}) / \text{glicemia}_{\text{pré-dieta}}$$

Em ambos os casos, sendo a variação positiva, os ratos apresentaram aumento da glicemia e do peso em relação ao início do experimento. Sendo tal variação negativa, houve diminuição do peso e do teor glicêmico dos ratos após a administração da dieta. Para as variações, foi coletado somente um valor por rato. A TAB. 5 mostra as estatísticas descritivas das variações do peso e da glicemia dos ratos.

TABELA 5 – Estatísticas descritivas das variações do peso e da glicemia para cada um dos grupos experimentais

Variável	Grupo	N	$\bar{x} \pm s^1$	Md <sup>2</sup>	IC (95%) <sup>3</sup>	Valor P
<b>Peso</b> (g)	<b>Açaí</b>	<b>5</b>	<b>0,0001±0,05</b>	<b>0,000</b>	<b>(-0,07;0,07)</b>	<b>1,000</b>
	<b>Controle</b>	<b>5</b>	<b>-0,0165±0,03</b>	<b>0,003</b>	<b>(-0,06;0,02)</b>	
<b>Glicemia</b> (mg/dL)	<b>Açaí</b>	<b>5</b>	<b>0,076±0,14</b>	<b>0,12</b>	<b>(-0,10;0,25)</b>	<b>0,676</b>
	<b>Controle</b>	<b>5</b>	<b>0,226±0,41</b>	<b>0,41</b>	<b>(-0,28;0,73)</b>	

<sup>1</sup>Média±desvio padrão; <sup>2</sup>Mediana; <sup>3</sup>Intervalo de confiança de 95%.

Novamente é possível constatar a ausência de diferenças significativas nas variações do peso (P=1,000) e de glicemia (P=0,676) quando ambos os grupos amostrais são comparados. Nesse caso, é possível pressupor que a introdução do açaí na dieta não influenciou de forma considerável as variações do peso e da glicemia.

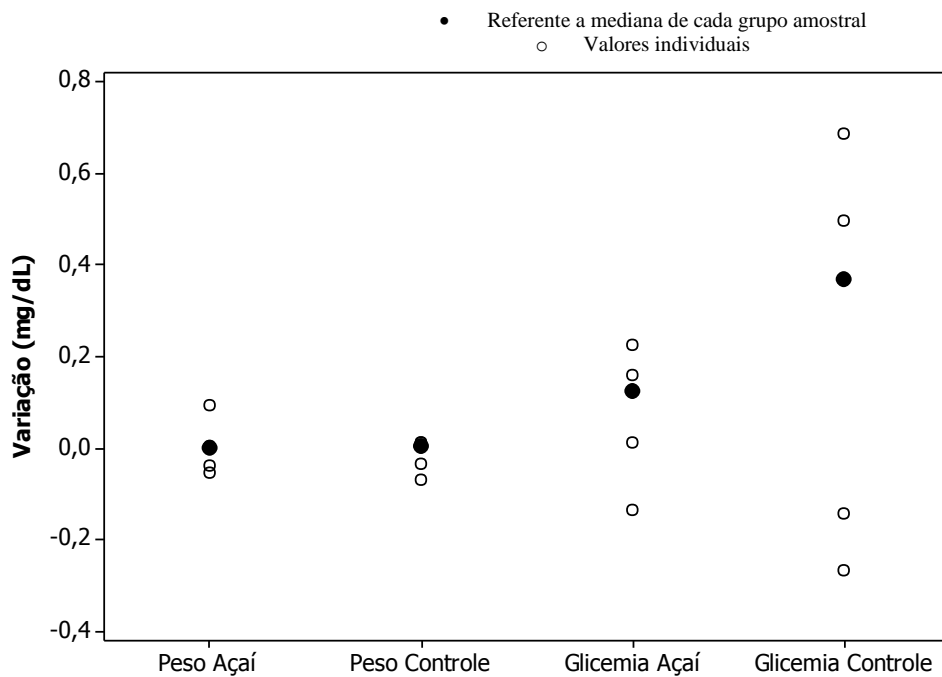
Verificou-se que a maior variação do peso foi encontrada nos ratos do grupo controle, sendo negativa, ou seja, esses ratos apresentaram maior perda de peso em relação ao grupo açaí. Avaliando a variação da glicemia, os ratos do grupo açaí apresentaram a menor

variação positiva, ou seja, esses ratos aumentaram os teores glicêmicos, no entanto, esse aumento foi inferior ao aumento relatado nos animais do grupo controle.

Analisando os intervalos de confiança para a mediana é possível observar que o valor zero – indicativo da ausência de variação – está presente em todos os intervalos de confiança, reiterando os resultados obtidos.

A GRAF. 2 apresenta os valores individuais para as variações de peso e de glicemia, respectivamente, para ambos os grupos experimentais; sendo os círculos vazios os valores individuais da variação do peso e da glicemia e os pontos cheios a mediana de cada grupo amostral.

Gráfico 2 – Variação do peso e da glicemia entre os grupos experimentais



Fonte: Elaborado pelo autor

A TAB. 6 mostra as estatísticas descritivas das variáveis bioquímicas (sanguíneas) dos ratos pertencentes a cada um dos grupos avaliados.

TABELA 6 – Estatísticas descritivas das variáveis bioquímicas (sanguíneas) para cada um dos grupos experimentais

Variável	Grupo	n	$\bar{x} \pm s^3$	Md <sup>4</sup>	Valor P
<b>Hemácias</b> ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	<b>Açaí</b>	4	<b>7,40±0,51</b>	7,53	0,665
	<b>Controle</b>	4	<b>7,11±0,65</b>	7,12	
Leucócitos ( $/\text{mm}^3$ )	Açaí	4	4525±2699	3450	1,000
	Controle	4	4825±2069	4950	
<b>Plaquetas</b> ( $/\text{mm}^3$ )	<b>Açaí</b>	4	<b>671750±275276</b>	729000	0,665
	<b>Controle</b>	4	<b>560500±97209</b>	570000	
Hematócrito (%)	Açaí	4	39,30±3,07	39,15	0,470
	Controle	4	36,95±3,86	36,00	
Hemoglobina (g/dL)	Açaí	4	12,55±0,71	12,40	0,193
	Controle	4	11,92±0,93	11,55	
Eosinófilo ( $/\text{mm}^3$ )	Açaí	4	1,50±1,73	1,00	0,112
	Controle	4	4,75±3,10	4,00	
Segmentado ( $/\text{mm}^3$ )	Açaí	4	31,80±22,10	24,00	0,312
	Controle	4	40,75±8,66	42,50	
<b>Linfócito</b> ( $/\text{mm}^3$ )	<b>Açaí</b>	4	<b>58,00±20,80</b>	64,00	0,312
	<b>Controle</b>	4	<b>49,00±8,04</b>	45,50	
<b>Monócito</b> ( $/\text{mm}^3$ )	<b>Açaí</b>	4	<b>8,75±2,99</b>	8,00	0,193
	<b>Controle</b>	4	<b>5,50±2,38</b>	5,50	
VCM <sup>1</sup> ( $\mu^3$ )	Açaí	4	53,00±2,71	54,00	0,470
	Controle	4	52,00±1,82	52,00	
CHCM <sup>2</sup> (g/dL)	Açaí	4	32,00±1,09	31,90	0,665
	Controle	4	33,18±2,49	32,50	

<sup>1</sup> Volume Corpuscular Médio – determina o tamanho das hemácias.

<sup>2</sup> Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média: relação entre o valor da hemoglobina contida num determinado volume de sangue e o hematócrito.

<sup>3</sup> Média±desvio padrão; <sup>4</sup> Mediana

Em todos os casos os valores de P foram superiores ao nível de significância adotados (0,05), evidenciando a ausência de diferenças significativas entre os grupos experimentais quando as variáveis em questão foram avaliadas. Isso pressupõe que a dieta com açaí não surtiu efeito significativo nas variáveis bioquímicas e nas séries sanguíneas.

Restringindo as variáveis, o grupo açaí apresentou maiores teores de hemácias e plaquetas e menor teor de leucócitos quando comparado ao grupo controle. Em relação aos teores de hematócrito e hemoglobina, os ratos do grupo açaí apresentaram maiores valores em relação ao grupo controle. Os ratos do grupo controle apresentaram teores superiores de eosinófilos e segmentados, em relação aos valores de linfócitos, monócitos e VCM, sendo que para essas variáveis houve superioridade do grupo açaí. Para os teores de CHCM, destacou-se o grupo controle com os maiores valores em relação ao grupo açaí.

A TAB. 7 mostra os resultados referentes à avaliação semanal do comportamento do peso dos ratos de ambos os grupos experimentais, assim como da ingestão hídrica e da ingestão de ração. Os resultados foram avaliados por meio da aplicação do teste de Análise de Variância.

TABELA 7 – Avaliação semanal: comportamento do peso dos ratos – Grupo Controle e Grupo Açai

Variável	Semana	Grupo controle (n=5)		Grupo açai (n=5)		Valor P <sup>3</sup>
		$\bar{x} \pm s^1$	Md <sup>2</sup>	$\bar{x} \pm s^1$	Md <sup>2</sup>	
Peso (g)	1	243,6±20,9	240,0	251,6±40,0	238,0	0,706
	2	248,6±19,1	255,0	255,8±40,7	253,0	0,735
	3	250,6±17,1	257,0	258,0±42,2	255,0	0,731
	<b>4</b>	<b>255,6±18,6</b>	<b>252,0</b>	<b>255,2±28,3</b>	<b>252,0</b>	<b>0,980</b>
	5	254,6±18,0	250,0	256,0±30,9	255,0	0,925
	6	255,6±16,1	255,0	257,6±35,1	258,0	0,912
	7	245,4±19,0	242,0	250,6±33,3	250,0	0,772
Ingestão hídrica (mL)	1	87,0±21,1 <sup>c</sup>	90,0	111,0±19,8 <sup>b</sup>	110,0	0,106
	2	107,6±18,7 <sup>bc</sup>	103,1	100,5±13,6 <sup>b</sup>	100,0	0,514
	<b>3</b>	<b>112,6±9,25<sup>bc</sup></b>	<b>116,6</b>	<b>130,0±10,2<sup>b</sup></b>	<b>130,0</b>	<b>0,026</b>
	4	151,0±14,8 <sup>a</sup>	150,0	176,5±19,5 <sup>a</sup>	175,0	0,053
	<b>5</b>	<b>123,3±21,0<sup>ab</sup></b>	<b>120,0</b>	<b>165,3±13,6<sup>a</sup></b>	<b>166,6</b>	<b>0,010</b>
	6	147,5±10,4 <sup>a</sup>	150,0	168,5±22,5 <sup>a</sup>	177,5	0,117
	<b>7</b>	<b>154,0±12,9<sup>a</sup></b>	<b>150,0</b>	<b>184,0±11,9<sup>a</sup></b>	<b>185,0</b>	<b>0,007</b>
Ingestão de ração (g)	<b>1</b>	<b>14,52±2,79</b>	<b>14,40</b>	14,10±1,18 <sup>b</sup>	<b>14,10</b>	0,769
	2	17,82±0,71	17,85	17,13±1,64 <sup>ab</sup>	16,70	0,430
	3	16,31±2,09	15,71	16,11±1,90 <sup>ab</sup>	15,57	0,879
	4	15,65±1,18	15,14	16,31±2,13 <sup>ab</sup>	16,14	0,568
	5	17,45±0,75	17,28	17,38±1,40 <sup>a</sup>	16,71	0,925
	6	16,59±1,64	16,28	17,59±1,76 <sup>a</sup>	17,42	0,386
	<b>7</b>	<b>16,35±1,39</b>	<b>16,00</b>	17,55±1,00 <sup>a</sup>	<b>17,00</b>	0,163

<sup>1</sup> Média±desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a P<0,05.

<sup>2</sup> Mediana.

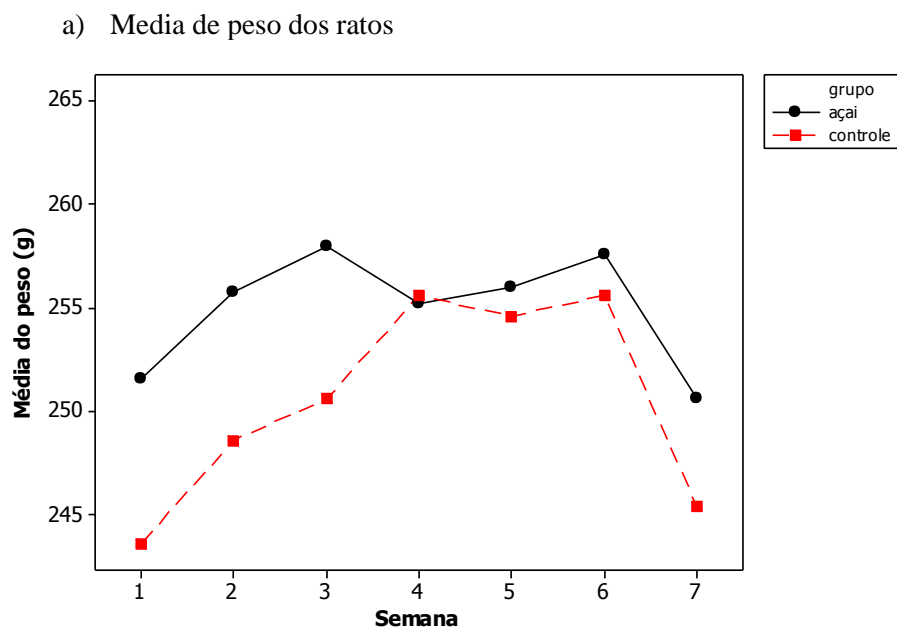
<sup>3</sup> Valor P referente ao teste t para amostras independentes.

Os resultados mostram a existência de diferenças significativas entre as semanas na ingestão hídrica de ambos os grupos amostrais, sendo que a ingestão hídrica aumentou com a evolução das semanas. Além disso, houve diferenças significativas na

ingestão de ração ao longo das semanas para o grupo açai, aumentando a ingestão de ração à medida que as semanas evoluíam.

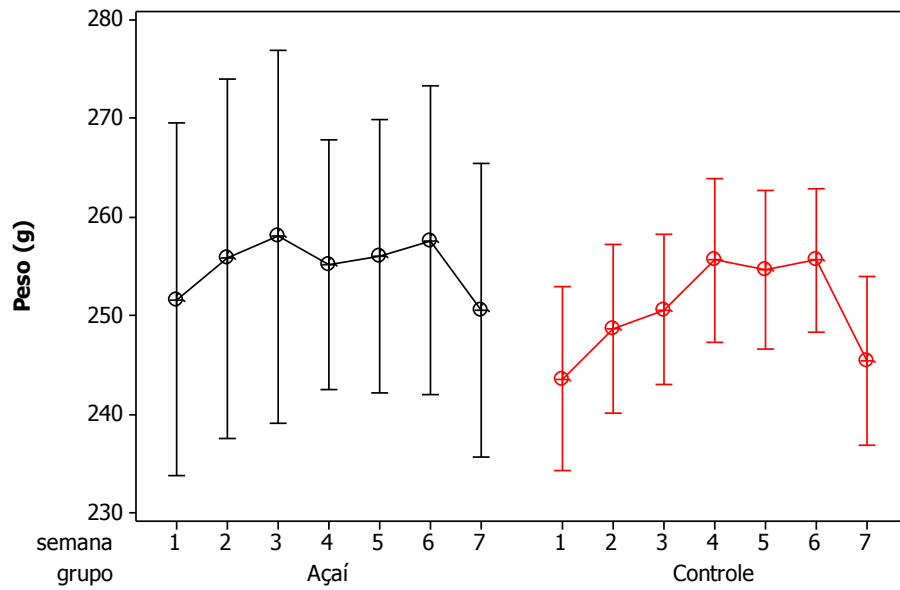
Restringindo os resultados da ingestão hídrica, as semanas 3 ( $P=0,026$ ), 5 ( $P=0,010$ ) e 7 ( $P=0,007$ ) apresentaram diferenças significativas quando os grupos amostrais foram comparados, sendo que em todos os casos, a ingestão hídrica dos animais do grupo açai foi superior em relação à ingestão hídrica dos animais do grupo controle. O GRAF. 3, dividido em a e b, mostra o comportamento do peso dos animais ao longo das semanas em relação a cada um dos grupos amostrais, sendo que o GRAF. 3.a apresenta a Média de Peso dos ratos dos grupos Açai e do grupo Controle e o GRAF. 3.b a Variação do Peso de ambos os grupos amostrais.

Gráfico 3 – Comportamento do peso dos animais de ambos os grupos amostrais em relação às semanas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

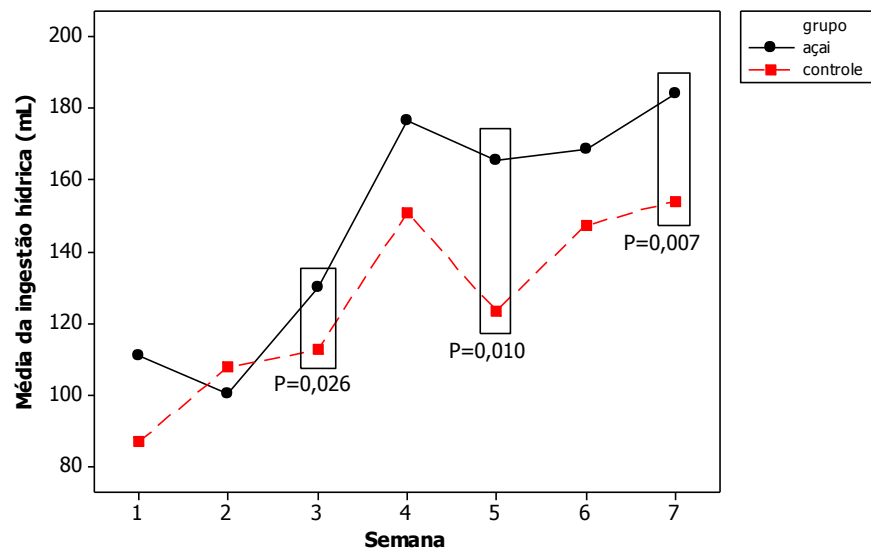
b) Variação dos pesos dos animais dos grupos Controle e Açai



Fonte: Elaborado pelo autor

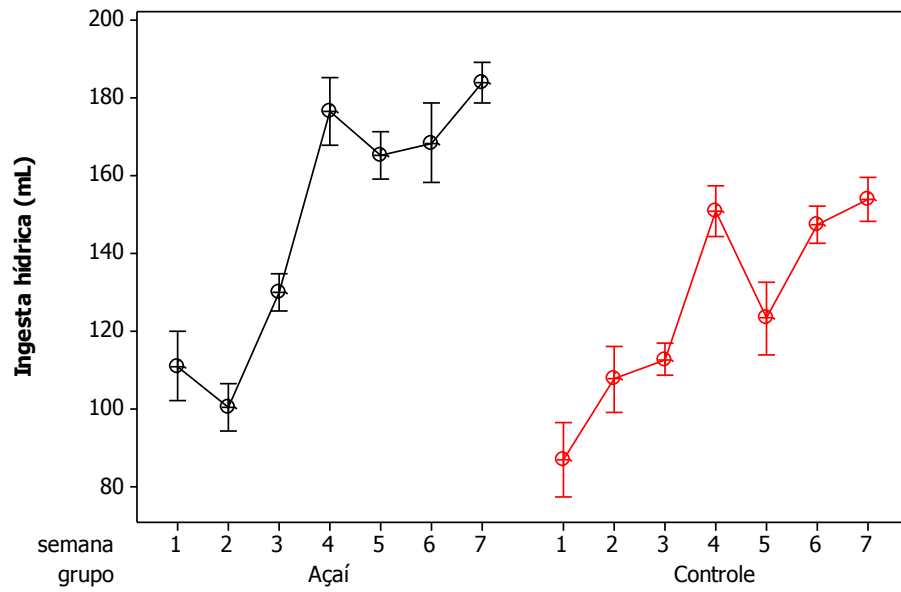
Os GRAF. 4 e 5 divididos em a e b apresenta o comportamento dos dados da ingestão hídrica e da ingestão de ração dos animais dos grupos Controle e Açai ao longo das semanas do estudo, respectivamente.

- a) Média da ingestão hídrica dos animais de ambos os grupos amostrais em relação às semanas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

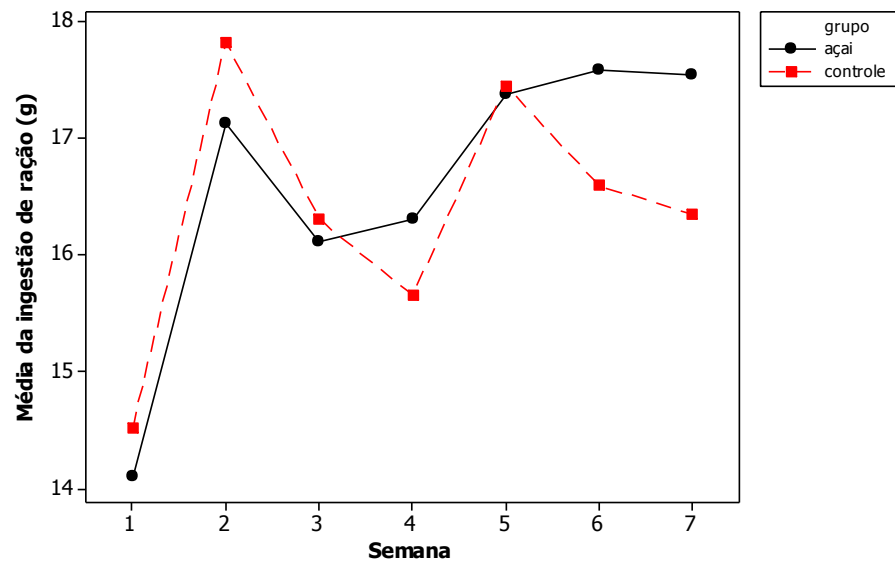
- b) Variacao da ingestão de hídrica dos animais de ambos os grupos amostrais em relação às semanas do estudo



Fonte: elaborado pelo autor

O GRAF. 5 dividido em a e b apresenta o comportamento dos dados da ingestão de ração dos animais de ambos os grupos Controle e Açai.

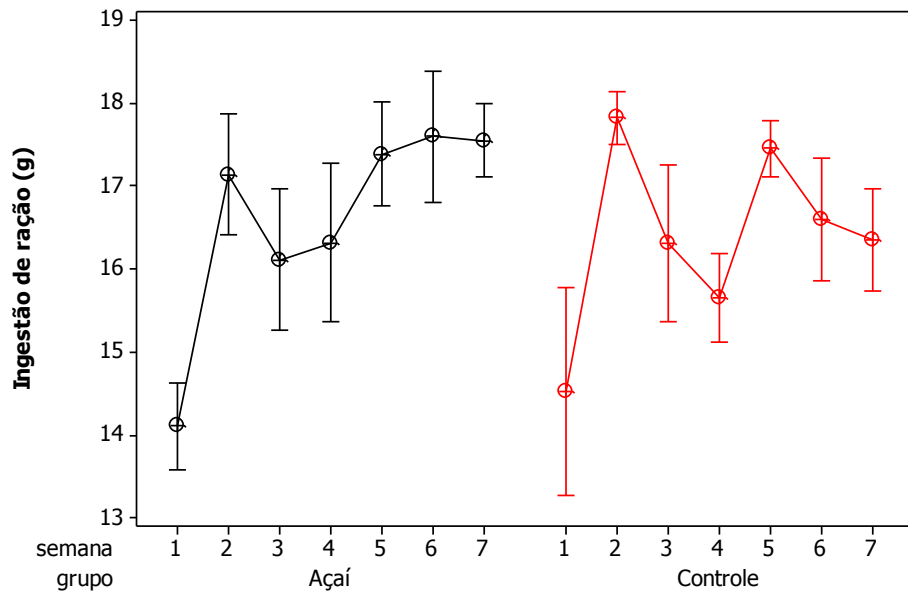
a) Média da ingestão de ração dos animais de ambos os grupos amostrais em relação às semanas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor



b) Variação da ingestão de ração dos animais de ambos os grupos amostrais em relação às semanas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

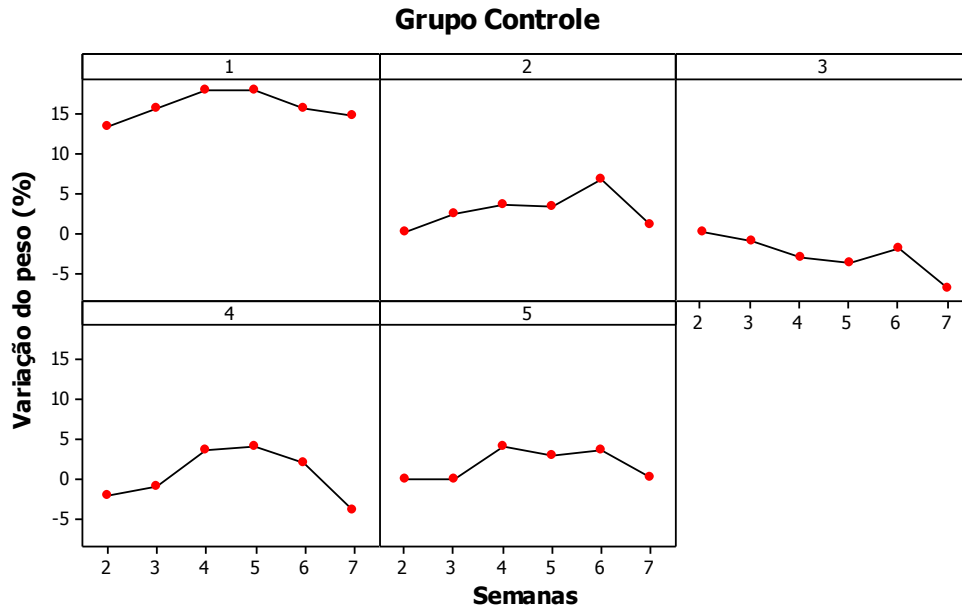
A variação dos dados referentes ao peso, ingestão hídrica e ingestão de ração foi avaliada ao longo das semanas com o intuito de observar o comportamento dos ratos em relação à ingestão de ração, água e em relação ao ganho ou perda de peso. A variação do peso foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Variação do peso} = \frac{(\text{Peso semana } (n + 1) - \text{Peso semana } 1)}{\text{Peso semana } 1} \times 100$$

com “n” variando de 1 a 6.

Os GRAF. 6 e 7 mostram o comportamento das variações dos pesos dos ratos ao longo das semanas avaliadas para o grupo controle e açai, respectivamente.

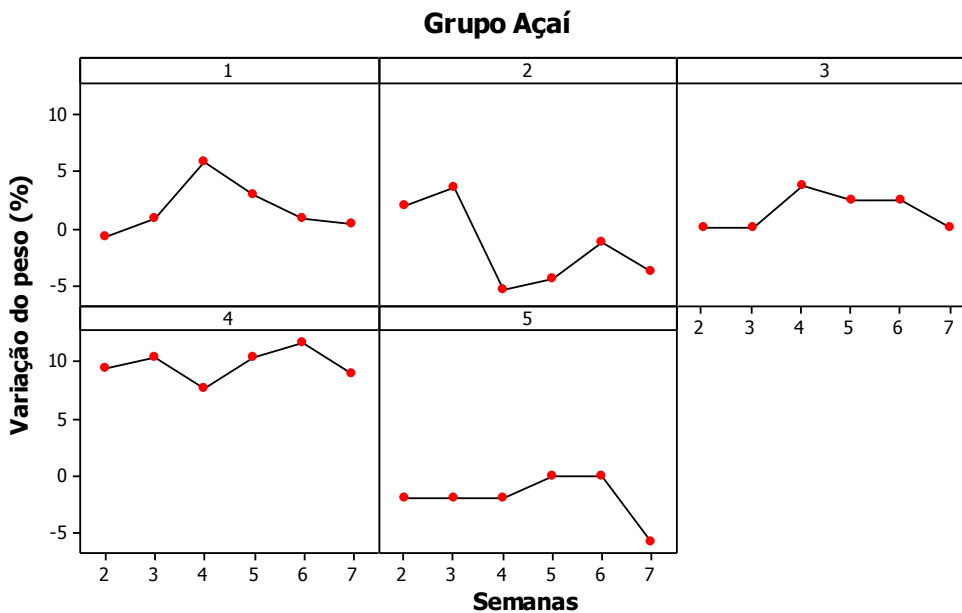
Gráfico 6 – Variação do peso dos ratos do grupo controle por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 7 – Variação do peso dos ratos do grupo açaí por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

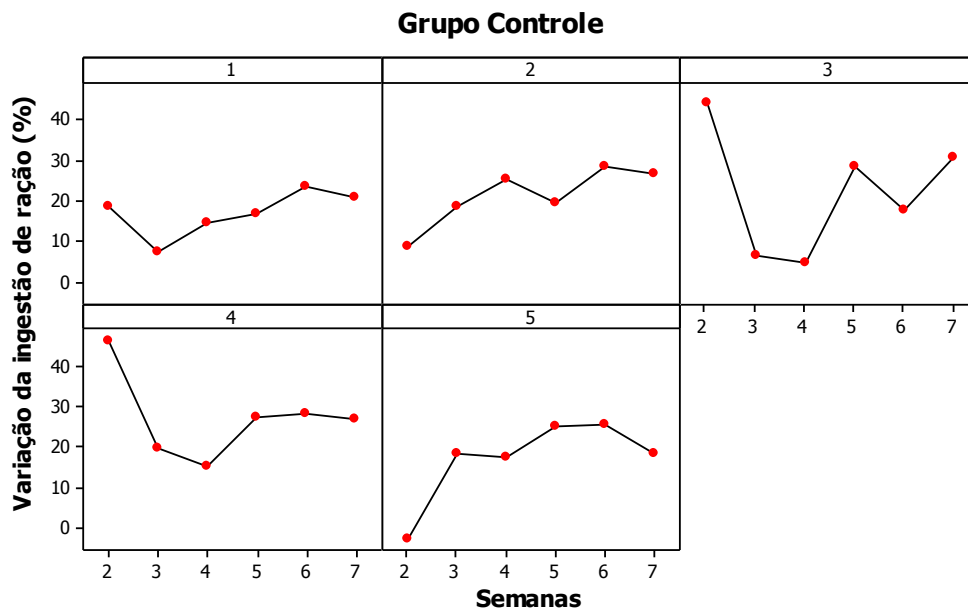
A variação da ingestão de ração foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Variação da ingestão de ração} = \frac{(\text{Ração semana } (n + 1) - \text{Ração semana } 1)}{\text{Ração semana } 1} \times 100$$

com n variando de 1 a 6.

Os GRAF. 8 e 9 mostram o comportamento das variações da ingestão de ração dos ratos ao longo das semanas avaliadas para o grupo controle e açaí, respectivamente.

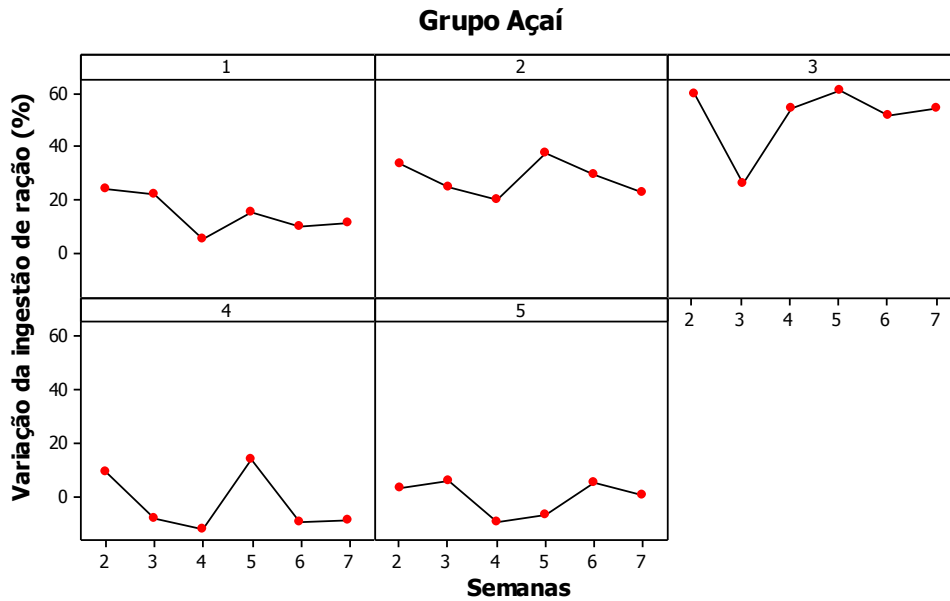
Gráfico 8 – Variação da ingestão de ração dos ratos do grupo controle por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 9 – Variação da ingestão de ração dos ratos do grupo açaí por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

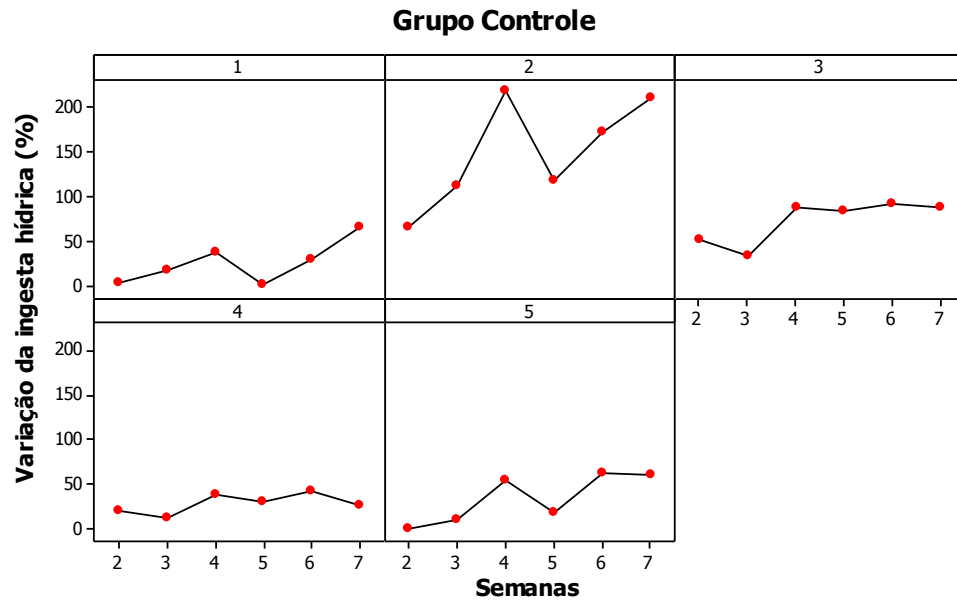
A variação da ingestão hídrica foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Variação da ingestão hídrica} = \frac{(\text{Água semana } (n + 1) - \text{Água semana } 1)}{\text{Água semana } 1} \times 100$$

com n variando de 1 a 6.

Os GRAF. 10 e 11 mostram o comportamento das variações da ingestão hídrica dos ratos ao longo das semanas avaliadas para o grupo controle e açaí, respectivamente.

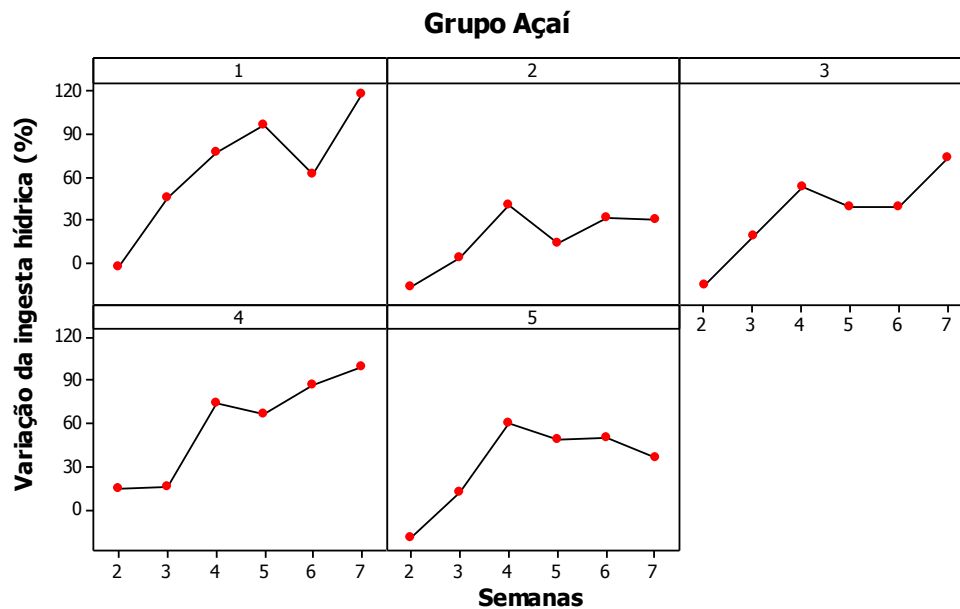
Gráfico 10 – Variação da ingestão hídrica dos ratos do grupo controle por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 11 – Variação da ingestão hídrica dos ratos do grupo açaí por semana



Variável de estratificação: rato

Fonte: Elaborado pelo autor

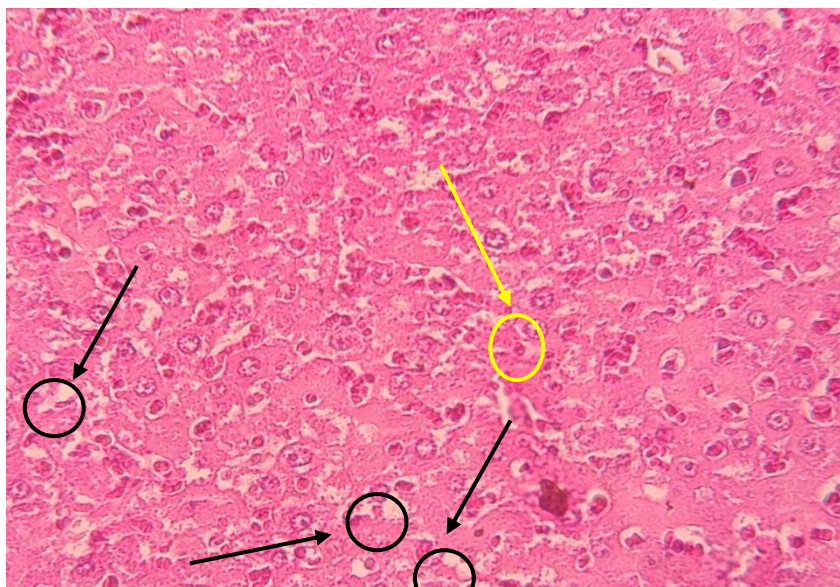
### 5.3 Análise Histológica

De acordo com Junqueira e Carneiro (1999), a análise histológica consiste no estudo dos tecidos animais e vegetais no contexto da estrutura tecidual e sua inter-relação com os constituintes da matriz tecidual.

Para os resultados histológicos, amostras de tecidos do rim, coração, aorta e fígado foram retirados com o objetivo de analisar o efeito do açaí nas características histológicas. Todos os tecidos de ambos os grupos amostrais apresentaram-se dentro do padrão histológico de normalidade, exceto o fígado, que embora tenha apresentado parênquima hepático preservado, mostrou hepatócitos contendo certa quantidade de vacúolos macro e microgoticular difusos no tecido analisado.

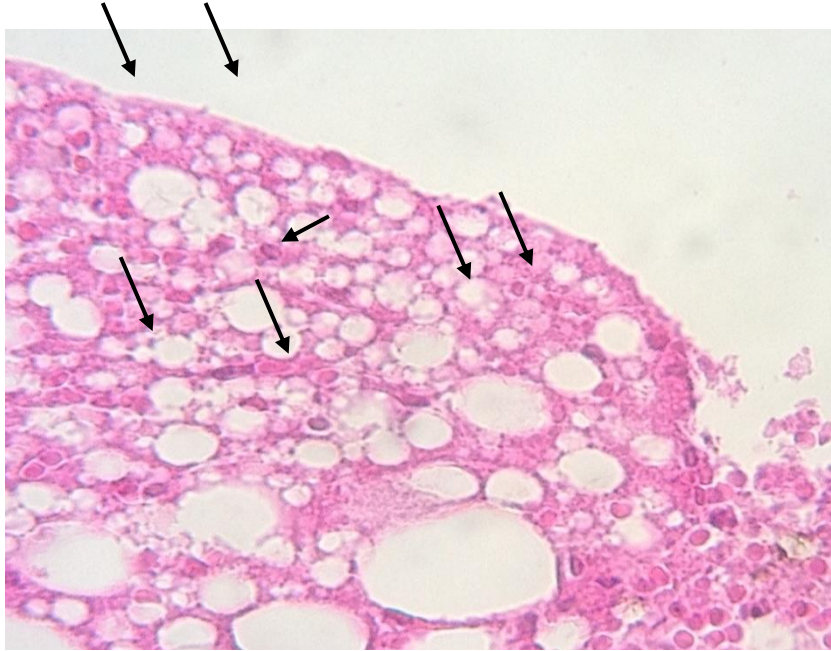
O grupo controle apresentou considerável quantidade de vacúolos macro e microgoticular sugerindo quadro de esteatose moderada, em relação ao grupo Açaí que apresentou em menor escala. Conhecida também como Infiltração gordurosa ou Doença gordurosa do fígado, a Esteatose hepática, caracteriza-se como acúmulo de gordura nas células deste tecido. Entre os fatores de risco da doença, estão a Diabetes, Sobrepeso ou Obesidade, alterações no perfil Lipídico, tais como Colesterol e Triglicerídeos elevados (LOPES; ROSSO, 2005).

Figura 2: Tecido Hepático Grupo Açaí – coloração de HE - obj. 40X



Seta preta: presença de vacúolos de triglicerídeos no interior dos hepatócitos.  
Seta amarela: hepatócito normal

Figura 3: Tecido Hepático – Grupo Controle – coloração de H.E obj 40x



Seta Preta: Presença de uma grande quantidade de vacúolos macro e microgoticular de triglicédeos no interior dos hepatócitos

## 6 DISCUSSÃO

O açaí é considerado um alimento funcional antioxidante devido à sua elevada capacidade de capturar radicais livres responsáveis pelo estresse oxidativo das células, gerando doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, obesidade, disfunção do sistema imune e câncer (JANSEN et al., 2008; NEIDA; ELBA, 2007). A propriedade antioxidante desse fruto está vinculada à presença de compostos fenólicos em sua polpa, destacando as antocianinas, proantocianidinas e outros compostos flavonoides (SANTOS et al., 2008).

A coloração vermelha escura típica e atraente do açaí também é determinada pela presença de diversas antocianinas, sendo as principais representantes as antocianinas monoglicosiladas pertencentes à classe das cianidinas, peonidinas e perlagonidina (LICHTENTHÄLER; RODRIGUES; MAIA, 2005; GALORI et al., 2004; PACHECO; HAWKEN; TALCOTT, 2007). Esses compostos, de acordo com Dembinska-kiec et al. (2008), além de promover a cor típica do fruto, são os responsáveis pela diminuição dos riscos de obesidade associada a doenças crônicas como o diabetes tipo 2. A ingestão desses compostos pode modificar o metabolismo lipídico e a homeostase da glicose de forma favorável reduzindo os riscos de síndromes metabólicas.

Em pesquisa de Udani et al. (2011), realizada com indivíduos em sobrepeso, que ingeriram a polpa de açaí por trinta dias, mostraram que seu consumo diário promove reduções significativas dos níveis séricos de glicose, de insulina sérica, colesterol total e LDL. No entanto, não foi constatada diminuição significativa para os níveis de HDL, triglicérideo e VLDL.

De Souza et al. (2010) verificou que ratos induzidos à hipercolesterolemia, após ingestão diária de açaí, apresentaram melhoras significativas no perfil lipídico, e que os componentes do fruto foram capazes de induzir um efeito vasodilatador de longa duração nos vasos mesentéricos desses animais. O efeito vasodilatador do açaí, observado por Rocha (2007) em seu estudo, constatou que este se deve a presença de extratos hidroalcoólicos presentes no caroço do fruto, cujo efeito é irreversível e de ação prolongada.

É relevante mostrar que em nosso estudo não houve diminuição significativa dos níveis de glicemia ( $P=0,520$ ), triglicérideo ( $P=0,273$ ) e colesterol ( $P=0,366$ ). No entanto, analisando as medianas das distribuições desses dados, foi possível observar relevante diminuição do teor de triglicérideo nos ratos de 95,00 mg/dL (grupo controle) para 83,50 mg/dL para o grupo que ingeriu açaí. Para as variáveis, glicemia e colesterol, não houve variações significativas nas medianas das distribuições, mostrando que a ingestão de açaí



pelos animais avaliados não influenciou de forma relevante a diminuição, nem mesmo o aumento entre os parâmetros atribuídos as variáveis.

Os resultados deste estudo contrastam com os resultados obtidos nas pesquisas de Tsuda et al. (2003) e Udani et al. (2011), que apresentaram relativa diminuição dos níveis de glicose tanto pela ingestão do açaí como pela ingestão de alimentos com alto teor de compostos fenólicos da classe das cianidinas – presente de forma majoritária no açaí.

Souza et al. (2010) verificou que ratos hipercolesterolêmicos submetidos a uma dieta rica em açaí comparados com um grupo controle mostraram um decréscimo na síntese da enzima superóxido dismutase que induz o estresse oxidativo celular pela conversão de radicais superóxidos em peróxidos de hidrogênio. Esse resultado está diretamente ligado ao teor de polifenólicos existentes no açaí que, por sua vez, apresentam elevada capacidade antioxidante, ou seja, capturam radicais livres e compostos que apresentam oxigênio reativo que provocam doenças coronárias e síndromes metabólicas.

Desse modo, compostos presentes no açaí como antocianinas glicosiladas na posição 3 (ou 3-glicosiladas); ácidos fenólicos como ácido ferúlico, p-hidroxibenzoico, gálico, elágico, vanílico e cumárico; epicatequinas, catequinas e galotaninos (INSFRAN; BRENES; TALCOTT, 2004) são responsáveis por reduzir a produção de espécies contendo oxigênio reativo que ajudam na normalização dos caminhos metabólicos que geram doenças como o diabetes, disfunção endotelial e doenças cardiovasculares (GRATTAGLIANO et al., 2008). A ação desses compostos antioxidantes na prevenção de doenças, no entanto, todos os mecanismos celulares que envolvem os resultados das pesquisas mencionadas anteriormente ainda são desconhecidos.

A presente pesquisa mostrou a ausência de diferenças significativas entre os grupos controle e açaí no que se refere aos teores glicêmicos, colesterol e triglicérido; entretanto, a diferença significativa poderia ser visualizada através da indução da hipercolesterolemia nos animais. A opção por não induzir o elevado teor de colesterol nos animais foi realizada a fim de verificar a ação do açaí nos animais sob dieta normal, ou seja, aproximando-se ao máximo do comportamento que um ser humano apresentaria se ingerisse açaí diariamente.

Um dos resultados mais interessantes que foi verificado nesse estudo referiu-se à ausência de diferenças significativas na variação do peso ( $P=1,000$ ) dos ratos e na variação do teor glicêmico ( $P=0,676$ ). O açaí é definido como um fruto típico e popular da região amazônica e apresenta em sua composição alto teor de ácidos graxos, sendo o ácido oléico (monoinsaturado) o majoritário com 52,6% da composição de ácidos graxos, seguido do ácido

palmítico (saturado) com 24,1% e ácido linolênico (polinsaturado) com 12,5% (SCHAUSS et al., 2006).

O alto teor de ácidos graxos e de carboidratos faz do açaí um fruto de alto valor energético e altamente calórico, visto que 25% da composição de ácidos graxos é referente ao ácido saturado palmítico (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012). Assim, esperava-se que o peso dos ratos pertencentes ao grupo açaí apresentasse maior variação e ou aumento de peso, no entanto, isto não ocorreu, evidenciando a eficácia dos compostos antioxidantes presentes no fruto, que de certa forma, sobrepõe a ação dos compostos lipídicos, que poderiam interferir tanto no teor de colesterol total, triglicérido, como no peso.

Possivelmente a rica composição do açaí em ácidos graxos essenciais, como o ômega 6 e ômega 9, e a rica composição do fruto em compostos fenólicos seja responsável pela ausência de variação no peso e no teor de colesterol e triglicérido dos animais. A ação antioxidante dos compostos fenólicos e dos ácidos graxos essenciais sobrepõe a ação negativa que o fruto poderia causar por conta do relevante teor de ácidos graxos saturados, fator esse que poderia influenciar no ganho de peso dos animais e no aumento dos teores de colesterol e triglicérido.

Outra abordagem interessante acerca da composição das polpas de frutos tropicais está vinculada à presença de proteínas com ação inibitória de enzimas que apresentam dupla ação: a de prevenir a indesejável hidrólise de proteínas e a de proteger os tecidos, fluidos celulares e proteínas da ação de enzimas endógenas (RYAN, 1990).

Os inibidores de proteases inibem a hidrólise de proteínas ao longo do desenvolvimento dos tecidos e estão envolvidos nos mecanismos de defesa através da inibição de enzimas digestivas predadoras (XAVIER-FILHO, 1993). De acordo com Araújo et al. (2004), a polpa do açaí apresentou, dentre os frutos tropicais avaliados, a maior capacidade inibitória de proteases (cerca de 0,054mg/g de polpa) e, além disso, apresentou expressiva ação de inibição da  $\alpha$ -amilase (0,142mg de inibidor/g de polpa) que, segundo alguns cientistas, o uso médico desses inibidores causam a redução da absorção de amido no lúmen intestinal que pode, teoricamente, influenciar na digestão de carboidratos em pacientes obesos ou diabéticos (LAYER; CARLSON; DIMAGNO, 1985). Esse fato pode explicar o resultado obtido no presente estudo, o qual revelou a inexistência de variações significativas nos pesos dos ratos e, adicionalmente, a falta de significância estatística na comparação dos teores de glicemia dos animais avaliados. A ação desses inibidores de enzimas pode estar diretamente ligada a esses resultados.

Os resultados mostraram a inexistência de diferenças significativas nos parâmetros sanguíneos avaliados (série vermelha, branca e plaquetas), no entanto, os ratos pertencentes ao grupo açaí apresentaram valores superiores de hemácias, plaquetas, hematócrito, hemoglobina, linfócito e monócito, apresentando, adicionalmente, valores inferiores de segmentados e eosinófilos quando comparados aos ratos do grupo controle. Elevados níveis de hematócrito e hemoglobina evidenciam redução do risco de anemia e estudos mostram que o açaí apresenta em sua composição elevado teor de ferro (CAVALCANTE, 1996), sendo um dos frutos utilizados como base de suplementação na alimentação de classes populares da Região Norte do Brasil.

Pesquisas evidenciam que a ingestão de açaí promove efeitos antiinflamatórios por meio da ação dos antioxidantes existentes na polpa (CONNER; GRISHAM, 1996; CUZZOCREA et al., 2001). No entanto, estudos mostram que a fração lipídica da polpa do açaí pode estar diretamente ligada à ação antiinflamatória e à nocicepção (conjunto de percepções da dor) (FAVACHO et al., 2011). Os elevados valores de monócitos e linfócitos dos ratos do grupo açaí em relação ao grupo controle evidenciam, de forma geral, melhora do perfil imunológico e estudos evidenciam a ação dos polifenólicos na melhora da imunidade (MERTENS-TALCOTT et al., 2008; RODRIGUES et al., 2006). No entanto, Lopes e Rosso (2005) e Holderness et al. (2011) verificaram que a ação imunomodulatória do açaí não é induzida pelos polifenóis, mas sim pelos polissacarídeos da polpa do fruto que apresentam potente ação de estímulo nas duas classes principais de células T ou Linfócitos, diferenciadas pelos seus respectivos receptores alfa-beta e gama-delta.

De uma forma geral, os resultados mostraram melhora do perfil sanguíneo dos ratos do grupo açaí em relação aos animais do grupo controle no que se refere ao perfil imunológico e na redução de riscos de anemia. Além disso, a falta de variação no peso dos animais, em ambos os grupos, foi um resultado interessante obtido nessa pesquisa, visto que o açaí é considerado por muitas pessoas um alimento calórico e com grande percentual de lipídios. Além disso, outro resultado interessante foi a inexistência de diferenças significativas na glicemia, no teor de triglicérido e no colesterol sanguíneos, apesar de ter sido observado um decréscimo expressivo no teor de triglicérido do grupo açaí, mostrando que a ingestão do fruto não promove variações significativas nesses parâmetros.

Os resultados histológicos mostraram ausência de diferenças entre os grupos amostrais avaliados, exceto no tecido hepático sendo o grupo controle o que apresentou esteatose hepática moderada em relação ao grupo açaí. Estudos tem mostrado que o açaí

apresentou ação hipocolesterolêmica em ratos que foram induzidos a hipercolesterolemia (DE SOUZA et al., 2010).

De acordo com Jubb, Kennedy e Palmer (2007), casos de esteatose hepática podem ser decorrentes de estresse ou diminuição/restrrição de ingesta/jejum. Além disso, graus discretos de esteatose hepática são achados comuns nos fígados de roedores de laboratório, mantidos em confinamento.

## 7 CONCLUSÕES

Os resultados descritivos deste estudo apontam que o consumo da bebida de Açáí:

- Não provocou variação e ou aumento de peso corporal, e dos níveis glicêmicos nos animais de ambos os grupos.
- Reduziu o triglicérideo do grupo Acai em relação ao grupo Controle quando comparadas as medianas.
- Elevou alguns componentes sanguíneos relevantes, tais como hemácias, plaquetas e linfócitos.
- Menor grau de esteatose hepática nos ratos do grupo Açáí.

Porém, mesmo com dados descritivos interessantes, não foram observadas diferenças que pudessem expressar resultados estatisticamente significativos entre os animais do grupo controle e grupo açáí, fato este que pode ser atribuído ao número amostral reduzido e tempo de exposição ao produto.

É relevante destacar que embora esta pesquisa tenha adotado um modelo metodológico similar a outros estudos, que se propõem a comparar efeitos do açáí em animais de experimentação induzidos à hipercolesterolemia e/ou diabetes, este se diferencia dos demais por testar a hipótese da interferência do consumo de açáí nos perfis glicêmico e lipídico, sem induzir o grupo experimental (grupo açáí) a qualquer processo patológico, no objetivo de aproximar tal modelo experimental do supostamente vivenciado pela população em geral.

Por ser crescente o interesse pela população em consumir alimentos que previnam doenças, promovam saúde e melhorem a qualidade de vida, sugere-se que novos modelos experimentais sejam implementados para que assim sejam desfrutados os efeitos benéficos oriundos do consumo de açáí.

## 8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Ampliar para sessenta dias o tempo de exposição ao produto.
- Numero amostral maior, visto as adversidades que podem ocorrer durante o experimento.
- Análises bioquímicas e hematológicas realizadas em três momentos (dia zero, trinta e sessenta) para um acompanhamento e comparação do estado clínico dos animais.
- Aumento na concentração do açaí na bebida oferecida aos animais.

## REFERÊNCIAS

ALESSI, A. et al. I posicionamento brasileiro em hipertensão arterial e diabetes Mellitus. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 99, n. 1, p. 576-585, jul. 2012.

ANDRADE, F. M. et al. Desnutrição materna durante a lactação em ratos Wistar: efeitos sobre as fibras elásticas da matriz extracelular na traqueia dos filhotes. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 588-594, set./out. 2012.

ANDRADE, J. P. et al. Programa nacional de qualificação de médicos na prevenção e atenção integral às doenças cardiovasculares. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 3, p. 203-211, mar. 2013.

AGAWA, S. et al. Anthocyanins in mesocarp/epicarp and endocarp of fresh açai (*Euterpe oleracea* mart.) and their antioxidant activities and bioavailability. **Food Science and Technology International Research Journal**, Oxford, v. 4, n. 17, p. 327-334, 2001.

ARAÚJO, C. L. et al. Biological activity of proteins from pulps of tropical fruits. **Food Chemistry**, Barking, v. 85, n. 1, p. 107-110, mar. 2004.

ARTECHE, L. A. L.; CESERO, L. Avaliação do esmalte dentário de ratos frente ao ataque de soluções com ácido cítrico e ascórbico contidos nos sucos de laranja. **Stomatos – Revista do Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Luterana do Brasil**, Canoas, RS, v. 7, n. 12-13, p. 59-66, jan./dez. 2001.

BACHA, J. R. W. J; BACHA, L. M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.

BAZZANO, L. A.; SERDULA, M. K.; LIU, S. Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. **Current Atherosclerosis Reports**, Philadelphia, v. 6, n. 5, p. 492-499, nov. 2003.

BAYNE, K. Revised guide for the care and use of laboratory animals available. **American Physiological Society Physiologist**, Bethesda, v.38, n.5, p. 588-594, set./out. 1996.

BERMAN, D. S. et al. Relationship between stress-induced myocardial ischemia and atherosclerosis measured by coronary calcium tomography. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 44, n. 4, p. 923-930, ago. 2004.

BOBBIO, E. O. et al. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 20, n. 3, p.388-390, 2000.

BOBBIO, F. O. et al. Stability and stabilization of the anthocyanins from *Euterpe Oleracea* mart. **Acta Alimentaria**, Budapest, v. 31, n. 4, p. 371-377, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Caderno de atenção básica: diabetes mellitus**, Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. **Doenças crônicas não-transmissíveis**. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília, 2011.

BROWN, I. J. et al. Salt intakes around the world: implications for public health. **International Journal of Epidemiology**, Bethesda, USA, v. 4, n. 38, p. 791-813, 2009.

CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 225-230, set.2000.

CAMPOS, M. O. E.; RODRIGUES NETO, J. F. Doenças crônicas não transmissíveis: fatores de risco e repercussão na qualidade de vida. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Montes Claros, MG, v. 33, n. 4, p. 561-581, out./dez. 2009.

CARNELOSSO, M. L. et al. Prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares na região leste de Goiânia (GO). **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p.1073-1080, jan. 2013.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

CONNER, E. M.; GRISHAM, M. B. Inflammation, free radicals and antioxidants. **Nutrition**, Burbank, v. 12, p. 274-277, 1996.



CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DISLIPIDEMIAS (Detecção, Avaliação e Tratamento). **Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 287-305, ago. 1999.

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

CUZZOCREA, S. et al. Antioxidant therapy: a new pharmacological approach in chock, inflammation, and ischemia/reperfusion injury. **Pharmacological Review**, [s. l.], v. 53, p. 135-159, 2001.

DE SOUZA, M. O. et al. Diet supplementation with açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. **Nutrition**, Burbank, v. 26, n. 7-8, p. 804-810, 2010.

DEMBINSKA-KIEC, A. et al. Antioxidant phytochemicals against type 2 diabetes. **British Journal of Nutrition**, London, v. 99, p. 109-117, 2008.

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

DIRETRIZ, S. B. D. **Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus**. Rio de Janeiro: Diagraphc, 2007.

FAGUNDES, J.D.; TAHA, O.M. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. **Acta Cirurgica Brasileira**. São Paulo, v.19, n.1, p.59-65, 2004.

FAVACHO, A. S. H. et al. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Euterpe oleracea* oil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 105-114, 2011.

FERRAZ, A. S. M.; MACHADO, A. A. N. Atividade física e doenças crônico-degenerativas. **Revista Diversa**, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 25-35, 2008.

FORMAN, H. J.; FUKUTO, J. M; TORRES, M. Redox signaling: thiol chemistry defines which reactive oxygen and nitrogen species can act as second messengers. **American Journal of Physiology Cell Physiology**, Bethesda, v. 287, n. 2, p. C246-56, aug. 2004.

FREITAS, K. C. et al . Efeito da fibra do polissacarídeo de soja no peso e na umidade das fezes de ratos em fase de crescimento. **Jornal de Pediatria**, Rio Janeiro, v. 80, n. 3, p. 183-188, jun. 2004.

GALOTTA, A. L. Q. A.; BOAVENTURA, M. A. D.; LIMA, L. A. R. S. Antioxidant and cytotoxic activities of açai (*Euterpe precatória* Mart.). **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 1427-1430, 2008.

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

GAMA, G. G. G.; MUSSI, F. C.; GUIMARÃES, A. C. Revisando os fatores de risco cardiovascular. **Revista de Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 650-5, out./dez., 2010.

GIULIANO , I. C. B. et al. I diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [cidade], v. 85, suplemento VI, [s.l] 2005.

GOMEZ-ZELEDON, J.; JIMENEZ, V. M. Producción in vitro de antocianinas - revisión. **Acta Biológica Colombiana**, Bogotá, v. 16, n. 1, p. 3-20, apr. 2011.

GOULART, F. A. A. **Doenças crônicas não transmissíveis**: estratégias de controle e desafios e para os sistemas de saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011.

GRATTAGLIANO, I. et al. Oxidative stress-induced risk factors associated with the metabolic syndrome: a unifying hypothesis. **The Journal of nutritional biochemistry**, Stoneham, MA, v. 19, p. 491-504, 2008.

HALLIWELL, B.; WHITEMAN, M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 142, n. 2, p. 231-55, may. 2004.

HARVARD MEDICAL SCHOLL OF PUBLIC HEALTH. World Economic Forum. **The global economic burden of non-communicable diseases**. Gênova: World Economic Forum, 2011. (Working Paper Series, n. 87)

HOMMA, A. E. O.; FRAZÃO D. A. C. O. Despertar da fruticultura amazônica. **Fruticultura em Revista**, [s. l.], p. 27-31, nov. 2002

HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: novos desafios e tendências. **Revista Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 2, p. 7-24, 2006.

HOLDERNESS, J. et al. Polysaccharides isolated from Açaí Fruit induce innate immune responses. **PLoS one**, San Francisco, v. 6, n. 2, p. 1-14, 2011.

HU, F. B. et al. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. **New England Journal of Medicine**, Boston, n. 337, p. 1.491-99, 1997.

INSFRAN, D. P.; BRENES, D.; TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and pigment stability of Acai (*Euterpe oleracea Mart.*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p. 1539-1545, 2004.

JANSEN, 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**, Washington, v. 56, p. 8326-333, 2008.

JARDIM, T. S. V. et al. Fatores de risco cardiovascular em coorte de profissionais da área médica – 15 anos de evolução. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 95, n. 3, p. 332-338, 2010.

JUBB, K.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. **Pathology of domestic animals**. 5. ed. Orlando: Academic Press, 2007. 758 p. v.1.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1999.

JUSTO, O. R. et al. Avaliação do potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 7, p.1699-705, 2008.

KESSLER, R. C. et al. Age differences in the prevalence and co-morbidity of DSM-IV major depressive episodes: results from the WHO World Mental Health Survey Initiative. **Depression and Anxiety**, New York, v. 27, p. 51–64, 2010.

LAYER, P.; CARLSON, G. L.; DIMAGNO, E. P. Partially purified white bean amylase inhibitor reduces starch digestion in vitro and inactivates intraduodenal amylase in humans. **Gastroenterology**, Baltimore, v. 88, p. 1895–1902, 1985.

LENHINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. cap. 3.

LICHTENTHÄLER, R.; RODRIGUES, R. B.; MAIA, J. G. S. Papagiannopoulos, M; Fabricius, H.; Marx, F. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (açai) fruits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Basingstoke, UK, v. 56, n.1, p.53-64, 2005.

LICHTENTHÄLER, R. et al. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (açai) fruits. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Basingstoke, UK, v. 56, n. 1, p. 53-64, 2005.

LIMA, L. M. A. V. L. et al. O potencial econômico do açai na mesorregião do Marajó. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10. e ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2007, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos, SP: Unitau, 2007.

LOPES, M. L. B; ALMEIDA, R. S.; SANTOS, M. A. S. Sazonalidade e ciclos de produção e preços do açai comercializado no município de Belém no período de 1995 a 2004. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Economia/Sociologia Rural 2006.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. São Paulo: Saraiva, 2005.

LUCZYNSKI, M. et al. Estudo da viabilidade econômica para a utilização da semente da *Euterpe oleracea* Mart. (açai) como recurso energético. **Biomassa e Energia**, Belém, v. 4, n. 2, p. 149-162, 2011.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Principais frutas tropicais para processamento de polpas, sucos e néctares**. Fortaleza: UFC, 2007.

MATHERS, C. D.; LONCAR, D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. **PLoS Medicine**, San Francisco, n.3, p. e442, 2006.

MENEZES, S. E. M.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, p. 311-316, 2008.

MERTENS-TALCOTT, S. U. et al. Pharmacokinetics of anthocyanins and antioxidant effects after the consumption of anthocyanin-rich açai juice and pulp (*Euterpe*

*oleracea Mart.*) in human healthy volunteers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, p. 7796-7802, 2008.

MOTTA, V. T. **Bioquímica clínica para o laboratório: princípios interpretações**. 4. ed. Porto Alegre: Médica Missau, 2003.

NASCIMENTO, R. J. S. et al. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 2, p. 498-502, 2008.

NEGREIROS, G. F. **Qualidade fisiológica de sementes de palmeiras e inventário quali-quantitativo de 18 praças no município de São Carlos-SP**. 2004. 221f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

NEIDA, S.; ELBA, S. Caracterización del açaí o manaca (*Euterpe oleracea Mart.*): um fruto del Amazonas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 57, n. 1, p. 94-98, 2007.

NORMANDO, D.; TJÄDERHANE, C.; QUINTÃO, C. C. A. A escolha do teste estatístico: um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v. 15, n. 1, p. 101-106, jan./feb. 2010.

OGA, S. **Fundamentos de toxicologia**. 3. ed., São Paulo: Atheneu, 2008.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T.; PENA, R. S. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza, CE: Instituto Frutal, 2007.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWKEN, P.; TALCOTT, S. T. Juice matrix composition and ascorbic acid fortification affects on the phytochemical, antioxidant and pigment stability of açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Food Chemistry**, Barking, v. 105, p. 28-35, 2007.

PARÁ. Governo do Estado. Agência de Defesa Agropecuária do Pará. **Boas práticas agrícolas na colheita do açaí**. Pará: Governo do Estado do Pará, 2007.

PINHEIRO, L. S. et al. Determinação do comportamento alimentar e da variação dos níveis glicêmicos em ratos Wistar normais e com diabetes induzido por Estreptozocina: resultados preliminares. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 29. ; MOSTRA DE PRODUÇÃO

CIENTÍFICA, 12., 2006, Juiz de Fora, MG. **Resumos...** Juiz de Fora: UFJF: Diretório Acadêmico de Ciências Biológicas “Walter Machado Couto”, 2006.

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

QUARESMA, A. B. et al. Histological study of the liver and biochemistry of the blood of Wistar rats following ligation of right hepatic duct. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 22, n. 1, p.68-78, feb. 2007.

RIBEIRO, J. C. et al. Evaluation of the genotoxic and antigenotoxic effects after acute and subacute treatments with açaí pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) on mice using the erythrocytes micronucleus test and the comet assay. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 695, n. 1-2, p. 22-28, 2010.

RIBOLI, E.; NORAT, T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, n. 78 (Supl.), p. 559S-569S, 2003.

ROCHA, A. P. M. **Efeito vasodilatador e anti-hipertensivo do extrato hidro-alcoólico de caroço de Euterpe oleracea Mart. (Açaí)**. 2007. 107f. Tese (Doutorado em Fisiopatologia Clínica e Experimental)-Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 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**, Washington, v. 54, p. 4162-4167, 2006.

ROSSO, V. V. et al. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC) and açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC-PDA-MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, p. 291-299, 2008.

RUBERTO, G. et al. Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. **Food Chemistry**, Barking, v. 100, n. 1, p. 203-210, 2007.

RYAN, C. A. Protease inhibitors in plants: genes for improving defenses against insects and pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, CA, v. 28, p. 424-449, 1990.

SANTOS, G. M. et al. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.

SCAZUFCA, M. et al. Risk factors across the life course and dementia in a Brazilian population: results from the Sao Paulo Ageing & Health Study (SPAH). **International Journal of Epidemiology, London**, v. 37, p. 879–90, 2008.

SCHAUSS, A. G. et al. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleraceae* mart. (acai). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, p. 8598-8603, 2006.

SCHNAIDER, T. B. Ética e pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 07-11, 2008.

SILVA, B. M. et al. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel and seed) and Jam: antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 15, p. 4705-4712, 2004.

SILVEIRA, V. M. et al. Efeito da polpa de açaí na reversão da anemia em ratos Wistar var. Albinus. **Revista de Ciências da Vida, Seropédica**, RJ, v. 30, n. 2, p. 15-27, jul./dez. 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, Supl. I, p. 2-19, 2007.

SOUZA, M. O. et al. Dietsupplementation with açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. **Nutrition**, Burbank, v. 26, n. 7-8, p. 804-810, jul./ago. 2010.

SPOSITO, A. C. et al. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.88, n. I, p.1-19, 2013.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 444-450, 2009.

TSUDA, T. et al. Dietary cyanidin 3-O- $\beta$ -D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. **The Journal of Nutrition**, Springfield, v. 133, p. 2125-2130, 2003.

UDANI, J. K. et al. Effects of Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry preparation on metabolic parameters in a healthy overweight population: a pilot study. **Nutrition Journal**, London, v. 10, n. 4, p.1-7, May 2011.

XAVIER FILHO, J. **Sementes e suas defesas contra insetos**. Fortaleza, CE: UFCe, 1993. p. 5-31.

WALLACH, J. **Interpretação de exames laboratoriais**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

WALLINGTON, E. A. **Histology methods for bone**. London: Butterworths, 1972.

WAYNE, D. W. **Bioestadística**: base para el análisis de las ciencias de la salud. México: Limusa, 1995.

WHO. **Global estimate of the burden of disease from second-hand smoke**. Geneva: World Health Organization, 2010a.

WHO. **Global health risks**: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization, 2009a.

WHO. **Global recommendations on physical activity for health**. Geneva: World Health Organization, 2010b.

WHO. **The global burden of disease**: 2004 update. Geneva: World Health Organization, 2009b.

WHO. **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. Geneva: World Health Organization, 2011.

WHO. **Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies**: report of a joint technical meeting held by WHO and the Food Standards Agency, United Kingdom. Geneva: World Health Organization, 2010c.



WICKLUND, T. et al. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 4, p. 387-391, 2005.

WONG, N. D. et al. Metabolic syndrome and diabetes are associated with an increased likelihood of inducible myocardial ischemia among patients with subclinical atherosclerosis. **Diabetes care**, Alexandria, v. 28, n. 6, p.1445-1450, jun. 2005.