

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

ELEN CARLA ALVES DA SILVA

**EFEITO DO CONSUMO DA POLPA DE MACAÍBA (*Acrocomia
intumescens*) ASSOCIADO AO EXERCÍCIO DE NATAÇÃO
SOBRE A MEMÓRIA DE RATOS WISTAR**

Cuité- PB

2021

ELEN CARLA ALVES DA SILVA

EFEITO DO CONSUMO DA POLPA DE MACAÍBA (*Acrocomia intumescens*)
ASSOCIADO AO EXERCÍCIO DE NATAÇÃO SOBRE A MEMÓRIA DE RATOS
WISTAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição experimental.

Orientadora: Prof.^a Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo.

Cuité- PB

2021

S586e	<p>Silva, Elen Carla Alves da.</p> <p>Efeito do consumo da polpa de macaíba (<i>Acrocomia intumescens</i>) associado ao exercício de natação sobre a memória de ratos Wistar. / Elen Carla Alves da Silva. - Cuité, 2021.</p> <p>43 f. : il. color.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2021.</p> <p>"Orientação: Profa. Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo".</p> <p>Referências.</p> <p>1. Nutrição humana. 2. Macaíba. 3. <i>Acrocomia intumescens</i>. 4. Natação - exercício - suplementação. 5. Alimentação saudável - exercício físico. 6. Nutrição - ratos Wistar. I. Bertozzo, Camila Carolina de Menezes Santos. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 612.3(043)</p>
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ELEN CARLA ALVES DA SILVA

**EFEITO DO CONSUMO DA POLPA DE MACAÍBA (*Acrocomia intumescens*)
ASSOCIADO AO EXERCÍCIO DE NATAÇÃO SOBRE A MEMÓRIA DE RATOS
WISTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição experimental.

Aprovado em 21 de maio de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Me. Mikaelle Albuquerque de Souza
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora

Cuité- PB

2021

Dedico este trabalho a Deus, por ser meus pés durante essa jornada da vida. Aos meus pais Maria Elenita e Jean Carlos por me apoiarem ao longo da minha formação e as minhas meninas Maria Lia, Mel e Maria Alice, por serem meu maior incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Na vida ninguém vence uma batalha sozinho e ao longo dessa caminhada tive o prazer em dividir minha trajetória com diversas pessoas que contribuíram não apenas para esse trabalho, mas na pessoa que me tornei.

Sou grata a Deus, por me mostrar sempre que os seus planos para mim são maiores que os meus. Em todos os momentos se faz presente em minha vida, me levando ao alcance dos meus sonhos, sendo minha fortaleza a cada desafio que enfrento, aquietando minha alma sempre nos momentos de turbulências e nunca me deixando sozinha.

Agradeço a minha família pelo suporte que me deram durante esses anos morando em outro estado, especialmente aos meus pais, Maria Elenita e Jean Carlos, obrigada por me educarem e serem meus exemplos de integridade, obrigada por abraçarem junto comigo esse sonho que está se concretizando a cada dia que se passa, amo vocês. À minha irmã, Evelen Carla por ser companheira e amiga. A meus avôs, José Francisco e Henrique Severino por terem contribuído na construção da minha identidade, no ser que sou hoje. As minhas avós, Odete e Antônia por terem me acolhido de coração e me amarem como neta, por me ensinarem que família vai além de laços sanguíneos.

A meu companheiro, Jhony Galvão por me encorajar sempre a buscar o meu melhor, por me amar e todos os dias, acreditar tanto em mim, por ser tão maravilhoso comigo e estar presente em todos os momentos, seja de alegria, de dor ou até mesmo no laboratório me auxiliando nas pesquisas. Obrigada meu amor. A minha prima, Daniele Patrícia por ser minha irmã, por me ouvir sempre que preciso conversar, por me incentivar a continuar, por todas as vezes que me ajudou e me amou, obrigada por ter me dado o presente mais lindo que já ganhei, a nossa menina, Maria Alice. A o meu compadre, Luís Paulo por acreditar em mim e toda a ajuda que me ofereceu durante essa jornada, por ter me presenteado com o meu primeiro jaleco. A meus tios Ariclones, Michelle e Maria Eliesita por todo suporte e carinho.

À Mikaelle Albuquerque pela oportunidade de participar do seu projeto de doutorado, por ter confiado na minha capacidade e ter se tornado uma amiga que admiro e tenho orgulho. À Camila Bertozzo por ter aceitado a orientar este trabalho, pela paciência e dedicação durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Sou muito grata por ter partilhado comigo seus ensinamentos como docente, eis uma inspiração de pessoal e profissional. À Edna Carla por ter aberto as portas do mundo das pesquisas e ter acreditado em mim logo no início do curso, me

incentivando ir sempre além, por ter orientado em alguns trabalhos, por ter me ensinado tudo o que sei sobre tecnologia de alimentos, pela paciência dentro do laboratório.

A minha companheira de pesquisa Idelly Larissa, por dividir comigo o fardo dos dias difíceis no biotério e torna-los mais leves, todo o seu apoio foi fundamental nesse trabalho, meu muito obrigada!

À Jaciel por todo o auxílio prestado no desenvolvimento da pesquisa, serei eternamente grata! A minha equipe do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX), Roseane, Thales, e Jéssica, sem a dedicação e esforço de vocês este trabalho não teria sido possível, seremos sempre #TEAMMIKAIBAS!

À Manuela Araújo, por ser mais que uma amiga, ser uma irmã e está sempre do meu lado mesmo a quilômetros de distâncias. A meus amigos Douglas e Hugo por se fazerem presentes em minha vida. À minha amiga Cláudia por partilhar comigo as dificuldades de sair de casa e ir descobrir o mundo, obrigada minha amiga, sem vocês eu jamais conseguiria passar tanto tempo sem ir em casa, obrigada por alegrar meus dias todas as vezes que eu estava triste, pensando em desistir. Sou muito grata pela sua amizade.

À Luana Duarte e sua família, por terem me adotado como parte dessa família maravilhosa e que sou muito grata por tanto apoio e forças que vocês me dão, obrigada por me ajudarem sempre que preciso sem ao menos hesitar. Vocês sempre serão minha família de Cuité.

À Maria Elizangela, Jessica e Jandson pela amizade durante todo o curso, por serem amparo nos dias difíceis e tornarem meus dias mais divertidos. À Eduarda e Elisiane por serem alegria em minha vida e ter tornado mais tranquilo meus últimos anos do curso.

À Fabinho por sempre que eu precisei esteve disposto a me ajudar, por ter me abraçado como uma filha. À Juliana Kessia pela oportunidade de participar do Grupo de Estudos e Pesquisa em Nutrição Experimental (GEPEX). À Vanessa Bordin, por todo o carinho e confiança em suas pesquisas, é um prazer enorme está com você no laboratório. Tenho muito orgulho de ser sua aluna e da pessoa que você é.

Agradecimentos ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas, que auxiliou durante toda a pesquisa.

*Se um dia, lá na frente,
a vida der uma ré,
recupere sua fé
e recomece novamente!*

Bráulio Bessa.

SILVA, E. C. A. **Efeito do consumo da polpa de macaíba (*Acrocomia intumescens*) associado ao exercício de natação sobre a memória de ratos wistar**. 2021. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2021.

RESUMO

Uma boa alimentação está associada à manutenção da saúde e longevidade dos indivíduos. Por outro lado, algumas patologias estão relacionadas ao declínio progressivo das funções cognitivas, e como forma de prevenção dessas enfermidades, deve-se realizar uma nutrição saudável e equilibrada, com nutrientes essenciais garantindo o funcionamento adequado do cérebro. A macaíba (*Acrocomia intumescens*) é um fruto que, em sua composição química, apresenta teores elevados de carboidratos, fibras, proteínas, lipídios (ácido oleico e linoleico) e carotenoides. Esses nutrientes desempenham papel fundamental na saúde cerebral. Além da dieta, a natação também promove benefícios para o cérebro, por aumentar os níveis das defesas antioxidantes e modular os processos de aprendizagem e memória. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da macaíba associada ao exercício da natação sobre a memória de ratos wistar. Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizados 32 ratos wistar, machos, com 70 dias de vida, distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com a suplementação e treinamento físico: grupo controle sedentário (GCS), grupo controle exercitado (GCE), grupo macaíba sedentário (GMS) e grupo macaíba exercitado (GME). A administração da solução de macaíba (AM) ou água destilada (AA) se deu por via oral e o protocolo de natação consistiu de 40 min/dia durante 5 dias na semana. Para avaliação do efeito da polpa de macaíba associada à natação sobre a memória foram realizados o Teste de Habituação ao Campo Aberto e o Teste de Reconhecimento de Objetos. A análise estatística dos resultados foi feita por meio do teste t Student para comparação entre as duas exposições ou entre a exploração dos dois objetos, sendo considerado significativo quando $p < 0,05$. O Teste de Habituação ao Campo Aberto evidenciou que o grupo GME apresentou uma redução significativa ($p < 0,05$) na ambulação durante a segunda exposição dos animais na arena ao campo aberto. O Teste de Reconhecimento de Objetos revelou que na avaliação da memória a curto prazo todos os grupos exploraram mais o objeto novo em relação ao objeto familiar, enquanto que, na avaliação da memória a longo prazo apenas os grupos GMS e GME apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) com o aumento no tempo de exploração do objeto novo em relação ao objeto familiar. A partir dos resultados obtidos, observou-se que tanto o consumo da macaíba como a prática da natação promoveram uma maior facilitação na memória em ratos wistar, tendo esse feito sido potencializado quando foram associados apenas no teste de Habituação ao Campo Aberto. Portanto, o efeito positivo da associação do consumo da polpa da macaíba com exercício físico seja dependente do tipo do teste de memória avaliado.

Palavras-chaves: Ácidos graxos. Carotenoides. Exercício aeróbio. Comportamento.

ABSTRACT

SILVA, E. C. A. **Effect of consumption of macaíba pulp (*Acrocomia intumescens*) associated with swimming exercise on the memory of wistar rats.** 2021. 43 f. Course Conclusion Paper - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2021.

Good nutrition is associated with maintaining the health and longevity of individuals. On the other hand, some pathologies are related to the progressive decline of cognitive functions, and as a way of preventing these diseases, healthy and balanced nutrition must be carried out, with essential nutrients guaranteeing the proper functioning of the brain. Macaíba (*Acrocomia intumescens*) is a fruit that in its chemical composition has high levels of carbohydrates, fibers, proteins, lipids (oleic and linoleic acid) and carotenoids. These nutrients play a key role in brain health. In addition to the diet, swimming also promotes benefits for the brain, by increasing the levels of antioxidant defenses and modulating the processes of learning and memory. Given the above, the objective of this study was to evaluate the effect of macaíba associated with swimming exercise on the memory of wistar rats. For the development of this study 32 male wistar rats, 70 days old, were used, randomly distributed in four groups, according to supplementation and physical training: sedentary control group (GCS), exercised control group (GCE), macaíba group sedentary (GMS) and exercised macaíba group (GME). The administration of the macaíba (AM) or distilled water (AA) solution was given orally and the swimming protocol consisted of 40 min / day for 5 days a week. To assess the effect of the macaíba pulp associated with swimming on memory, the Open Field Habituation Test and the Object Recognition Test were performed. The statistical analysis of the results was performed using the Student t test to compare the two exposures or between the exploration of the two objects, being considered significant when $p < 0.05$. The Open Field Habituation Test showed that the GME group showed a significant reduction ($p < 0.05$) in the ambulation during the second exposure of the animals in the arena to the open field. The Object Recognition Test revealed that in the evaluation of short-term memory, all groups explored the new object more in relation to the familiar object, whereas, in the evaluation of long-term memory, only the GMS and GME groups showed significant difference ($p < 0.05$) with the increase in the exploration time of the new object in relation to the familiar object. From the results obtained, it was observed that both the consumption of macaíba and the practice of swimming promoted greater facilitation in memory in wistar rats, and this feat was enhanced when they were associated only in the Habituation test in the Open Field. Therefore, the positive effect of the association of consumption of the pulp of macaíba with physical exercise is dependent on the type of memory test evaluated.

Keywords: Fatty acids. Carotenoids. Aerobic exercise. Behavior.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura do fruto da <i>Acrocomia intumescens</i>	18
Figura 2 –	Desenho experimental dos métodos realizados.....	24
Figura 3 –	Arena de campo aberto.....	25
Figura 4 –	Esquematização dos testes de habituação ao campo aberto e reconhecimento de objetos.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Efeito da macaíba e natação no teste de habituação ao campo aberto.....	28
Gráfico 2 –	Efeito da macaíba e natação no teste de reconhecimento de objetos a curto prazo.....	29
Gráfico 3 –	Efeito da macaíba e natação no teste de reconhecimento de objetos a longo prazo.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição de macronutrientes, micronutrientes, fibras e ácidos graxos da polpa de macaíba	19
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP	Adenosina Trifosfato
BNDF	Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro
CCBS	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CSTR	Centro de Saúde e Tecnologia Rural
GCE	Grupo Controle Exercitado
GCS	Grupo Controle Sedentário
GEPEX	Grupo de Estudos e Pesquisa em Nutrição Experimental
GME	Grupo Macaíba Exercitado
GMS	Grupo Macaíba Sedentário
IGF- 1	Fator de Crescimento Derivado da Insulina tipo 1
LANEX	Laboratório de Nutrição Experimental
O1	Objeto 1
O2	Objeto 2
O3	Objeto 3
O4	Objeto 4
OF	Objeto familiar
ON	Objeto novo
ΣAGM	Somatório de Ácidos Graxos Monoinsaturados
ΣAGP	Somatório de Ácidos Graxos Poliinsaturados
ΣAGS	Somatório de Ácidos Graxos Insaturados
UAMV	Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
Vca	Tensão componente alternada
VEGF	Fator de Crescimento Endotelial Vascular

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetros
µg	Micrograma
mg	Miligrama
g	Gramma
<	Menor que
%	Porcentagem
Kg	Quilograma
°C	Grau celsius
±	Mais ou menos
mL	Mililitro
W	Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 MACAIBA (<i>Acrocomia intumescens</i>).....	18
3.1.1 Perfil nutricional da macaíba	18
3.2 MEMÓRIA.....	19
3.2.1 Nutrientes essenciais na formação cerebral	20
3.2.2 Exercício físico aeróbio na manutenção cognitiva	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 TIPO DE TRABALHO	23
4.2 ANIMAIS E DIETA	23
4.3 TREINAMENTO FÍSICO.....	24
4.4 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL.....	25
4.4.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto	25
4.4.2 Teste de Reconhecimento de objetos	26
4.5 EUTANÁSIA.....	Erro! Indicador não definido.
4.6 ANÁLISES DOS DADOS	27
4.7 ASPECTOS ÉTICOS	27
5 RESULTADOS	28
6 DISCUSSÃO	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	41
ANEXO A – Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa.	42

1 INTRODUÇÃO

A alimentação adequada e equilibrada está diretamente associada com o estado de saúde e longevidade do indivíduo (LIMA JUNIOR, 2020; OPAS, 2019). Como ferramenta para promoção da saúde através da alimentação é utilizado o Guia Alimentar para População Brasileira, que recomenda os alimentos minimamente processados e não processados para uma nutrição de qualidade (BARBOSA, 2019; BRASIL, 2014). Os alimentos minimamente processados são alimentos naturais que sofrem pequenas alterações. Por outro lado, alimentos não processados, são classificados como naturais, ou seja, aqueles que são derivados de animais, fungos, algas e vegetais (MONTEIRO et al., 2018). Um alimento considerado de origem vegetal, não processado e que pode ser consumido *in natura*, se tem a macaíba, por ser um fruto rico em ácidos graxos e compostos antioxidantes (COIMBRA; JORGE, 2011; LESCANO et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2017).

Os antioxidantes obtidos através da dieta trazem benefícios ao organismo por prevenir os danos causados pelo estresse oxidativo, uma vez que esses compostos interagem com os radicais livres no metabolismo celular (KRIS-ETHERTON et al., 2002; SOUZA, 2018). O fruto da macaíba apresenta em sua composição um teor significativo de antioxidantes como os carotenoides, tocoferol e vitamina C (COIMBRA; JORGE, 2011; LESCANO et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2017).

Além disso, outro composto bioativo essencial na alimentação são os ácidos graxos, que constituem as estruturas das membranas celulares (LENZI, 2017; VALENZUELA; NIETO, 2003), como a bainha de mielina que é composta por 75% de lipídios (LENZI, 2017; TRAGHETTA; TRAGHETTA, 2014). Os ácidos graxos estimulam a absorção dos carotenoides e, desta forma, a macaíba apresenta uma vantagem adicional de maior biodisponibilidade (SILVA et al., 2013). Estudos revelam que a polpa da macaíba é rica em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, especialmente o ácido oleico e linoleico (COIMBRA; JORGE, 2011; LESCANO et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2017).

Os lipídeos classificados como ômega 3 e ômega 6 são essenciais na transmissão do impulso nervoso e função cerebral, capazes de modular características comportamentais (LEDESMA; MARTIN; DOTTI, 2012). Além dos ácidos graxos, os compostos antioxidantes, provenientes de frutos, têm sido correlacionados a benefícios nos parâmetros comportamentais em animais (BELGUITH-HADRICHE et al., 2013). Desse modo, é notório que o sistema nervoso necessita desses nutrientes essenciais (GUEDES; ROCHA-DE-MELO; TEODÓSIO, 2004). O hipocampo, estrutura que atua no armazenamento das memórias e emoções pode ser

afetada de forma negativa quando não houver uma nutrição adequada (GOW; HIBBELN, 2014).

Outro fator indispensável na manutenção da saúde é a prática de atividade física, por prevenir e tratar doenças metabólicas através da redução da gordura corporal, redução da pressão arterial, melhora do perfil lipídico (COELHO; BURINI, 2009). É sabido também que não só a dieta, mas o exercício físico promove benefícios para a saúde mental, melhorando a neuroplasticidade e neurogênese pelo aumento da função mitocondrial cerebral (GUDSON et al., 2017).

Desse modo, torna-se evidente a importância da avaliação do consumo da macaíba associada ao exercício físico na detecção de possíveis benefícios sobre a memória, garantindo a manutenção da saúde, evitando assim, complicações futuras. Portanto, esta pesquisa se justifica devido à riqueza nutricional encontrada no fruto da macaíba e à escassez de dados na literatura científica que elucidem a ação da macaíba, associada ao exercício da natação sobre a memória em animais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do consumo da polpa da macaíba associado ao exercício de natação sobre a memória em ratos wistar adultos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Investigar a atividade locomotora relacionada com a facilitação da memória;
- ✓ Avaliar a memória de curto e longo prazo dos animais.
- ✓ Contribuir com o conhecimento acerca dos possíveis benefícios ou malefícios causados com a suplementação da macaíba associada ao exercício físico da natação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MACAIBA (*Acrocomia intumescens*)

A macaíbeira é uma palmeira do gênero *Acrocomia*, que faz parte da família das *Arecaceae* (MOURA, 2009). Possui fruto de aspecto globoso a subgloboso e um epicarpo duro e lenhoso (LORENZI et al., 2004; LORENZI et al., 2010). Os frutos são caracterizados por apresentar um mesocarpo ou polpa envoltos por uma casca dura (epicarpo) e no centro do fruto pode-se observar a presença de um endocarpo duro com uma, duas ou até três amêndoas (MIRANDA et al., 2001; SILVA; ANDRADE, 2013) (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura do fruto da *Acrocomia intumescens*.



Fonte: SOUZA, 2016. A – Fruto íntegro; B – Polpa; C – Amêndoas; D – Amêndoa revestida por endocarpo.

A polpa de macaíba é utilizada como diurético e no tratamento de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes e inflamação, já sendo comprovada sua ação diurética e anti-inflamatória do óleo da polpa de macaíba em estudos desenvolvidos com animais, sendo estes efeitos atribuídos também aos seus componentes que apresentam ação antioxidante (COIMBRA; JORGE, 2011; LESCANO et al., 2015). Em seu estudo Silva (2017), afirma que a polpa da macaíba se revelou uma possível opção para o tratamento e prevenção das dislipidemias, pois diminuiu os níveis de lipídeos plasmáticos e melhorou o perfil de gordura visceral em ratos. Outro estudo com animais verificou que o consumo da macaíba associada ao exercícios físico reduziu a gordura corporal (MEDEIROS, 2020).

3.1.1 Perfil nutricional da macaíba

Em estudos analisando a composição química da polpa da macaíba, foi observada 34,6% de lipídios com elevado teor de ácido oleico, 43,5% de carboidratos, 138 µg/g de carotenoides, isoleucina, leucina, fenilalanina e treonina (BORA; ROCHA, 2004; SILVA et al., 2015).

Conforme Medeiros (2020) e Silva (2017), a polpa do fruto da macaíba apresenta teores elevados de fibras, macronutrientes e micronutrientes antioxidantes (vitamina c, carotenoides e flavonoides amarelo). Na caracterização do perfil lipídico destaca-se as gorduras monoinsaturadas apresentando valor maior em relação as gorduras poli-insaturadas e saturadas (TABELA 1).

Tabela 1- Composição de macronutrientes, micronutriente, fibras e ácidos graxos da polpa de macaíba

MACRONUTRIENTES E FIBRAS	
Proteína (g.100 g-1)	1.89 (± 0.1)
Carboidratos (g.100 g-1)	35.84 (± 1.65)
Lipídeos totais (g.100 g-1)	15.10 (± 1.34)
Fibras (mg.100 g-1)	285.16 (± 29)
COMPOSIÇÃO LIPÍDICA	
ΣAGM (mg.100 g-1)	8822.08
ΣAGP (mg.100 g-1)	1689.91
ΣAGS (mg.100 g-1)	1192.68
MICRONUTRIENTES	
Vitamina C (g.100 g-1)	47,60 (± 18.66)
Carotenoides (g.100 g-1)	8,64 (± 3.08)
Flavonoides amarelo (g.100 g-1)	4,21 (± 1.46)

Fonte: Medeiros, 2020 e Silva, 2017. ΣAGS – Somatório de ácidos graxos saturados; ΣAGP – Somatório de ácidos graxos polinsaturados; ΣAGM – Somatório de ácidos graxos insaturados.

Além da polpa, a amêndoa da macaíba apresenta quantidades consideráveis de carboidratos, lipídios (gordura saturada e ácido oleico) e potássio (SOUZA, 2016).

3.2 MEMÓRIA

A memória é o armazenamento e a evocação de uma informação aprendida (OLIVEIRA, 2007), um processo cognitivo que envolve vários mecanismos neurais, os quais

estão divididos em aquisição, armazenamento e evocação (ABEL; LATTAL, 2001; FARIA, 2015; IZQUIERDO, 2011; MOURAO JUNIOR; PAVÃO, 2008). O momento em que a informação chega até o sistema nervoso central é a aquisição (FUENTES, 2014). O processo, em que a informação é armazenada e retida por um período de tempo, chama-se consolidação e este processo acontece no hipocampo (IZQUIERDO, 2011). Já a evocação ocorre no córtex pré-frontal e consiste na recuperação da informação armazenada (DALGALARRONDO, 2018).

O desenvolvimento da memória está relacionado com aspectos biológicos e sociais, ocorrendo de forma distributiva, não existindo uma localização própria. O hipocampo, giro do cíngulo, amígdala, corpo mamilar e tálamo anterior tem participações importantes na sua formação (IZQUIERDO, 2011). A memória é classificada conforme o tempo de armazenamento em duas definições, sendo elas: memória de curto prazo, memoriza uma quantidade limitada de informações e pode durar de segundos a horas (IZQUIERDO, 2011) e memória de longo prazo, mantém informações por períodos duradouros, essas informações comumente são reforçadas ao longo do tempo para que se mantenham memorizadas (MOURAO JUNIOR; FARIA, 2015).

3.2.1 Nutrientes essenciais na formação cerebral

A estrutura cerebral precisa de aporte constante de aminoácidos para a síntese de neurotransmissores, especialmente serotonina e catecolaminas (GARCIA et al., 2018). O baixo nível de serotonina pode estar relacionado à redução do aprendizado, do raciocínio e da memória (MENESES, 1999). Além disso, a ingestão de ácidos graxos também está relacionada à função intelectual e mental (GARCIA et al., 2018), pois o consumo elevado de lipídios saturados tem efeito negativo na cognição, enquanto o consumo de gorduras poli-insaturadas tem causado a sua prevenção. Isso ocorre devido os lipídios essenciais constituírem parte das estruturas cerebrais responsáveis pelo desenvolvimento das funções cognitivas (FALCÃO, 2009; GÓMEZ-PINILLA, 2008).

Dentre os lipídios estruturais destacam-se os fosfolipídios, que são constituintes das membranas cerebrais e contêm em sua composição elevados níveis de gorduras poli-insaturadas (WAINWRIGHT, 1992). Desse modo, sugere-se o consumo de dietas ricas em de ácidos graxos ômega 6 e 3 (ANDRUCHOW et al., 2017; NOVAK; DYER; INNIS, 2008), afim de certificar que as células cerebrais adquiram um aporte adequado de nutrientes, principalmente nas fases

de diferenciação e multiplicação (BOURRE et al., 1989), garantindo melhoria na memória e menor risco de declínio cognitivo (SHARIDI; AMBIGAIPALAN, 2018).

Outros nutrientes essenciais no funcionamento cerebral são os antioxidantes, esses atuam contra o estresse oxidativo relacionado à degeneração mental e na melhoria da cognição. Dentre os antioxidantes diversos estudos apontam uma correlação entre o consumo de carotenoides e efeitos positivos neurocognitivos (JIA et al., 2017), favorecendo o fluxo sanguíneo cerebral (LINDBERGH et al., 2018), reduzindo as taxas de declínio cognitivo decorrentes do envelhecimento (JOHNSON et al., 2008; KESSE-GUYOT et al., 2014).

A luteína é o principal carotenoide encontrado no cérebro humano, ocupa cerca de 30% da concentração total de carotenoides, e possui capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica, com captação preferencial sobre a maioria dos outros carotenoides e correlação positiva entre os níveis do soro e do cérebro (CRAFT et al., 2004; JOHNSON et al., 2013; VISHWANATHAN et al., 2014). Conforme Johnson et al. (2013) uma melhora na função cognitiva está associada com níveis aumentados de luteína no cérebro. Por outro lado, níveis de luteína reduzidos no plasma e no cérebro estão associados a pessoas com déficit cognitivo leve (JOHNSON et al., 2013; RINALDI et al., 2003) ou Doença de Alzheimer (DIAS et al., 2014; KIKO et al., 2012; RINALDI et al., 2003).

3.2.2 Exercício físico aeróbio na manutenção cognitiva

Estudos apontam que o exercício físico aeróbio utiliza grandes grupos musculares, ativados por esse tipo de atividade, fazendo uso de aminoácidos, carboidratos e ácidos graxos para gerar energia proveniente da Adenosina Trifosfato (ATP). Esse tipo de metabolismo energético é resultante da quebra das moléculas de ATP na presença de água (FURLAN; DEPIERI; PEDROSA, 2017). Quando o exercício físico é de longa duração as principais fontes energéticas utilizadas pelo metabolismo aeróbio são os carboidratos, para treinos com aproximadamente 20 minutos e lipídeos, para atividades físicas com duração acima de 60 minutos. A utilização de gorduras como principal fonte de energia ocorre devido a redução dos depósitos de glicogênio ao longo do exercício, dessa forma origina-se moléculas de glicose provenientes da gliconeogênese (DANTAS et al., 2018; FOSS; KETAYIAN, 2000).

Desse modo, torna-se evidente que para a realização do exercício físico é necessário o praticante ter suas necessidades nutricionais atendidas, visto que há uma relação direta entre alimentação, desempenho e eficiência da prática de atividades físicas (JEUKENDRUP, 2017).

O exercício aeróbico é considerado essencial para manter e melhorar a função cardiovascular, viabiliza alterações fisiológicas positivas no metabolismo, oportunizando melhoria na qualidade de vida (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004; MARQUES et al., 2018). Além disso, possibilita a prevenir e o retardo da perda do volume encefálico e melhora a conectividade das regiões encefálicas (LI et al., 2016), ativa cascatas moleculares e celulares que mantém a plasticidade do cérebro, promove a vascularização dessa região, a neurogênese, assim como mudanças funcionais na estrutura neuronal (COTMAN; BERCHTOLD, 2002). Dessa forma, pode proporcionar efeitos favoráveis no quadro clínico de pessoas diagnosticadas com depressão, ansiedade e demais transtornos psicológicos (ANGEVAREN et al., 2008; COLCOMBE et al., 2006).

O exercício físico além de efeito neuroprotetor, acarreta benefícios associados com a regulação da plasticidade cerebral e à memória, devido ao aumento significativos das proteínas: fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), fator de crescimento derivado da insulina tipo 1 (IGF-1) e fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) (CARRO et al., 2001; FABEL et al., 2003; NEEPER et al., 1995), ocasionando a proliferação celular, crescimento e desenvolvimento neuronal (HERNANDEZ, 2020). Dessa forma, a atividade aeróbia vem constatando na ciência como fator vital na saúde (ANDRADE; MARREIRO, 2011).

Dentre os tipos de exercícios físicos classificados como aeróbios inclui-se a natação (PATEL et al., 2017). A literatura evidencia efeitos promissores na cognição dos praticantes de natação, uma vez que, essa atividade física é capaz de elevar os níveis das defesas antioxidantes contra o estresse oxidativo e modular os processos de aprendizagem e memória (CHASE; SUI; BLAIR, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 TIPO DE TRABALHO

Trata-se de uma pesquisa experimental, cujo objeto de estudo foi submetido a condições controladas pela pesquisadora, para analisar os resultados que tais condições exercem sob o objeto estudado (GIL, 2008). Além de analisar, foi possível descrever os resultados obtidos, assim sendo classificada com estudo laboratorial (ANDRADE, 2007). É considerada também como descritiva, pois os achados foram registrados e descritos da maneira que foram observados sem interferência da pesquisadora (PRODANOV; FREITAS 2013).

4.2 ANIMAIS E DIETA

Foram utilizados 32 ratos machos da linhagem wistar com 70 dias de vida e peso entre 200-280 g. Os animais foram mantidos em condições padrão, com temperatura ($21 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade ($\pm 65\%$) e ciclo claro-escuro controlados (fase clara entre 6h00 e 18h00), no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro grupos ($n=8$), conforme a suplementação e programa de exercício: grupo controle sedentário (GCS – dieta padrão e água destilada), grupo controle exercitado (GCE – dieta padrão e água destilada), grupo macaíba sedentário (GMS – dieta padrão e solução de polpa de macaíba) grupo macaíba exercitado (GME – dieta padrão e solução de polpa de macaíba) .

Foram utilizadas macaíbas provenientes de macaibeiras da cidade de Areia-PB ($6^\circ 57' 46'' \text{ S } 35^\circ 41' 31'' \text{ O}$), Brasil. Os frutos foram coletados entre 6 e 7 horas da manhã e foram selecionados no início da fase de maturação, sem lesões e com armazenamento sob refrigeração a $10 \pm 3^\circ\text{C}$ até o processamento. Após a coleta, os frutos da macaíba foram todos higienizados, descascados e despolpados. Em seguida, as polpas foram congeladas e submetidas ao processo de liofilização em Liofilizador L101 (Liotop®), 212Vca, -50°C , por 48 horas. Posteriormente a obtenção do liofilizado, a polpa foi embalada a vácuo e armazenada a uma temperatura de -20°C .

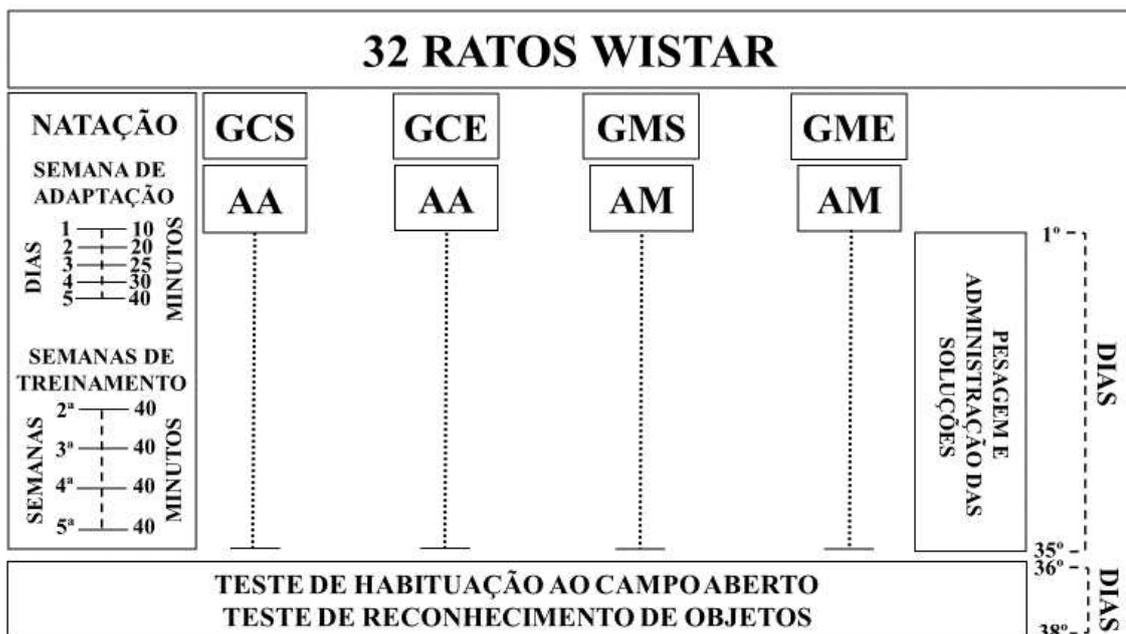
Os animais receberam ração e água à vontade durante toda a pesquisa, e a solução de macaíba na concentração de 1000 mg/kg/dia foi administrada diariamente, por via oral, com base no peso corporal registrado diariamente. O protocolo experimental seguiu as

recomendações éticas do National Institute of Health Bethesda, com relação às Diretrizes para o Cuidado e Uso de Animais Experimentais.

4.3 TREINAMENTO FÍSICO

Previamente ao experimento, foi feita uma seleção aleatória dos animais para a subdivisão dos grupos “nadadores” e “sedentários” dentro dos grupos controles e macaíbas. Uma semana antes do período de treinamento (semana de adaptação), cinco dias na semana (segunda a sexta), os animais foram submetidos à natação com tempo progressivo para adaptá-los ao desempenho do treinamento, conforme a figura 2.

Figura 2- Desenho experimental dos métodos realizados.



Fonte: Própria, 2021. GMS= Grupo Macaíba Sedentário; GME= Grupo Macaíba Exercitado; GCS= Grupo Controle Sedentário; GCE= Grupo Controle Exercitado; AM= Administração da solução de macaíba; AA= Administração de água destilada.

Durante quatro semanas de treinamento (2ª a 5ª semana), os animais dos grupos exercitados foram submetidos ao protocolo de natação cinco dias por semana (segunda a sexta), sendo colocados 4 animais por vez em cada tanque. Foram utilizados dois tanques de 188 cm de largura, com altura da água em 58,5 cm e temperatura aproximadamente 30 a 32°C (± 1). Para o aquecimento da água foram utilizados ebulidores elétricos 220W.

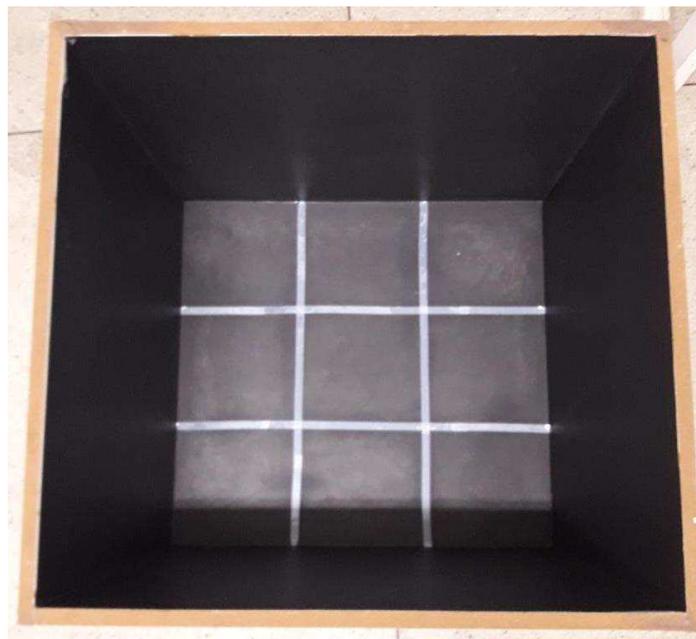
Já os grupos sedentários permaneceram em gaiolas de polietileno com laminas de água na altura de 5,0 cm e temperatura, aproximadamente, de 30°C e mantinha-se com tempo e sessões semanais iguais aos grupos exercitados para que fossem expostos ao mesmo estresse dos grupos exercitados (Figura 2).

4.4 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL

4.4.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto

O aparelho do campo aberto consiste numa arena quadricular de madeira, sendo o piso da arena fracionado (linhas pintadas de branco) em 9 campos quadrados com o mesmo diâmetro (Figura 3).

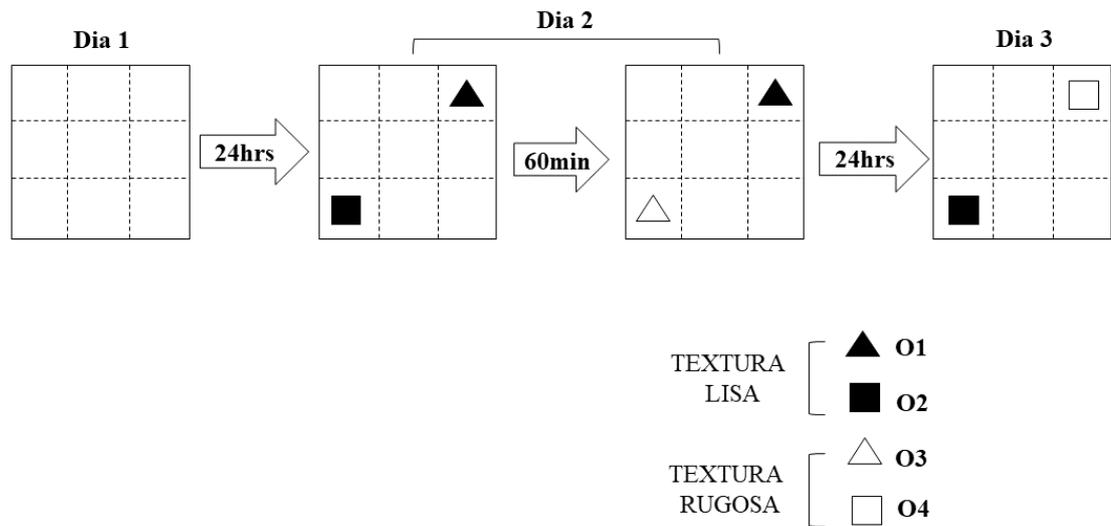
Figura 3- Arena de campo aberto



Fonte: Própria, 2021.

Ao final das semanas de treinamento, os animais foram colocados individualmente na arena do campo aberto, na ausência de qualquer estímulo comportamental específico, para explorar o local por 10 min (sessão de teste). O cruzamento das linhas brancas em ambas as sessões foi contabilizado, sendo avaliado o parâmetro de ambulação (número de cruzamentos dos segmentos pelo animal com as quatro patas), conforme a figura 4 (Dia 1).

Figura 4- Esquematização dos testes de habituação ao campo aberto e reconhecimento de objetos.



Fonte: Adaptado de Dere et al. (2005). O1= Objeto 1; O2= Objeto 2; O3= Objeto 3; O4= Objeto 4.

Todas as sessões foram registradas com uma câmera filmadora fixada no teto do aparelho para posteriormente os vídeos serem analisados.

4.4.2 Teste de Reconhecimento de objetos

No dia posterior ao teste de habituação ao campo aberto, o animal explorou o objeto O1 e o objeto O2 por um tempo de 10 (dez) minutos; 60 minutos após a primeira exploração dos objetos, foi realizado o teste da memória a curto prazo, onde foi mantido o objeto O1 (objeto familiar) e inserido o objeto O3 (objeto novo), e o tempo de observação foi de 5 minutos. 24 horas depois, foi realizado o reteste, a fim de investigar a memória a longo prazo, tendo sido mantido o objeto familiar (O2) e inserido um novo objeto (O4), e o animal foi introduzido novamente na arena para explorar os objetos por mais 5 min (Figura 4). As posições dos objetos (familiar e novo) foram mudadas aleatoriamente para cada animal e a arena higienizada com álcool a 10% (RACHETTI et al., 2012).

Neste teste, foi avaliado o tempo gasto de exploração do animal (cheirar e tocar com as patas dianteiras e/ou focinho) em cada objeto. Todas as sessões foram registradas com uma câmera filmadora fixada no teto do aparelho para posteriormente os vídeos serem analisados.

4.6 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram expressos como média \pm erro padrão da média. A análise estatística dos resultados foi feita por meio do teste t Student para comparação entre as duas exposições ou entre a exploração dos dois objetos, sendo considerado significativo quando $p < 0,05$. O programa estatístico utilizado foi o software Graph Pad Prism, versão 7.0.

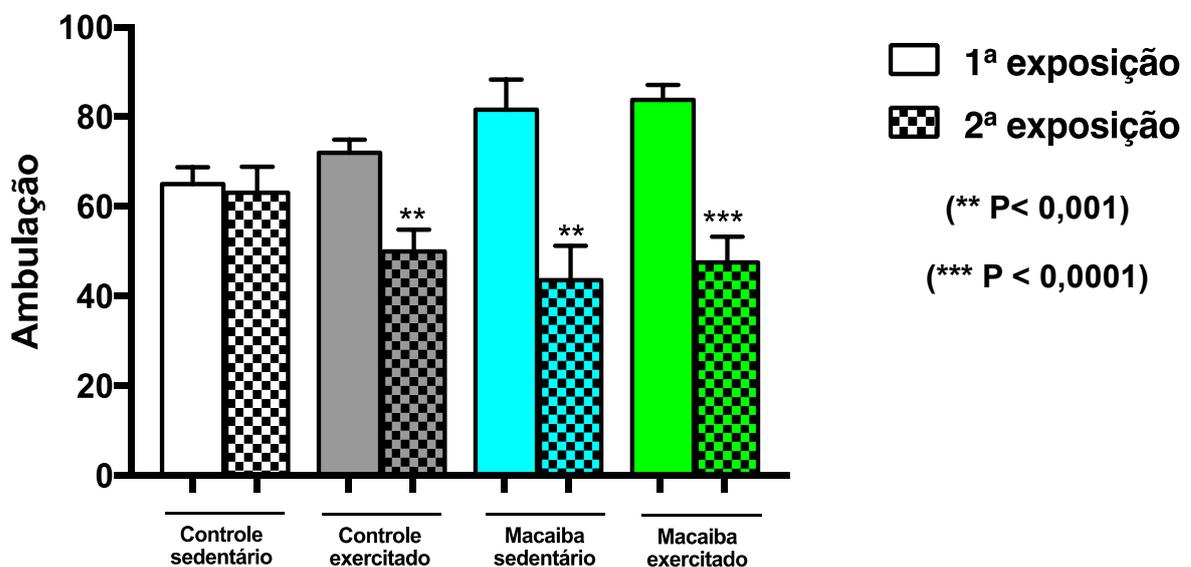
4.7 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi realizado de acordo com a Lei N° 11.794, 08 de outubro de 2008, que estabelece procedimentos para uso de animais (BRASIL, 2008) e todo o experimento foi à apreciação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, em parceria com a Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária – UAMV do Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, protocolo nº034-2018 (Anexo A).

5 RESULTADOS

O teste de habituação ao campo aberto demonstrou que os animais do grupo controle sedentário não apresentaram diferença significativa comparando a primeira e a segunda exposições. Nos demais grupos (controle exercitado, macaíba sedentário e macaíba exercitado) houve uma diminuição significativa na ambulação dos animais durante a segunda exposição, como demonstrado no gráfico 1.

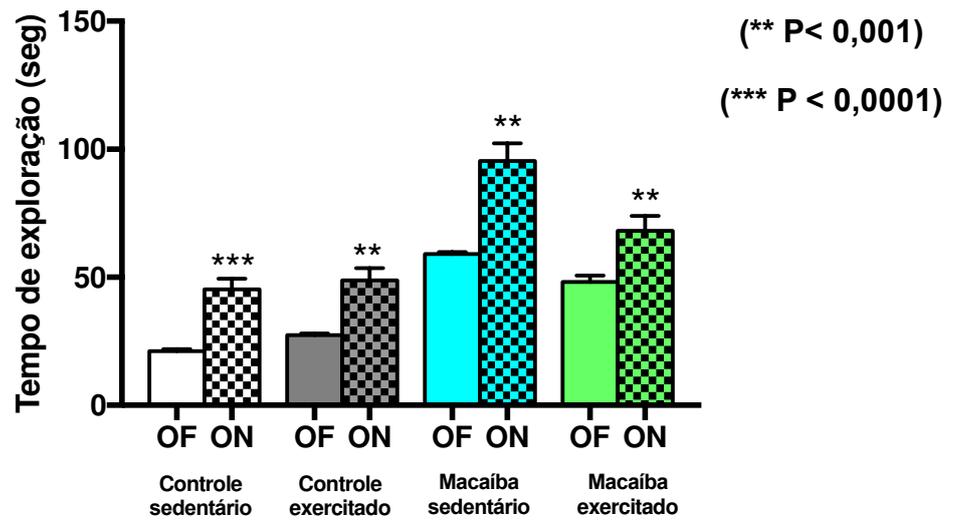
Gráfico 1- Efeito da macaíba e natação no teste de habituação ao campo aberto



Fonte: Própria, 2021.

O teste de reconhecimento de objetos, por sua vez, demonstrou que, na avaliação da memória a curto prazo, todos os animais apresentaram maior tempo de exploração do objeto novo (ON) em relação ao objeto familiar (OF) (Gráfico 2).

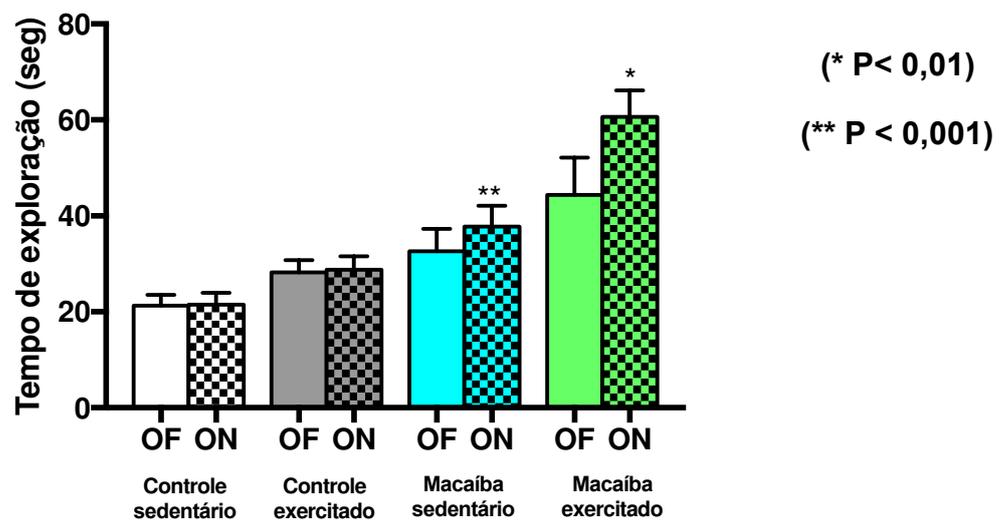
Gráfico 2- Efeito da macaíba e natação no teste de reconhecimento de objetos a curto prazo



Fonte: Própria, 2021. OF- Objeto familiar; ON- Objeto novo.

Quando avaliada a memória a longo prazo, apenas os grupos tratados com macaíba apresentaram diferença significativa comparando o tempo de exploração do objeto familiar (OF) com o objeto novo (ON), sendo um maior tempo de exploração do objeto novo (Gráfico 3).

Gráfico 3- Efeito da macaíba e natação no teste de reconhecimento de objetos a longo prazo



Fonte: Própria, 2021. OF- Objeto familiar; ON- Objeto novo.

6 DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste trabalho mostraram que a polpa da macaíba promoveu efeito positivo sobre a memória nos grupos que receberam a suplementação, bem como os animais tratados com o exercício da natação.

O Teste de habituação ao campo aberto retrata que a diminuição da ambulação na segunda exposição corresponde ao reconhecimento do ambiente, ou seja, o animal exposto no segundo dia de teste tende a diminuir sua ambulação por reconhecer a arena do campo aberto (VIANNA et al., 2000).

Efetivamente, os grupos que receberam o tratamento da macaíba (sedentário e exercitado) tiveram a facilitação da memória. Observa-se também que o grupo tratado com água destilada e com treinamento físico (controle exercitado) obtiveram resultados significativos, mostrando o efeito do exercício sob a memória dos animais. Observa-se ainda que o grupo tratado com macaíba e submetido ao treinamento físico apresentou uma diferença estatística maior do que os outros grupos, indicando que houve uma potencialização do efeito de ambos os fatores, tanto o consumo da macaíba como o exercício físico.

Estudos revelam que animais suplementados com fonte de lipídios exibiram atividade locomotora reduzida na segunda exposição da arena ao campo aberto, apresentando uma boa habituação (FEDOROVA; SALEM, 2006; LANGUILLE; AUJARD; PIFFERI, 2012). Partindo do pressuposto que a polpa da macaíba é uma ótima fonte de ácidos graxos, sugere-se que pode influenciar de forma positiva as funções cerebrais.

Além disso, a prática de exercícios simples e contínuos ativa as cascatas moleculares e celulares que mantêm a neuroplasticidade, promove a vascularização do cérebro, neurogênese, função e mudança nas estruturas neuronais (COTMAN; BERCHTOLD, 2002). O exercício pode iniciar alterações moleculares no cérebro e influenciar mecanismos de aprendizagem e memória.

Outra hipótese refere que a melhora do desempenho cognitivo estaria relacionada a efeitos de alterações bioquímicas envolvidas na liberação de serotonina e ativação de receptores específicos (MEEUSEN; MEIRLEIR, 1995). Durante o exercício físico, a distribuição do triptofano, aminoácido precursor da serotonina, seria alterada pela lipólise, visto que uma concentração crescente de ácidos graxos livres no plasma deslocaria o triptofano de seus sítios de ligação da albumina, elevando assim, os níveis de triptofano livre, responsável pela síntese de serotonina (GONÇALVES et al., 2006), importante neurotransmissor envolvido em vários processos cognitivos.

O Teste de reconhecimento de objetos é um teste comum de memória declarativa, definida como a memória consciente de fatos e eventos, sendo essa processada principalmente pelas estruturas do lobo temporal medial, no qual avalia a memória à curto prazo e à longo prazo, no animal (FONSECA, 2010).

A exploração de todos os grupos deste estudo pelo objeto novo no teste de reconhecimento de objetos avaliando a memória a curto prazo, pode ser justificado pela preferência do animal em explorar o que é novidade no ambiente (SILVA, 2017).

Os resultados obtidos no teste de reconhecimento de objetos, tanto a curto como a longo prazo, não evidenciaram uma potencialização do efeito entre o exercício físico e a suplementação de macaíba, assim como foi observado no teste de habituação ao campo aberto. Resultado semelhante foi observado no estudo realizado por Rachetti et al. (2012), no qual os animais tratados com óleo de peixe, associado ou não ao treinamento físico, apresentaram facilitação da memória, sem ter havido potencialização dos dois fatores simultaneamente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se inferir que a suplementação da polpa do fruto da macaibeira (*Acrocomia instumescens*) promoveu uma maior facilitação na memória em ratos wistar, assim como a prática da natação. Além disso, no teste de habituação ao campo aberto revelou uma potencialização significativa na facilitação da memória quando associado o consumo do fruto com o exercício físico. Portanto, é provável que o impacto positivo da associação do consumo da polpa da macaíba com exercício físico seja dependente do tipo de tarefa de memória avaliada.

REFERÊNCIAS

- ABEL, T.; LATTAL, K. M. Molecular mechanisms of memory acquisition, consolidation and retrieval. **Current opinion in neurobiology**. v.11, n. 2, p. 180-187, 2001.
- ANDRADE, L. S.; MARREIRO, D. N. Aspects of the relationship between physical activity, oxidative stress and zinc. **Braz J. of Nutri**. v. 24, n. 4, p. 629-64, 2011.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- ANDRUCHOW, N. D. *et al.* Uma proporção inferior de ácidos graxos ômega-6 a ômega-3 prediz melhor dependente do hipocampo memória espacial e estado cognitivo em idosos. **Neuropsicologia**. v. 31, n. 7, p. 724-34, 2017.
- ANGEVAREN, M. *et al.* Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. **In Cochrane Database of Systematic Reviews**. 2008. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005381.pub3>. Disponível em <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD005381.pub3/epdf/standard>. Acesso em: 14 abril 2021
- BARBOSA, B. C. R. **Saúde de acordo com as recomendações do guia alimentar para a população brasileira**. 2019. 66 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.
- BELGUTH-HADRICHE, O; BOUAZIZ, M.; JAMOSSI, K.; SIMMONDS, M. S.; EL FEKI, A.; MAKNI-AYEDI, F. Comparative study on hypocholesterolemic and antioxidant activities of various extracts of fenugreek seeds. **Food Chemistry**. v. 138 p. 1448–1453, 2013.
- BORA, P. S.; ROCHA, R. V. M. Macaiba Palm: Fatty and amino acids composition of fruits. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 4, n. 3, p. 158-162, 2004.
- BOURRE, J. M.; FRANCOIS, A.; YOUYOU, A.; DUMONT, O. The effects of dietary a linolenic add on the composition of nerve membranes, enzymatic activity, amplitude of electrophysiological parameters, resistance to poisons and performance of learning tasks in rats. **J Nutr**. v. 119, n. 12, p. 1880-92, 1989.
- BRASIL. Ministério da Justiça. Lei nº 11.794/2008. **Regulamenta o inciso VII do par. 1º do art. 225 da constituição federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de**

animais; revoga a lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 out. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed., 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

CARRO, E. *et al.* Circulating Insulin-Like Growth Factor I Mediates the Protective Effects of Physical Exercise against Brain Insults of Different Etiology and Anatomy. **The Journal of Neuroscience.** v. 21, n. 15, p. 5678–5684, 2001.

CHASE, N. L.; SUI, X.; BLAIR, S. N. Comparison of the Health Aspects of Swimming With Other Types of Physical Activity and Sedentary Lifestyle Habits. **Int. J. of Aquatic Res & Educ.** v. 2, n. 2, p. 151-161, 2008.

CIOLAC, E. G., GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev Bras Med Esporte.** v. 10, n. 4, p. 319-24, 2004.

COELHO, C. F.; BURINI, R. C. Physical activity to prevent and treat non-communicable chronic diseases and functional disability. **Revista de Nutrição.** v. 22, n. 6, p. 937-946, 2009.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jericá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. **Food Research International.** v. 44, p. 2139–2142, 2011.

COLCOMBE, S. J. *et al.* Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. **Journals of Gerontology.** v. 61, n. 11, p. 1166–1170, 2006.

COTMAN, C. W.; BERCHTOLD, N. C. Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Neuroscience.** v. 25, n. 6, p. 295-301, 2002.

CRAFT, N. E. *et al.* Carotenoid, tocopherol, and retinol concentrations in elderly human brain. **The Journal of Nutrition Health and Aging.** v.8, n.3, p.156 162, 2004.

DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais.** 3 ed. Artmed. 2018.

DANTAS, R. A. E. *et al.* Análise do lactato no exercício aeróbio e resistido. **Coleção Pesquisa em Educação Física**. v. 17, n. 02, p. 27-34, 2018. ISSN: 1981-4313.

DERE, E. *et al.* Integrated memory for objects, places, and temporal order: Evidence for episodic-like memory in mice. **Neurobiol Learn Mem**. v. 84, n. 3, p. 214 – 221, 2005.

DIAS, I. H. *et al.* Plasma levels of HDL and carotenoids are lower in dementia patients with vascular comorbidities. **Journal of Alzheimer's Disease**. v. 40, n. 2, p. 399-408, 2014.

FABEL, K. *et al.* VEGF is necessary for exercise-induced adult hippocampal neurogenesis. **European Journal of Neuroscience**. v. 18, n. 10, p. 2803–2812, 2003.

FALCÃO, M. C. Nutrição e desenvolvimento cerebral da criança. In: NESTLÉ NUTRICION INSTITUTE (Org.). **Temas de Pediatria**, n. 86, 2009.

FEDOROVA, I.; SALEM, N. Omega-3 fatty acids and rodent behavior. **Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids**. v. 75, n. 4, p. 271-289, 2006.

FONSECA, C. S. **Substratos neurais envolvidos nos efeitos mnemônicos dos hormônios femininos**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Farmacologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FOSS, M.; KETEVIAN, S. F. **Bases fisiológicas de exercício e do esporte**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

FUENTES, D. *et al.* **Neuropsicologia - Teoria e Prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artemed, 2014.

FURLAN, J. P.; DEPIERI, A. L.; PEDROSA, M. M. D. Metabolismo do lactato e avaliação de desempenho: dois lados do mesmo processo. **Revista Saúde e Pesquisa**. v. 10, n. 1, p. 171-179, 2017.

GARCIA, R. M. M. *et al.* Estratégias nutricionais que melhora a função cognitiva. **Nutr Hosp**. v. 35, n. 6, p. 16-19, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÓMEZ-PINILLA, F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. **Nature Reviews Neuroscience**. v. 9, n. 7, p. 568-578, 2008.

GONÇALVES, M. P.; TOMAZ, C.; SANGOI, C. Considerações sobre envelhecimento, memória e atividade física. **R. bras. Ci e Mov**. v. 14, n. 1, p. 101-108, 2006.

GOW, R. V.; HIBBELN, J. R. Omega-3 Fatty Acid and Nutrient Deficits in Adverse Neurodevelopment and Childhood Behaviors. **Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America**. v. 23, p. 555–590, 2014.

GUEDES, R. C. A., ROCHA-DE-MELO, A. P., TEODÓSIO, N. R. Nutrição adequada: a base do funcionamento cerebral. **Ciência Cultura**. v. 56, n. 1, 2004.

GUSDON, A. M. *et al.* Exercise increases mitochondrial complex I activity and DRP1 expression in the brains of aged mice. **Experimental gerontology**. v. 90, p. 1-13, 2017.

HERNANDEZ, M. S. **Efeito do treinamento físico aeróbico e da suplementação com cafeína sobre parâmetros bioquímicos e cognitivos em ratos com síndrome metabólica**. 2020. 73 f. Dissertação (Pós-graduação Stricto sensu em Bioquímica) - Universidade Federal do Pampa, Uruguai, 2020.

IZQUIERDO, I. **Memória**. 2ª ed. Artmed, 2011.

JEUKENDRUP, A. E. Periodized nutrition for athletes. **Sports Medicine**. v. 47, n. 1, p. 51-63, 2017.

JOHNSON, E. J. *et al.* Cognitive findings of an exploratory trial of docosahexaenoic acid and lutein supplementation in older women. **Nutritional Neuroscience**. v. 11, n. 2, p. 75-83, 2008.

JOHNSON, E. J. *et al.* Relationship between Serum and Brain Carotenoids, α Tocopherol, and Retinol Concentrations and Cognitive Performance in the Oldest Old from the Georgia Centenarian Study. **Journal of Aging Research**. v. 2013, n. 8, p. 1-13, 2013.

JIA, Y. P. *et al.* O Farmacológico Efeitos da luteína e da zeaxantina em distúrbios visuais e doenças cognitivas. **Molecules**. v. 22, n. 4, 2017.

KESSE GUYOT, E. *et al.* Carotenoid rich dietary patterns during midlife and subsequent cognitive function. **British Journal of Nutrition**. v. 111, n. 5, p. 915-923, 2014.

KIKO, T. *et al.* Significance of lutein in red blood cells of Alzheimer's disease patients. **Journal of Alzheimer's Disease**. v. 28, n. 3, p. 593-600, 2012.

KRIS-ETHERTON, P. *et al.* Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American Journal of Medicine**. 113 Suppl (1), 71S-88S. 2002.

LANGUILLE, S.; AUJARD, F.; PIFFERI, F. Effect of dietary fish oil supplementation on the exploratory activity, emotional status and spatial memory of the aged mouse lemur, a nonhuman primate. **Behavioural brain research**. v. 235, n. 2, p. 280-286, 2012.

LEDESMA, M. D.; MARTIN, M. G.; DOTTI, C. G. Lipid changes in the aged brain: Effect on synaptic function and neuronal survival. **Progress in Lipid Research**. v.51, p. 23-35, 2012.

LENZI, Q. **Efeito da semente de linhaça no desenvolvimento do nervo óptico na prole de ratos wistar – análise ultraestrutural**. 2017. 86 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

LESCANO, C. H.; IWAMOTO, R. D.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; KASSUYA, C. A. L. Diuretic and Anti-Inflammatory Activities of the Microencapsulated *Acrocomia aculeata* (Arecaceae) Oil on Wistar Rats. **Journal of Medicinal Food**. v. 6, p. 656-662, 2015.

LIMA JUNIOR, L. C. Alimentação saudável e exercícios físicos em meio à pandemia da covid-19. **Boletim de Conjuntura**, v. 3, n. 9, 2020.

LI, M. Y. *et al.* The effects of aerobic exercise on the structure and function of DMN-related brain regions: a systematic review. **Int. J. Neurosci**. v. 127, n. 7, p. 634-649, 2017.

LINDBERGH, C. A. *et al.* Luteína e zeaxantina influenciam a função cerebral em idosos adultos: um ensaio clínico randomizado. **J Int Neuropsychol Soc**. v. 24, n. 1, p. 77-90, 2018.

LORENZI, H. *et al.* **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2010, 382 p.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004. 416 p.

MARQUES, J. G. P. G. *et al.* Exercício aeróbico como ferramenta não farmacológica na prevenção e / ou tratamento de pacientes com síndrome metabólica. **Rev Ciên Saúde**. v. 3, n. 1, p. 22-31, 2018.

MEDEIROS, A. D. S. **Efeitos da suplementação com polpa de macaíba (*Acrocomia intumescens drude*) sobre parâmetros físicos e murinométricos em ratos wistar submetidos ao exercício em esteira**. 2020. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2020.

MEEUSEN R, DE MEIRLEIR K. Exercise and brain neurotransmission. **Sports Medicine**. v. 20, p. 160-88, 1995.

MENESES, A. Sistema 5-HT e cognição. **Neurosci Biobehav R**. v.23, p. 1111-25, 1999.

MIRANDA, I. P. A. *et al.* **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. p. 7-10.

MONTEIRO, C. *et al.* A Década da Nutrição da ONU, a classificação de alimentos NOVA e os problemas com o ultraprocessamento. **Nutrição em Saúde Pública**, v. 21, n. 1, p. 5-17, 2018.

MOURAO JUNIOR, C. A.; FARIA, N. Memória. **Psicol. Reflex. Crit**. v. 28, n. 4, p. 780-788, 2015.

NEEPER, S. A., Exercise and brain neurotrophins. **Nature**, v. 373, n. 6510, p. 109–109, 1995.

NOVAK, E. M.; DYER, R. A.; INNIS, S. M. Altos ácidos graxos ômega-6 na dieta contribuem para ácido docosahexaenóico reduzido no cérebro em desenvolvimento e inibição secundária crescimento de neurites. **Brain Res**. p. 136-45, 2008.

OLIVEIRA, A. A. **Memoria Cognição E Comportamento**. Casa do Psicólogo, 1 ed. 2007.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. “**Folha informativa – COVID-19**”. Portal Eletrônico da OPAS [2019]. Disponível em < <https://www.paho.org>>. Acesso em: 02/03/2021.

PATEL, H. *et al.* Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. **World J Cardiol.** v. 9, n. 2, p. 134, 2017.

PAVÃO, R. Aprendizagem e memória. **Revista da Biologia.** v. 1, n. p. 16-20, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RACHETTI, A. L. F. *et al.* Fish oil supplementation and physical exercise program: Distinct effects on different memory tasks. **Behavioural Brain Research,** v. 237, n.10, p. 283-289, 2012.

RIBEIRO, P. M. N. **Natação previne comprometimento da memória por aumentar defesa anti-oxidante em um modelo animal de distrofia muscular de duchenne.** 2017. 63 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

RINALDI, P. *et al.* Plasma antioxidants are similarly depleted in mild cognitive impairment and in Alzheimer’s disease. **Neurobiol Aging.** v. 24, n. 7, p. 915–919, 2003.

SILVA, G. C. R.; ANDRADE, M. H. C. Development and simulation of a new oil extraction process from fruit of macauba palm tree. **Journal of Food Process Engineering,** v. 36, n. 1, p. 134-145, 2013.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Omega-3 ácidos graxos poliinsaturados e seus benefícios para a saúde. **Annu Rev Food Sci Technol.** v. 9, p. 345-81, 2018.

SILVA, D. C. **Efeitos do óleo de coco e do exercício em esteira sobre parâmetros comportamentais e metabólicos de ratos Wistar jovens submetidos a estresse de contensão.** 2017. 72 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, R. B. *et al.* A comparative study of nutritional composition and potential use of some underutilized tropical fruits of Arecaceae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** v. 87, n. 3, p. 1701–1709, 2015.

SOUZA, C. C. E. **Qualidade, perfil eletroforético e de voláteis, fitoquímicos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de macaíbeira (*Acrocomia intumescens* Drude)**. 2016. 196 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SOUZA, M. A. **Influência da polpa de macaíbeira (*Acrocomia intumescens*) sobre parâmetros murinométricos e bioquímicos de ratos wistar dislipidêmicos**. 2017. 50 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SOUZA, S. P. **Potencial antioxidante dos extratos fenólicos da semente de quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) e avaliação dos efeitos sobre o déficit de memória induzido por escopolamina em camundongos**. 2018. 72 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

TRAGHETTA, F.; TRAGHETTA, N. **Saúde e Beleza: Desvendando a bainha de mielina**. 2014.

VALENZUELA, A. B.; NIETO, S. K. Ácidos grasos ômega-6 y ômega-3 en la nutrición perinatal; su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. **Rev Chil Pediatr**. v. 24, n. 2, p. 149-57, 2003.

VIANNA, M. R. *et al.* Role of hippocampal signaling pathways in long-term memory formation of a nonassociative learning task in the rat. **Learning & Memory**, v. 7, n. 5, p. 333-340, 2000.

VISHWANATHAN, R. *et al.* Lutein is the Predominant Carotenoid in Infant Brain: Preterm Infants Have Decreased Concentrations of Brain Carotenoids. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**. v. 59, n. 5, p. 659-65, 2014.

WAINWRIGHT, P. E. Do essential fatty acids play a role in brain and behavioral development? **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. v. 16, n. 2, p. 193-205, 1992.

ANEXOS

ANEXO A– Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa.



Universidade Federal de Campina Grande
 Centro de Saúde e Tecnologia Rural
 Comitê de Ética em Pesquisa
 (Comissão de Ética no Uso de Animais)
 Av. Santa Cecília, s/n, Bairro Jatobá, Rodovia Patos,
 CEP: 58700-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



AO: Prof. Dr. **Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo**

Protocolo CEP/CEUA nº034-
2018

CERTIDÃO

Certificamos a V.Sa. que seu projeto intitulado “**IMPACTO DO CONSUMO DA POLPA DE MACÁIBA (*ACROCOMIA INTUMESCENS*) SOBRE A MEMÓRIA DE RATOS WISTAR EXERCITADOS**” teve parecer consubstanciado orientado pelo regulamento interno deste comitê e foi Aprovado, em caráter de **Ad referendum**, estando à luz das normas e regulamentos vigentes no país atendidas as especificações para a pesquisa científica.

Patos, 30 de novembro de 2018.

Rosália Severo de Medeiros
 Coordenadora do CEP/CEUA/UFPA/Patos