

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpefex.com.br / www.rbne.com.br

EFEITO ERGOGÊNICO DA SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO DE ABÓBORA (*Cucurbita moschata*) EM RATOS

Pedro Henrique Rodrigues da Silva¹, Larissa Barros de Sousa Mendes dos Santos¹
Ana Karolinne da Silva Brito², Alessandro Carvalho Alves dos Santos³
Maria de Carmo de Carvalho e Martins⁴, Luciana Melo de Farias⁵

RESUMO

O consumo de compostos bioativos vem sendo associado a redução do estresse oxidativo, otimização da recuperação muscular e manutenção de energia, assim aumentando a ergogênese durante exercícios intensivos. Os vegetais apresentam fitoquímicos que conferem redução do estresse oxidativo, melhoram o desempenho esportivo, o aumento da força e da resistência. A abóbora (*Cucurbita moschata*) recebeu atenção considerável nos últimos anos devido aos benefícios nutricionais e de saúde atribuídos aos compostos bioativos obtidos a partir de seu fruto. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação do extrato da abóbora (*Cucurbita moschata*) sobre a fadiga e desempenho físico em ratos. Trata-se de um estudo experimental realizado com 14 Ratas Wistar (*Rattus norvegicus*). Os animais foram distribuídos em dois grupos, grupo controle (GC, n=6) que receberam água destilada, e grupo experimental (GE, n=8), que receberam o extrato etanólico da abóbora (250mg/kg), por gavagem, durante 21 dias. O efeito anti-fadiga e o desempenho foram avaliados por meio de exercício de natação exaustivo, bem como níveis de lactato plasmático e glicose. Ao final do experimento, os animais foram submetidos à eutanásia, à coleta de sangue e à remoção do fígado. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao tempo de exaustão e parâmetros bioquímicos avaliados. O consumo do extrato não causou danos hepáticos e não apresentou impacto sobre a massa corporal dos animais. São necessários estudos complementares com maior tempo de tratamento para melhor definição da ergogênese de abóbora na redução da fadiga e melhora do desempenho físico.

Palavras-chave: Cucurbita. Abóbora. Performance. Antioxidantes.

1-Centro Universitário Uninovafapi, Teresina-PI, Brasil.

ABSTRACT

Ergogenic effect of supplementation of pump extract (*Cucurbita moschata*) in rats

The consumption of biological compounds has been associated with the reduction of oxidative stress, maintenance of muscular recovery and maintenance of energy, thus increasing ergogenesis during intensive exercises. Vegetables contain phytochemicals that confer reduction of oxidative stress, improve sports performance, increase strength and endurance. The pumpkin (*Cucurbita moschata*) has received considerable attention in recent years due to the nutrition and health benefits attributed to bioactive compounds obtained from its fruit. This is an experimental study conducted with 14 Wistar rats (*Rattus norvegicus*). The animals were divided into two groups, a control group (CG, n = 6) receiving distilled water, and an experimental group (GE, n = 8), who received the ethanolic extract of the pumpkin (250mg / kg) by gavage during 21 days. The anti-fatigue effect and performance were assessed by means of exhaustive swimming exercise, as well as plasma lactate and glucose levels. At the end of the experiment, the animals were submitted to euthanasia, blood collection and removal of the liver. There was no significant difference between the groups in relation to the time of exhaustion and biochemical parameters evaluated. The consumption of the extract did not cause liver damage and had no impact on the body mass of the animals. Further studies with longer treatment times are needed to better define pumpkin ergogenesis in reducing fatigue and improving physical performance.

Key words: Cucurbita Pumpkin. Performance. Antioxidants.

2-Programa de pós-graduação em Farmacologia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil.

3-Centro Universitário Santo Agostinho, Teresina-PI, Brasil.

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercício induz várias adaptações nos sistemas cardiovascular, músculo esquelético e respiratório, proporcionando resultados positivos para a prevenção e tratamento de doenças metabólicas.

No entanto, apesar dos inegáveis benefícios para a saúde, o exercício pode aumentar a formação mitocondrial de espécies reativas de oxigênio, causando danos celulares (Chaput e colaboradores, 2012; Ristow e colaboradores, 2009).

Quando produzidos em excesso, os radicais livres podem promover a oxidação celular, danos na estrutura do DNA, envelhecimento e uma variedade de doenças, prejudicando a função muscular esquelética e aumentando a dor no exercício, afetando, assim, a performance no exercício (Sahlin e colaboradores, 2010; Yfanti, 2012).

Para obter uma boa performance no exercício físico é necessária uma boa alimentação. Com isso, é relevante fazer uma alimentação rica em compostos bioativos com o objetivo de reduzir o estresse oxidativo, o que aumentará a recuperação muscular e a manutenção de energia, assim aumentando a ergogênese durante exercícios intensivos (Petry e colaboradores, 2010).

Os compostos bioativos, como antioxidantes naturais, combatem ou previnem a ação de espécies reativas, radicais livres e o estresse oxidativo, que conduzem a diversas formas de dano celular, como a peroxidação de lipídeos de membrana, agressão às proteínas dos tecidos e às membranas, às enzimas e DNA, desencadeando inúmeras doenças. Os compostos bioativos podem ser encontrados em produtos de origem animal, como os ácidos graxos, e em vegetais, como os carotenoides (Martins, 2011).

Na tentativa de minimizar os efeitos do estresse oxidativo durante a atividade física, muitos atletas e profissionais de esportes estão aumentando o consumo de alimentos ricos em compostos bioativos.

Entende-se por recursos ergogênicos as substâncias usadas na tentativa de aumentar a potência física, a força mental e a eficácia mecânica. Estes recursos podem ser de diferentes tipos, mecânicos (ou chamados biomecânicos), psicológicos ou nutricionais (Draeger, Naves, Marques, 2014).

O β -caroteno é o precursor vegetal da vitamina A mais ativo, sendo convertido no

organismo à medida que este o necessite. Este composto tem sido associado à prevenção de doenças cardíacas e câncer, além de apresentar capacidade antioxidante, que poderia ajudar a minimizar o efeito do estresse oxidativo produzido durante o exercício físico. As principais fontes de β -caroteno são legumes e frutas amarelo-laranjadas, como cenoura, mamão, melão e abóbora (Ambrósio e colaboradores, 2006).

A *Cucurbita moschata*, conhecida como abóbora de leite recebeu atenção considerável nos últimos anos devido aos benefícios nutricionais e de saúde dos compostos bioativos presentes em suas sementes e fruto. Estudos demonstraram que a *Cucurbita moschata* tem extensa bioatividades, como hepatoproteção, anti-diabetes, anti-fadiga, anti-câncer e propriedades anti-obesidade (Wang e colaboradores, 2012).

Os metabolitos, álcool desidrodiconiferílico e gliceroglicolípido tetrassacárido, de abóbora mostraram efeito anti-lipogênico e atividade de liberação de glicose. O conteúdo de nutrientes na abóbora contém água, gordura, proteína, carboidratos, fibras e cinzas, também fornece não apenas os minerais importantes, incluindo cálcio, fósforo, ferro, magnésio, potássio, sódio, zinco, selênio, cobre, cobalto, níquel, cromo e ácido nicotínico (Lee e colaboradores, 2012).

Estudos referem-se a diversas atividades funcionais relacionadas ao consumo de tocoferol (γ - e α -tocoferol), carotenóide (β -caroteno, β -criptoxantina, luteína e zeaxantina), e sitosterol presentes na abóbora, dos quais se destacam os efeitos anti-inflamatórios, a antioxidação, a atividade anticancerígena e antiangiogênese (Hadad e Levy 2012; Mueller e Boehm, 2011; Tanaka, Shnmizu e moriwaki, 2012; Umigai e colaboradores, 2012).

As cucurbitas têm em comum a presença de cucurbitacinas, as quais inicialmente foram consideradas responsáveis pelo amargor característico destas espécies.

As cucurbitacinas exibem grande potencial farmacológico devido ao amplo espectro de atividades biológicas, tais como a antimicrobiana, anti-inflamatória, anti-HIV, antioxidante, antitumoral, dentre outras (Attard e Martinoli, 2015; Miró, 1995; Moura e colaboradores, 2004; Wu, 2004).

O interesse em saber o potencial ergogênico da abóbora de leite levou os autores a pesquisar sobre o tema, pois

contavam com poucas referências para o mesmo.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação do extrato da abóbora (*Cucurbita moschata*) sobre a fadiga e desempenho físico em ratos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário Uninovafapi, protocolo nº 004P-V2/18.

Trata-se de um estudo experimental realizado no Centro Universitário Uninovafapi. O ensaio biológico foi realizado com 14 Ratos Wistar (*Rattus norvegicus*), fêmeas com 2 meses de idade. Foram utilizados ratos Wistar de linhagem albina da espécie *Rattus norvegicus*. Quando mantido em condições apropriadas é um animal dócil, de fácil manejo e com alta taxa reprodutiva. É um modelo utilizado para diversos propósitos: reumatologia, endocrinologia, ortopedia, também para exercício físico (Biotfmsp, 2009).

As ratas foram submetidas a um período de adaptação de sete dias ao novo ambiente. Os animais foram dispostos em gaiolas individualizadas, mantidos em biotério com temperatura 20°C a 25°C e com umidade relativa de 65%, com consumo de água e ração comercial Labine® *ad libitum*, sob condições padrão de iluminação ciclo claro/escuro de 12 horas (Castelhamo, 2009).

Os animais foram distribuídos em dois grupos, grupo controle (GC, n=6) que recebeu água destilada por gavagem, e grupo experimental (GE, n=8) que recebeu o extrato etanólico do fruto da abóbora (250mg/kg) por gavagem durante 21 dias.

Após a administração do extrato, os animais foram submetidos a exercício de natação com duração de 13 minutos diariamente. Para o teste foram utilizados 4 cilindros (60 cm de dimensão e raio de 15 cm) com 40 cm de água. Os ratos nadaram com uma carga presa à cauda, correspondente a 5% do seu peso corporal individual.

Após a última administração do extrato, os animais foram submetidos a exercício de natação até a exaustão. A fim de padronizar a influência hormonal sobre o desempenho no exercício físico, as ratas foram submetidas ao teste de exaustão durante a mesma fase do ciclo estral (diestro). As fases do ciclo estral foram determinadas

pelos tipos de células observadas no esfregaço vaginal. A secreção vaginal foi coletada por meio de lavado vaginal e observada a fresco, em microscópio ótico Nikon Eclipse E200.

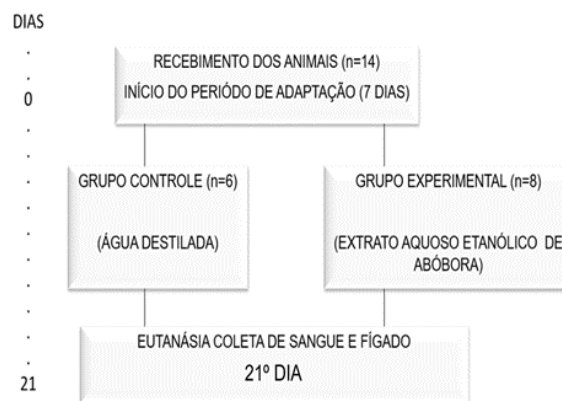


Figura 1 - Fluxograma do experimento.

Ao final do experimento, os animais foram submetidos à eutanásia com sobredose de tiopental sódico (100mg/kg) por via intraperitoneal. As amostras de sangue foram coletadas da veia cava e acondicionado em tubos com anticoagulante.

Foram realizadas análises bioquímicas de glicose, colesterol, triglicerídeos, creatinina, ureia, ácido úrico, transaminase glutâmico-oxalacética, transaminase glutâmico-pirúvica, lactato, fosfatase alcalina, proteínas totais e albumina. Essas análises foram realizadas em equipamento semi-automatizado, utilizando kits comerciais (Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil, Labmax pleno®).

Para a análise histológica, removeu-se o fígado dos animais sendo preservado em depósitos com formol tamponado 10% por 48 horas. Posteriormente, realizou-se seções transversais no fígado, com inclusão de parafina e corados com hematoxilina-eosina (HE), no Laboratório da UDI LABFLOR. As lâminas com cortes histológicos de tecido hepático foram avaliadas por microscopia de luz.

Na análise estatística, utilizou-se o teste *T-student* com o programa ANOVA, para a comparação de médias. Calculando a diferença mínima que deve haver entre duas médias, para que elas possam ser consideradas diferentes ao nível de significância ($p < 0,05$). Os gráficos foram construídos no software GraphPad Prism 7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros murinométricos foram apresentados na tabela 1. Não houvesse diferença significativa em relação ao peso e comprimento inicial e final entre os grupos.

Não houve diferença significativa em relação ao índice de Lee entre os grupos. O índice de Lee pode ser usado como forma acurada e rápida para determinar obesidade em ratos submetidos a um método de ganho de peso. Bernardis e Patterson (1968) descreveram a determinação da obesidade em ratos, proposta por Lee em 1968.

Consiste na divisão da raiz cúbica do peso, em gramas, pelo comprimento nasoanal, em milímetros, e multiplicado por 1000. O resultado configura o índice nutritivo, ou índice de Lee, como mensuração de obesidade. Esse índice é semelhante ao índice de massa corporal (IMC) em humanos.

O consumo médio (g/dia) de ração foi significativamente maior no GE. No entanto não houve prejuízo nutricional, uma vez que não houve diferença significativa no peso e índice de Lee entre os grupos.

Na tabela 2, são apresentados os parâmetros bioquímicos: colesterol total, triglicerídeos e glicemia de jejum. A glicemia de jejum foi significativamente maior no GE.

Contrário ao observado neste estudo, (Lee e colaboradores, 2012) relata que metabólitos secundários como o álcool dihidrodiconiferil e o glicéroglicolípido tetrassacarídeo presentes na abóbora possuem efeitos anti-lipogênicos e com atividade na diminuição da glicose.

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros bioquímicos relacionados a função hepática, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, mostrando que a administração do extrato de abóbora não causou lesão hepática nos animais do GE.

Tabela 1 - Peso corporal, comprimento, índice de Lee e consumo alimentar de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora, durante 21 dias. Teresina-PI, 2018.

Parâmetros	Grupo Controle	Grupo Experimental	p
Peso inicial (g)	145,66 ± 7,00	145,75 ± 3,47	0,99
Peso final (g)	150,08 ± 6,26	160,62 ± 3,20	0,13
Comprimento Inicial (cm)	16,33 ± 0,44	15,37 ± 0,12	0,35
Comprimento Final (cm)	18,16 ± 0,16	18,06 ± 0,22	0,72
Índice de Lee Inicial	2,07 ± 0,02	2,11 ± 0,01	0,15
Índice de Lee Final	2,02 ± 0,03	2,07 ± 0,01	0,19
Consumo de Ração (g)	27,41 ± 0,26	36,18 ± 1,56	0,01

Legenda: Os dados são expressos em média ± erro padrão. Teste t de student (P<0.05).

Tabela 2 - Colesterol total, triglicerídeos e glicemia de jejum de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora, durante 21 dias. Teresina-PI, 2018.

Parâmetros	GC	GE
Colesterol Total (mg/dL)	73,6 ± 3,88	67,0 ± 3,83
Triglicerídeos (mg/dL)	75,4 ± 26,91	72,7 ± 11,39
Glicemia de jejum (mg/dL)	288,0 ± 14,72	361,7 ± 15,34

Legenda: Os dados são expressos em média ± erro padrão. Teste t de student (P<0.05).

Tabela 3 - Efeito do extrato etanólico de abóbora sobre a função hepática em ratas. Teresina-PI, 2018.

Parâmetros	GC	GE	p
Proteínas Totais (g/dL)	6,76 ± 0,45	6,38 ± 0,29	0,48
Albumina (g/dL)	2,44 ± 0,08	2,51 ± 0,13	0,68
TGO (U/L)	111,60 ± 11,65	139,85 ± 9,86	0,09
TGP (U/L)	59,20 ± 13,10	80,42 ± 6,37	0,14
FAL (U/L)	60,71 ± 12,55	49,80 ± 11,58	0,54

Legenda: Os dados são expressos em média ± erro padrão. Teste t de student (P<0.05).

Tabela 4 - Efeito do extrato etanólico de abóbora sobre função renal em ratas. Teresina-PI, 2018.

Parâmetros	GC	GE	p
Creatinina (mg/dL)	0,53 ± 0,03	0,63 ± 0,04	0,16
Ureia (mg/dL)	43,80 ± 2,57	45,85 ± 4,06	0,70
Ácido Úrico (mg/dL)	5,54 ± 0,77	6,67 ± 0,48	0,22

Legenda: Os dados são expressos em média ± erro padrão. Teste t de student (P<0.05).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação à creatinina, ureia e ao ácido úrico entre os GC e GE.

Observou-se que o extrato de abóbora não apresentou danos na função renal das ratas. Wu e colaboradores (2013) relataram que o extrato de reverastrol teve potencial para proteção renal, devido a sua atividade antioxidante.

A concentração sérica de lactato é apresentada na figura 2 e foi observado que não houve diferença significativa entre os grupos ($p=0,16$).

No presente estudo, esperava-se que a suplementação do extrato etanólico de abóbora resultasse em redução do lactato sanguíneo e, em função disso, proporcionasse

maior tempo de exaustão do GE, visto que o acúmulo de lactato sanguíneo tem sido descrito como um dos fatores responsáveis pela fadiga muscular em exercícios de longa duração (Khanna e Manna, 2005).

O músculo produz uma grande quantidade de lactato quando obtém energia suficiente da glicólise anaeróbica durante o exercício de alta intensidade. O aumento do nível de lactato reduz ainda mais o valor do pH, o que poderia induzir vários efeitos colaterais bioquímicos e fisiológicos, incluindo a glicólise e a liberação de fosfofrutoquinase e de íons cálcio, através da contração muscular (Cavalcanti, 2012).

Em relação ao tempo de exercício de natação exaustivo, não houve diferença significativa ($p=0,51$) entre o GC e GE (Figura 3).

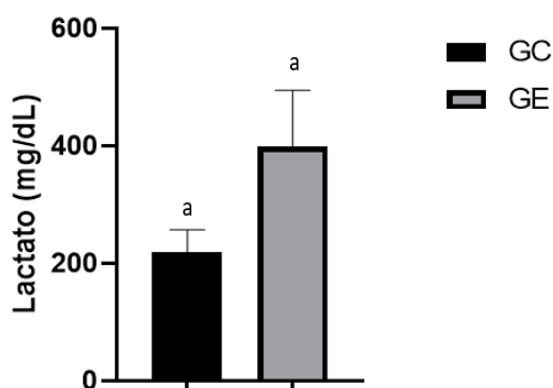


Figura 2 - Lactato de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora, durante 21 dias. Teresina-PI, 2018.

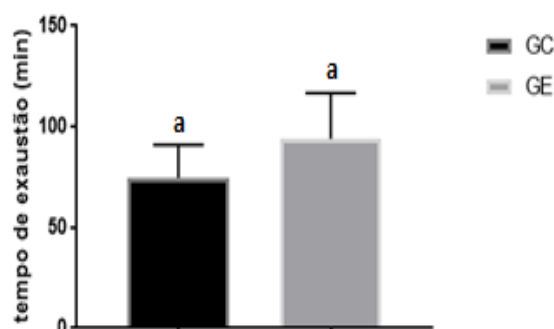


Figura 3 - Tempo de exaustão de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora em exercício de natação exaustivo com uma carga de 5% de peso corporal. Teresina-PI, 2018.

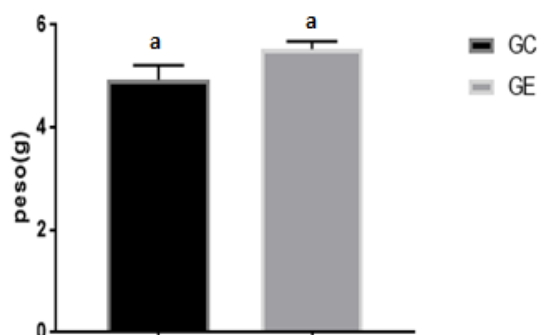


Figura 4 - Peso do fígado de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora, durante 21 dias. Teresina-PI, 2018.

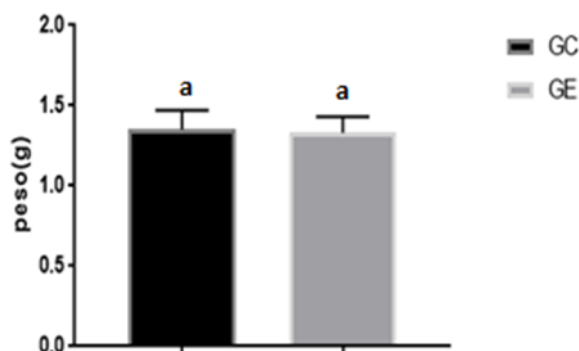


Figura 5 - Peso do gastrocnêmio de ratas tratadas com extrato etanólico de abóbora, durante 21 dias. Teresina-PI, 2018.

Diferente deste estudo, (Wang e colaboradores, 2012) observaram que o extrato etanólico de abóbora nas concentrações 50mg/kg, 100mg/kg e 250mg/kg, apresentou tempo de exaustão e foi significativamente maior em 1,72 vezes ($p = 0,0299$), 1,68 vezes ($p = 0,0442$), e 1,99 vezes ($p = 0,0034$), respectivamente, quando comparados ao controle. Na análise de tendências, o tempo máximo de natação foi aumentado de forma dose-dependente.

O peso do fígado é mostrado na figura 4 e observou-se que não houve diferença significativa de peso entre os grupos ($p=0,08$).

O extrato não interferiu no peso do fígado, observou-se que não houve danos

hepáticos. O peso do músculo gastrocnêmio é apresentado na figura 5, observou-se que não houve diferença significativa de peso do músculo entre os grupos ($p=0,91$).

Observa-se que não houve hipertrofia e nem perda de massa magra entre os grupos. Semelhante a outro estudo, o extrato etanólico de abóbora não afetou o crescimento corporal, nem houve o aumento do peso do músculo esquelético e do fígado (Wang e colaboradores, 2012).

A análise histopatológica do GC e GE do fígado são mostradas nas figuras 6.1 e 6.2, respectivamente. Foi observado que o extrato estudado não apresentou toxicidade.

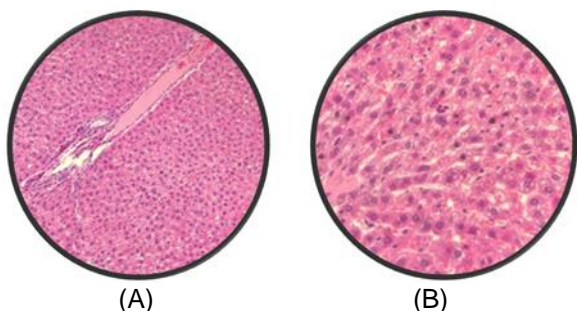


Figura 6.1 - Fotomicrografias de secção histológica de fígado de ratas do GC. Teresina-PI, 2018.

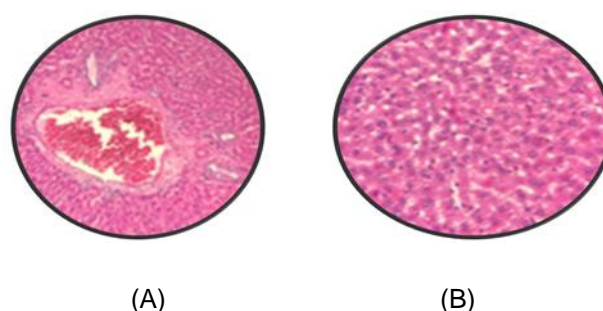


Figura 6.2 - Fotomicrografias de secção histológica de fígado de ratas do GE. Teresina-PI, 2018.

As ratas do grupo controle apresentaram hepatócitos normais, sem alterações dignas de nota, infiltrado inflamatório periportal brando, restrito aos ductos biliares, hepatite reacional (plasmócitos) e hiperplasia de células de Kupffer.

As ratas do grupo experimental apresentaram congestão passiva branda, hiperplasia de células de kupffer, colangite próximo ao espaço porta e área de fibrose. Ambos os grupos apresentaram características histológicas semelhantes, assim apresentando que não houve toxicidade no extrato.

Foi encontrado apenas um estudo que avaliou o efeito do extrato de abóbora no exercício físico. O fato de serem fêmeas poderia interferir, no entanto foi minimizado pelo fato de tanto à exaustão quanto a eutanásia terem sido feitas no ciclo Diestro.

CONCLUSÃO

O extrato aquoso etanólico da polpa da abóbora não apresentou um efeito ergogênico sobre os animais tratados.

O extrato não causou impacto sobre o peso final dos animais, o consumo alimentar, os parâmetros bioquímicos e nem danos hepáticos.

São necessários estudos complementares com maior tempo de tratamento para melhor definição da ergogênese de abóbora (*Cucurbita moschata*) contribuindo para redução da fadiga.

REFERÊNCIAS

1-Ambrósio, C.L.B.; Campos, C.S.F. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose. A. Rev. Nutr. Vol.19. Num.2. p. 233-243. 2006.

2-Attard, E.; Martinoli, M. G. Cucurbitacin E. An experimental lead triterpenoid with

- anticancer, immunomodulatory and novel effects against degenerative diseases. A mini review. *cur top med chem. Hilversum*. Vol. 15. p.1708-1713. 2015.
- 3-Bernardis, L.L.; Patterson, B.D. Correlation between 'Lee index' and carcass fat content in weanling and adult female rats with hypothalamic lesions. *J. Endocrinol*. Vol. 40. Núm. 8. p. 527. 1968.
- 4-Biotfmsp. Biotério Central da Universidade de Medicina de São Paulo. 2009.
- 5-Castelhana, C. The impact of light, noise, cage cleaning and in-house transport on welfare and stress of laboratory rats. *Laboratory Animals*. Vol. 43 Num. 4. p. 311-327. 2009.
- 6-Cavalcanti, H. Resposta da variabilidade da frequência cardíaca e glicemia durante o exercício incremental. *Brazilian journal of biotricity*. Vol. 4. Num. 4. p.256-265. 2010.
- 7-Chaput, J.P.; Tremblay, A. obesity at an early age and its impact on child. *Encyclopedia on early childhood development*. 2012.
- 8-Draeger, C.L.; Naves, A.; Marques, N. Controversies of antioxidant vitamins supplementation in exercise: ergogenic or ergolytic effects in humans? *J. Int. Soc. Sports Nutr*. Vol. 11. Num. 1. p.4. 2014.
- 9-Hadad, N.; Levy, R. The synergistic anti-inflammatory effects of lycopene, lutein, β -carotene, and carnosic acid combinations via redox-based inhibition of NF- κ B signaling. *Free Radic. Biol. Med*. Vol. 53. p.381-1391. 2012.
- 10-Khanna, G.L.; Manna, I. Supplementary effect of carbohydrate-electrolyte drink on sports performance, lactate removal & cardiovascular response of athletes. *Indian J. Med. Res*. Vol. 9. p.121-665. 2005.
- 11-Lee, J.; Kim, D.; Choi, J.; Choi, H.; Ryu, J.H.; Jeong, J.; Park, E.J.; Kim, S.H.; Kim, S. Dehydrodiconiferyl alcohol isolated from *Cucurbita moschata* shows anti-adipogenic and anti-lipogenic effects in 3T3-L1 cells and primary mouse embryonic fibroblasts. *J. Biol. Chem*. Vol. 287. p.8839-8851. 2012.
- 12-Martins, A. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solidstate fermentation. A review. *Biotechnology Advances*. Vol. 29. p.365-373. 2011.
- 13-Miró, M. Cucurbitacins and their pharmacological effects. *Phytother Res*. Vol. 9. p.159-168. 1995.
- 14-Moura, M.C.; Queiróz, M. A; Gutman, S. M.; Silva, S. L.; Recio, M.C., Anti-inflammatory activity of two cucurbitacins isolated from *Cayaponia tayuya* roots. *Planta Med, Stuttgart*, Vol. 70. p.414-420. 2004.
- 15-Mueller, L.; Boehm, V. Antioxidant activity of β -carotene compounds in different in vitro assays. *Molecules*. Vol.16. p.1055–1069. 2011.
- 16-Petry E.; Alvarenga M.I.; Cruzat V.F.; Tirapegui J. Exercício físico e estresse oxidativo: mecanismos e efeitos. *R. bras. ci. e mov*. Vol. 18. Num.4. p.90-99. 2010.
- 17-Ristow, K.; Zarse, A.; Oberbach, N.; Klötting, M.; Birringer, M.; Kiehnopf, M.; Stumvoll, C.R.; Kahn, M.; Blüher. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 106. p.8665-8670. 2009.
- 18-Sahlin, K.; Shabalina, I.G.; Mattsson, C.M.; Bakkman, L.; Fernstrom, E. B.; Tonkonogi, M. Ultraendurance exercício aumenta a produção de espécies reativas de oxigênio em mitocôndrias isoladas do músculo esquelético humano. *J. Appl. Physiol*. Vol. 108. p.780-787. 2010.
- 19-Tanaka, T.; Shnimizu, M.; Moriwaki, H. Cancer chemoprevention by carotenoids. *Molecules*. Vol. 17. p.3202-3242. 2012.
- 20-Umigai, N.; Tanaka, J.; Tsuruma, K.; Shimazawa, M.; Hara, H. Crocetin, a carotenoid derivative, inhibits VEGF-induced angiogenesis via suppression of p38 phosphorylation. *Curr. Neurovasc. Res*. Vol. 9. p.102-109. 2012.
- 21-Wang, S.Y.; Huang, W.C.; Liu, C.C.; Wang, M.F.; Ho, C.S.; Huang, W.P.; Hou, C.C.; Chuang, H.L.; Huang, C.C.; Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Fruit Extract Improves Physical Fatigue and Exercise Performance in Mice. *Molecules*. 2012.

22-Wu, Cytotoxic and anti-HIV principles from the rhizomes of *Begonia nantoensis*. Chem Pharm Bull, Tokio, Vol. 52. p.345-349. 2004.

23-Wu, R.E.; Huang, W.C.; Liao, C.C.; Chang, Y.K.; Kan, N.W.; Huang, C.C. O resveratrol protege contra a fadiga física e melhora o desempenho do exercício em ratos. Molecules. Vol. 18. p.4689-4702. 2013.

24-Yfanti, C. Papel da suplementação de vitamina C e E na IL-6 em resposta ao treinamento. J. Appl. Physiol. Vol. 112. Num. 6. p.990-1000.

4-Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), Teresina-PI, Brasil.

5-Programa de pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil.

E-mails dos autores:

xpedroh_01@hotmail.com

larissa-barros96@outlook.com

anakarolinesb@hotmail.com

alessandrocarvalho02@hotmail.com

carminhacmartins@yahoo.com.br

Imfarias@uninovafapi.edu.br

Autor para correspondência:

Pedro Henrique Rodrigues da Silva.

Rua Desportista William Bibio, 2691.

Bairro São João, Teresina-PI.

CEP: 64045-560.

Recebido para publicação em 17/12/2018

Aceito em 28/05/2019