

KAREN TAIANE VALENTE

**A PRÁTICA REGULAR DE EXERCÍCIO FÍSICO ALTERA A
INGESTÃO ALIMENTAR DE RATOS**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional /UFMG

2016

Karen Taiane Valente

A PRÁTICA REGULAR DE EXERCÍCIO FÍSICO ALTERA A INGESTÃO
ALIMENTAR DE RATOS

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como pré-requisito para obtenção do título de Licenciada em Educação Física.

Orientadora: Ma. Ana Cançado Kunstetter

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo NovellinoBenda

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional /UFMG

2016

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
Amostra	8
Delineamento Experimental	8
Procedimentos Experimentais	9
Dietas	10
Teste de preferência	12
Variáveis medidas.....	12
Variáveis calculadas.....	13
ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
RESULTADOS	16
Preferência Alimentar	16
Conteúdo Calórico	18
Temperatura Colônica.....	20
Velocidade Máxima e Trabalho.....	20
Massa Corporal.....	21
Índice de Adiposidade.....	21
DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

RESUMO

Introdução: Mudanças no estilo de vida e na forma de se obter o alimento pode ter contribuído para mudanças no comportamento alimentar dos seres humanos, no tipo e na quantidade de alimento que o indivíduo consome. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do exercício físico regular na preferência alimentar de ratos alimentados com dieta padrão, rica em lipídeos e rica em sacarose. **Métodos:** Ratos Wistar machos (n = 8), aleatoriamente divididos em dois grupos: exercício (EXE) e sedentário (SED) foram submetidos a um teste de preferência alimentar durante sete dias no qual receberam as dietas padrão, hiperlipídica e rica em sacarose. Durante todos os sete dias do teste, foi medida a temperatura interna, massa corporal e ingestão alimentar. **Resultados:** No grupo SED a ingestão da ração hiperlipídica foi maior comparada às outras duas rações enquanto no grupo EXE não houve diferença na ingestão alimentar entre as rações padrão e hiperlipídica. O conteúdo calórico total ingerido foi menor no grupo EXE e a temperatura interna não apresentou diferença entre os grupos. **Conclusão:** A prática regular de exercício físico em animais alterou a preferência alimentar. A preferência pela ração hiperlipídica claramente observada nos animais sedentários não se confirmou nos animais que se exercitaram.

Palavras-Chave: Exercício físico. Dieta. Ração hiperlipídica. Sacarose. Preferência alimentar.

INTRODUÇÃO

Antes da domesticação dos animais e do desenvolvimento das máquinas, os seres humanos dependiam inteiramente do esforço físico para obtenção de alimento (FONSECA, 2013). As mudanças na organização social e o desenvolvimento tecnológico, incluindo o desenvolvimento da agricultura e de formas de criação de animais, permitiram que os seres humanos obtivessem seu alimento sem realizar qualquer esforço físico (BLAIR *et al.*, 1992; CHAKRAVARTHY; BOOTH, 2004; WELLS, 2006). Essas mudanças no estilo de vida e na forma de se obter o alimento podem ter contribuído para mudanças no comportamento alimentar dos seres humanos (no tipo e na quantidade de alimento que o indivíduo consome) o que pode ter contribuído para o aumento no índice de massa corporal observado nos humanos nos últimos 30 anos (HILL, 2006).

Além das mudanças no estilo de vida e na forma de se obter o alimento, a oferta de alimentos altamente calóricos e pobres em nutrientes tem se tornado cada vez mais frequente e mais acessível. De fato, segundo o CENSO IBGE 2008-2009, os brasileiros estão ingerindo uma dieta rica em gordura e carboidratos simples a qual está associada ao desenvolvimento de diversas doenças crônicas como o diabetes e a obesidade (IBGE, 2011; WHITE *et al.*, 2013). Portanto, é importante investigar possíveis fatores que modulam o tipo e a quantidade de alimento que um ser humano ou um animal procura para equilibrar suas necessidades energéticas.

Considerando que dietas ricas em gorduras e/ou carboidratos simples são cada vez mais frequentes na população e estão associadas ao desenvolvimento de doenças crônicas, estudos com animais (GOMES, 2009; BIFFE, 2011; BARCELLOS, 2012 e WHITE *et al.*, 2013) vem investigando os efeitos desses dois tipos de dietas (rica em gordura e rica em sacarose) na ingestão alimentar e no desenvolvimento de diversas patologias como a obesidade, o diabetes e a dislipidemia.

A dieta rica em gordura ou hiperlipídica se caracteriza pelo maior conteúdo calórico, apresentando maior densidade energética e maior quantidade de gordura em sua composição. Os alimentos ricos em gordura podem ser compostos de ácidos graxos

saturados (de ligações simples de carbono) encontrados nos produtos tais como carnes, gema do ovo, no creme do leite, manteiga, queijo ou óleos de coco, manteigas vegetais, hidrogenada; bolos, tortas e os doces preparados comercialmente. Ou ácidos graxos insaturados (de ligações duplas ao longo da cadeia de carbono) que contém nos alimentos tais como óleo de canola, azeite de oliva, óleo e amendoim e o óleo presente nas amêndoas e nos abacates (McARDLE, 2011). De acordo com o CENSO IBGE 2008-2009 foi verificado que 82% da população consome uma quantidade de gordura saturada em sua dieta, acima da à recomendação que é 7% do consumo de energia diária de gorduras saturadas.

A ingestão desse tipo de dieta ocasiona aumento do número e tamanho das células adiposas e alterações no metabolismo e no sistema endócrino afetando o controle do peso corporal e da ingestão alimentar (GOMES, 2009). Em seu estudo Gomes (2009) utilizou ratos recém-desmamados e ofereceu a dieta hiperlipídica. Foi constatado em seus resultados que animais sedentários que ingeriram a dieta hiperlipídica, ingeriram maior conteúdo calórico e apresentaram maior aumento no peso corporal e na adiposidade (soma da massa dos tecidos adiposos periepididimal, retroperitoneal, inguinal e mesentérica). Os animais sedentários com dieta hiperlipídica apresentaram uma quantidade de gordura 147,8% (quase uma vez e meia) maior que os ratos que ingeriram dieta padrão. No estudo de Passos (2015), seus resultados mostraram que os ratos sedentários alimentados por dieta hiperlipídica não apresentaram diferença significativa na massa corporal e nem na ingestão alimentar, porém ingeriram maior conteúdo calórico e tiveram maior aumento na adiposidade comparado aos que ingeriram dieta padrão.

A dieta rica em sacarose é caracterizada pela alta palatabilidade e por ser isocalórica (BARCELLOS, 2012). Segundo McArdle (2011), a sacarose é um carboidrato simples formado pela união de uma molécula de glicose e uma de frutose, o dissacarídeo mais comum, ela está presente no açúcar comum, na cana-de-açúcar, beterraba, açúcar mascavo, mel, doces entre outros alimentos industrializados e, leva ao aumento da síntese de lipídeos no tecido adiposo. Quando consumida em excesso pode ocasionar aumento da massa corporal e maior armazenamento de gordura. Para uma dieta de um indivíduo fisicamente ativo ser considerada rica em sacarose, o consumo de açúcar deve

ultrapassar 10%. A Organização Mundial da Saúde - OMS e o Ministério da Saúde recomendam que o consumo de açúcares livres, que incluem o açúcar adicionado aos alimentos e o presente nos sucos de frutas naturais, seja menor do que 10% do consumo calórico total diário (WHO, 2003). De acordo com o CENSO IBGE 2008-2009 o excessivo consumo de açúcar foi referido por 61% da população.

Os efeitos de uma dieta rica em sacarose já foram observados em estudos realizados com animais. No estudo de Biffe (2011) foi verificado que o a ingestão de uma dieta rica em sacarose promoveu aumento significativo na massa e tecido adiposo abdominal, sendo verificada massa de tecido adiposo de $5,76 \pm 0,792$ g, para o grupo Controle, e $11,08 \pm 1,25$ g, para o grupo sacarose. Foi evidenciado também mudança no comportamento alimentar nos animais alimentados com a ração rica em sacarose que passaram a ingerir maior quantidade de ração quando comparado aos animais que ingeriram ração padrão.

Um estudo realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) investigou os efeitos da dieta rica em sacarose na ingestão alimentar, na composição corporal e em variáveis sanguíneas. Foi observado no estudo de Barcellos (2012) que nos ratos sedentários alimentados com dieta de alta palatabilidade/rica em sacarose os coxins dos tecidos adiposos; retroperitoneal, mesentérico e epididimal foram maiores do que nos ratos sedentários do grupo de dieta padrão. Consequentemente, o índice de adiposidade foi maior nos ratos alimentados com a dieta de alta palatabilidade em comparação aos sedentários com dieta padrão. Ao final de 17 semanas de tratamento com dieta de alta palatabilidade/rica em sacarose, foram observados aumento na ingestão alimentar e um maior ganho de massa corporal, resultando no aumento de aproximadamente 62% no índice de adiposidade.

Um mecanismo potencial para redução no consumo de gordura saturada e sacarose pode ser a prática regular de exercícios físicos uma vez que o exercício pode reduzir a ingestão de alimentos gordurosos, altamente energéticos e altamente palatáveis (LIANG *et al.*, 2015). Diante disso é possível que o exercício físico regular altere a dieta de preferência e a ingestão alimentar, mesmo em indivíduos que tenham alimentos ricos em sacarose ou ricos em gorduras a sua disponibilidade.

Além de o exercício físico regular melhorar a função cardiovascular (SASAKI e SANTOS, 2006), metabolismo da glicose, pode auxiliar na manutenção de um peso saudável ou de um regime de perda de peso, já foi observado que essa prática foi capaz de reduzir a ingestão de alimentos ricos em gorduras, e atenuar o ganho de peso, mesmo com dieta hipercalórica disponível (LIANG *et al.*, 2015). Entretanto, no estudo de Passos (2015) foi observado que os animais que ingeriram a dieta hiperlipídica e realizaram exercício físico consumiram a mesma quantidade de ração que os animais sedentários com a mesma dieta. Esses dados sugerem que o exercício físico vinculado à busca pelo alimento não causou redução na ingestão da dieta de maior preferência. No entanto, até o momento nenhum estudo avaliou se a prática de exercícios físicos altera o tipo de dieta de maior preferência pelos animais. Dessa forma, o objetivo deste estudo é verificar o efeito do exercício físico regular na preferência alimentar de ratos alimentados com dieta padrão, rica em lipídeos e rica em sacarose.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram utilizados ratos adultos jovens com aproximadamente dois meses de idade, provenientes do Centro de Bioterismo do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CEBIO/ UFMG). Os animais foram mantidos em caixas coletivas (quatro animais por caixa) até o início da familiarização. Durante o período de familiarização e do teste de preferência alimentar, os ratos ficaram em caixas de acrílico individuais em um biotério sobe ciclo claro-escuro 14/10 h e tiveram livre acesso à ração e água. Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFMG.

Delineamento Experimental

Foram utilizados 16 animais divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo sedentário SED e grupo exercício EXE. Cada grupo composto por oito animais. Todos os ratos foram inicialmente submetidos a uma semana de familiarização ao ambiente do laboratório, sendo mantidos sob um ciclo claro-escuro de 14/10 h (luzes acesas de 5 as 19 h), em temperatura ambiente mantida entre 24 a 26°C. Nesse período, o alimento e a água foram fornecidos *ad libitum*. Em seguida, os 16 ratos foram familiarizados ao exercício em esteira rolante por cinco dias consecutivos. Durante a familiarização, a quantidade de ração ingerida e a massa corporal dos animais foi medida diariamente. Após a familiarização, todos os animais realizaram um exercício com aumentos progressivos da velocidade até a interrupção voluntária do esforço (IVE) e, então, foram divididos em dois grupos, grupo sedentário SED e grupo exercício EXE, de acordo com o desempenho físico medido no exercício progressivo. Nos dois dias subsequentes ao exercício progressivo, os animais de cada grupo foram selecionados aleatoriamente para receber uma das três rações utilizadas no experimento (Ver Familiarização a dieta). Após esses dois dias, o teste de preferência alimentar foi iniciado. Durante o teste, cada rato de cada grupo teve disponível na mesma quantidade às três rações utilizadas no estudo (rica em sacarose, hiperlipídica e padrão) durante sete dias e, durante esse período, o protocolo de exercício físico regular foi realizado com o grupo EXE

enquanto os animais do grupo SED não realizaram exercício. A massa corporal dos animais, a quantidade de cada ração ingerida pelos mesmos e a temperatura interna foram avaliadas diariamente durante os sete dias do teste de preferência. Ao final do teste de preferência alimentar, os ratos foram submetidos novamente ao teste progressivo para avaliação do desempenho físico. Três dias após a realização do último exercício progressivo, os ratos foram eutanasiados.

Procedimentos Experimentais

Familiarização a dieta

No dia da realização do primeiro exercício progressivo, os ratos de cada grupo foram selecionados para receber uma das três rações utilizadas nesse estudo por um período de dois dias. Em cada grupo SED e EXE, tiveram quatro ratos que receberam a dieta padrão, dois ratos que receberam a dieta rica em sacarose e, por fim, em cada grupo tiveram dois ratos que receberam a dieta hiperlipídica.

Familiarização ao exercício

Todos os ratos foram familiarizados à corrida em uma esteira rolante para pequenos animais (Gaustec Magnetismo; Nova Lima, MG, Brasil) durante 5 minutos por dia a uma velocidade constante de 12-15 m/min e inclinação de 5%. Durante a familiarização, os ratos foram encorajados a correr por estímulos elétricos fornecidos por uma grade de choque (0,5 mA) posicionada ao final da esteira. O objetivo da familiarização foi ensinar aos animais em qual direção deveriam correr e diminuir a exposição dos mesmos ao estímulo elétrico durante as sessões de exercício físico e durante o exercício progressivo. Nesse período os animais também foram familiarizados ao procedimento de medida da temperatura retal. Para isso, a sonda retal foi inserida nos animais todos os dias imediatamente antes de eles serem colocados na esteira para familiarização ao exercício.

Exercício físico regular

Os animais foram submetidos a um protocolo de exercício físico regular em esteira rolante durante sete dias consecutivos. Os animais correram 50 min/dia, e a intensidade do exercício correspondeu a 60% da média da velocidade máxima atingida pelos ratos do grupo EXE durante o primeiro exercício progressivo.

Exercício progressivo

A velocidade inicial da esteira foi ajustada em 10 m/min e, a cada 3 min de exercício, foi aumentado em 1 m/min até o momento em que os ratos não conseguiram manter o desempenho físico (PRIMOLA-GOMES *et al.*, 2009). O critério para determinar o momento da IVE foi à permanência do animal sobre a grade de estímulo elétrico por 10s (WANNER *et al.*, 2007). Todos os animais de ambos os grupos foram submetidos a esse exercício físico.

Eutanásia

Os animais foram eutanasiados, por decapitação em uma guilhotina (Insight Equipamentos, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Após a decapitação os coxins adiposos retroperitoneal (TAP), epididimal (TAE) e mesentérico (TAM) foram retirados e pesados em balança de precisão de 0,001g para determinação do índice de adiposidade. O sangue foi coletado e centrifugado, e o plasma foi armazenado para análise de triglicérides e glicose plasmáticas.

Dietas

No presente estudo foram fornecidas três rações para cada animal, a ração padrão indicada para animais de laboratório (PRESENCE) como controle e como base para

elaboração das demais rações, a ração isocalórica/rica em sacarose e a ração hipercalórica/rica em lipídeos.

A composição de cada ração está descrita no Quadro 1.

Dieta rica em Sacarose

A dieta rica em sacarose que foi utilizada nesse trabalho é composta por 40% da ração padrão moída, 40% de leite condensado, 11% de açúcar cristal e 9% de água. A massa formada pela mistura desses ingredientes foi compactada e colocada em fôrmas e assadas, durante 45 minutos, para obter o formato de pellets da ração padrão (PASSOS, 2015).

Dieta Hiperlipídica

A ração hiperlipídica foi composta por 78% da ração padrão moída e 22% de gordura saturada. A massa formada pela mistura desses ingredientes foi compactada e colocada em fôrmas e assadas, durante 45 minutos, para obter o formato de pellets da ração padrão (PASSOS, 2015).

QUADRO 1

Análise bromatológica dos três tipos de rações

Descrição	Composição ração padrão	Composição ração hipercalórica	Composição ração isocalórica
Carboidrato (%)	57,64	48,25	68,38
Proteína (%)	16,81	12,90	12,53
Lipídios (%)	1,98	23,40	6,08
Cinzas (%)	7,41	5,45	5,11
Umidade (%)	10,66	5,45	9,96
Densidade calórica (kcal/100g)	315,62	451,96	358,36

Fonte: PASSOS, 2015

Teste de preferência

Os ratos ficaram em gaiolas individuais durante todo o teste. Para cada rato foi colocado aproximadamente 24g de cada ração nas gaiolas na qual tinha três espaços separados para cada uma delas. As rações foram trocadas de lado diariamente, para que os ratos não ficassem acostumados a procurar uma ração por um lado específico. Os ratos foram mantidos no mesmo biotério e tiveram livre acesso à água. Diariamente sempre no período de 11 às 15h os ratos foram pesados, a temperatura interna foi medida e a quantidade de ração ingerida foi pesada e avaliada, foi considerada a ração preferida àquela que mais foi ingerida. Em seguida, os ratos do grupo EXE foram colocados na esteira para fazer exercício e os ratos do grupo SED foram colocados nas suas caixas e devolvidos para o biotério.

Variáveis medidas

A massa corporal dos animais foi registrada todos os dias da familiarização e durante o teste de preferência, utilizando-se uma balança eletrônica (Filizola®) com precisão de 0,5 g. Essa medida foi realizada para avaliar os efeitos da dieta associada à prática de exercício físico regular no ganho de massa corporal. A ingestão alimentar foi medida todos os dias. Para isso, foi pesada a quantidade de ração fornecida para o animal e a quantidade de ração restante na gaiola utilizando-se uma balança eletrônica (Filizola®).

A diferença entre a quantidade de ração fornecida e a quantidade de ração restante na gaiola foi considerada a quantidade de ração ingerida pelo animal. A temperatura colônica foi utilizada como um índice da temperatura interna. Essa variável pode ser usada como indicativo de saúde do animal (ROMANOVSKY, 2007) e de restrição alimentar (FONSECA *et al.*, 2014). Foi utilizada uma sonda descartável (Yellow Spring Instruments, disposable rectal probe series 4400 EUA; precisão: 0,1° C) acoplada a um teletermômetro (Yellow Spring Instruments). A sonda foi lubrificada com vaselina sólida e inserida a 6 cm esfíncter anal. Antes da medida, as fezes foram removidas por meio de uma leve massagem externa. O registro da temperatura colônica foi realizado após 1 minuto da inserção da sonda (FONSECA *et al.*, 2014).

Variáveis calculadas

O índice de adiposidade (IA) foi calculado segundo a seguinte equação (Taylor; Phillips, 1996):

$$IA = (TAP + TAE + TAM) \times 100 / \text{massa corporal}$$

Para realização desse cálculo, os coxins adiposos retroperitônio (TAP), epididimal (TAE) e mesentérico (TAM) foram retirados e pesados em balança de precisão de 0,001 g.

A velocidade máxima de corrida ($V_{\text{máx}}$) foi calculada, adaptando-se a equação proposta por (KUIPERS *et al.*, 1985) para o cálculo da potência máxima:

$$V_{\text{máx}} = V1 + (V2 \times t/180)$$

Sendo: V1: a velocidade da esteira atingida no último estágio completo; V2: o incremento na velocidade da esteira a cada estágio; t: o tempo gasto no estágio incompleto (em segundos).

O conteúdo calórico foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$CT = QI \text{ (g)} \times D \text{ (g)}$$

Sendo: CT: Conteúdo Calórico da ração; QI: Quantidade de ração ingerida em gramas; D: Densidade calórica da ração em kcal/g. Foram calculados os valores do conteúdo calórico ingerido de cada ração e, em seguida, os valores obtidos para cada ração foram somados, obtendo-se o conteúdo calórico ingerido em cada dia. O conteúdo calórico total foi calculado somando-se o conteúdo calórico ingerido em cada dia nos sete dias do teste de preferência. A ingestão total de cada ração foi calculada a partir da somatória da quantidade de cada ração que cada animal ingeriu diariamente durante os sete dias de protocolo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão da média. Todos os parâmetros avaliados foram testados quanto a sua normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. As curvas de ingestão alimentar, massa corporal, temperatura interna e conteúdo calórico foram comparadas utilizando-se análise de variância (ANOVA) de dois fatores com medidas repetidas. Os fatores utilizados variaram conforme a análise: tempo e grupo EXE versus grupo SEDou tempo e tipo de ração (padrão, rica em gordura e rica em sacarose). As medidas de variação da massa; conteúdo calórico total ingerido e índice de adiposidade foram comparadas por meio de um teste t de student não pareado. O desempenho físico foi comparado entre os grupos e entre pré-teste e pós-teste por meio de uma ANOVA de dois fatores. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. O pacote estatístico utilizado foi SigmaStat 11.0.

RESULTADOS

Preferência Alimentar

A ingestão alimentar durante o teste de preferência alimentar de sete dias não apresentou diferença significativa entre as três rações para o grupo EXE em nenhum dos sete dias avaliados (GRÁFICO 1). Já o grupo SED (GRÁFICO 2), apresentou diferença significativa na ingestão alimentar entre as três rações, houve maior ingestão da ração hiperlipídica quando comparada as rações padrão e sacarose nos sete dias do teste de preferência, mostrando que, no grupo SED, houve a preferência pela ração hiperlipídica e essa preferência se manteve ao longo dos sete dias (dia 5: Hiperlipídica: $12,6 \pm 0,3$ vs Sacarose: $1,06 \pm 2,8$ e Padrão: $4,6 \pm 4,6$; $p < 0,001$).

Com relação a ingestão total de cada ração, nos animais do grupo EXE não houve diferença estatística na ingestão alimentar no que diz respeito à comparação entre as rações hiperlipídica e padrão. Porém, a ingestão da ração sacarose foi menor quando comparado às rações hiperlipídica e padrão. Diferente dos animais do grupo EXE, no grupo SED, a dieta hiperlipídica foi a de maior preferência desse grupo, pois esses animais apresentaram maior ingestão da ração hiperlipídica quando comparado às outras duas rações (GRÁFICO 3). Não houve diferença na ingestão total de cada ração entre os grupos.

Gráfico 1 - Ingestão alimentar das rações padrão, sacarose e hiperlipídica do grupo exercício ao longo dos sete dias do teste de preferência alimentar. A ingestão alimentar está expressa como média \pm DP (n = 8 para cada grupo).

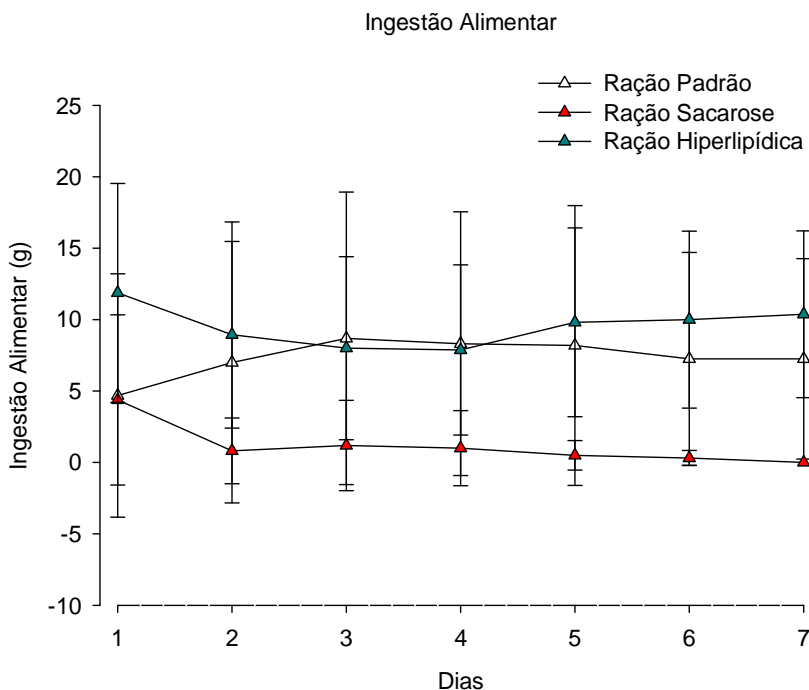


Gráfico 2 - Ingestão alimentar das rações padrão, sacarose e hiperlipídica do grupo sedentário ao longo dos sete dias do teste de preferência alimentar. A ingestão alimentar está expressa como média \pm DP. * $p < 0,05$ quando comparado à ração padrão. # $p < 0,05$ quando comparado à ração sacarose (n = 8 para cada grupo).

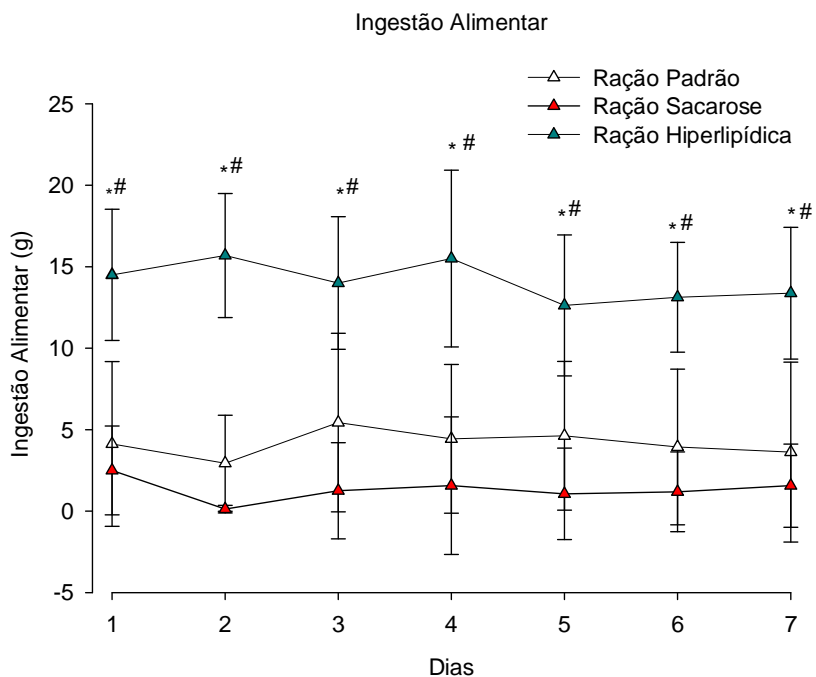
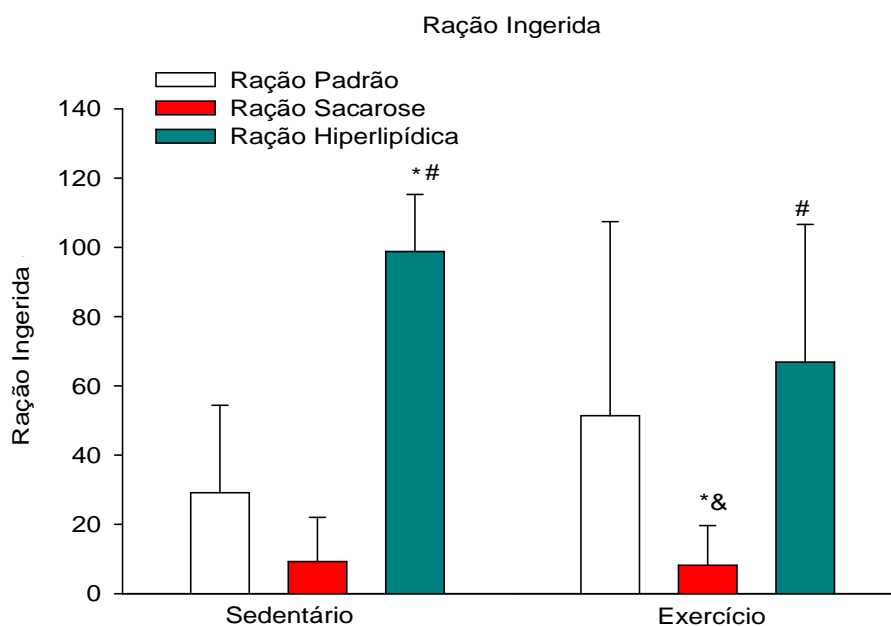


Gráfico 3 - Ingestão alimentar total das rações padrão, sacarose e hiperlipídica dos grupos sedentário e exercício durante o teste de preferência. A ingestão alimentar está expressa como média \pm DP. * $p < 0,05$ quando comparado à ração padrão; # $p < 0,05$ quando comparado à ração sacarose; & $p < 0,05$ quando comparado à ração hiperlipídica (n = 8 para cada grupo).



Conteúdo Calórico

No primeiro dia do teste de preferência alimentar, o conteúdo calórico ingerido foi maior quando comparado aos outros seis dias apenas no grupo EXE (dia 1: $85,26 \pm 7,3$ Kcal vs dia 6: $69,06 \pm 13,33$ Kcal; (GRÁFICO 4). No grupo SED não houve, diferença no conteúdo calórico entre os sete dias. Nos dias 2, 3 e 4 o conteúdo calórico ingerido foi menor no grupo EXE em relação ao grupo SED (dia 2: EXE: $64,51 \pm 15,52$ Kcal vs SED: $80,45 \pm 11,67$ Kcal). Com relação ao conteúdo calórico total, foi observada diferença significativa entre os grupos, o grupo EXE apresentou menor ingestão calórica quando comparado ao grupo SED (EXE: $484,89 \pm 62,06$ Kcal vs SED: $567,19 \pm 63,09$ Kcal $p < 0,05$) (GRÁFICO 5).

Gráfico 4 ó Conteúdo calórico ingerido dos grupos sedentário e exercício ao longo dos setedias do teste de preferência alimentar. O conteúdo calórico está expresso como média \pm DP. # $p < 0,05$ quando comparado ao grupo SED. * $p < 0,05$ quando comparado aos outros seis dias (n = 8 para cada grupo).

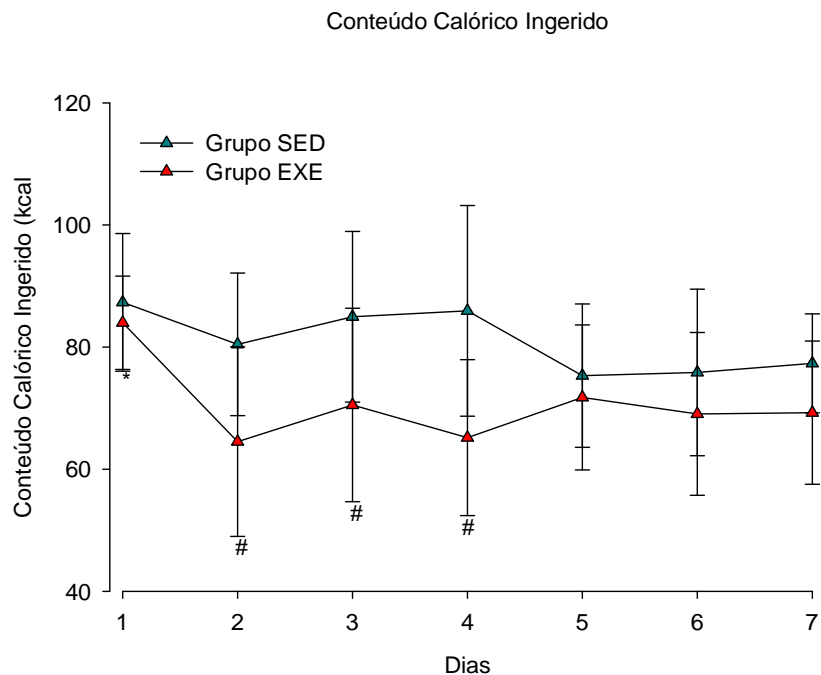
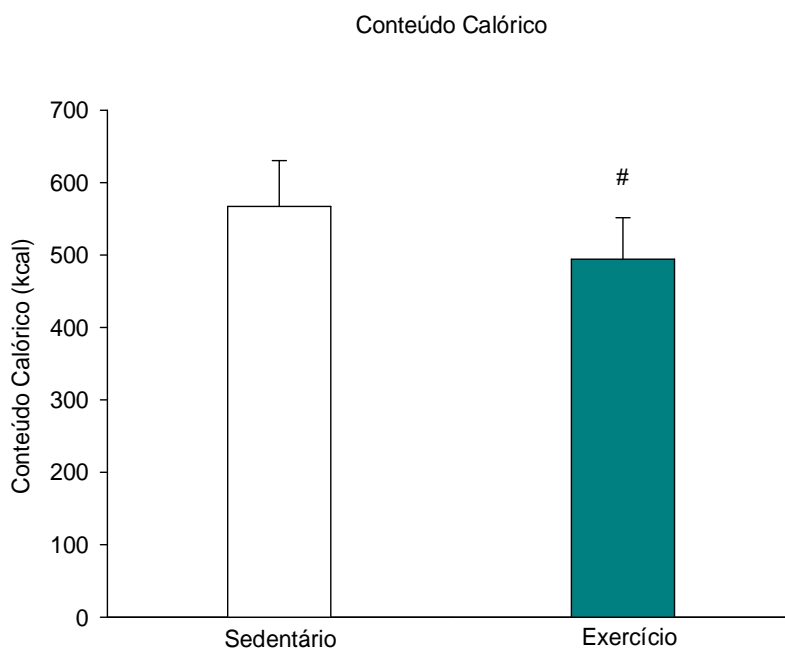


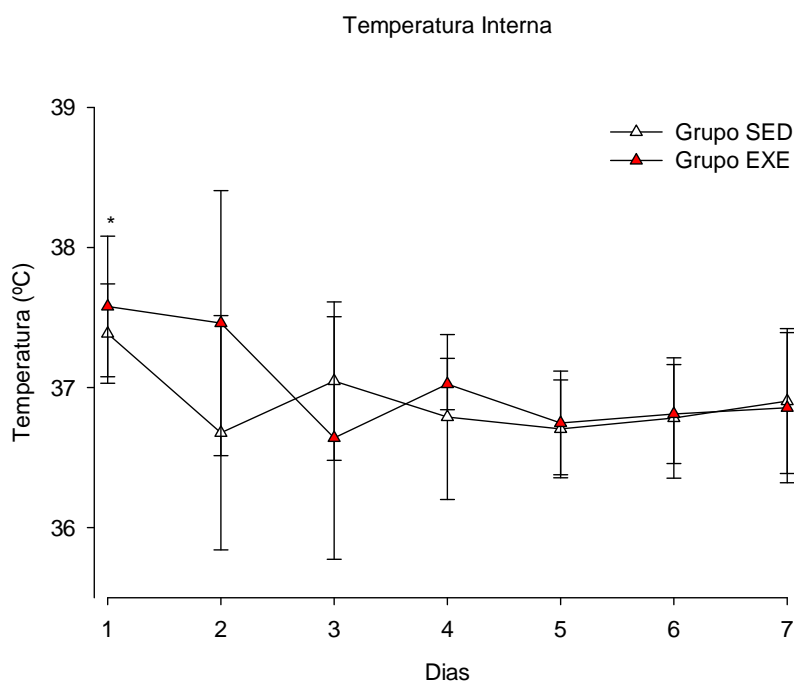
Gráfico 5 ó Conteúdo calórico total dos grupos sedentário e exercício durante o teste de preferência. O conteúdo calórico está expresso como média \pm DP. # $p < 0,05$ quando comparado ao grupo sedentário (n = 8 para cada grupo).



Temperatura Colônica

Os dados da temperatura colônica não apresentam diferença significativa na temperatura interna durante os sete dias entre os grupos, porém há diferença quando a temperatura foi comparada entre os dias (Gráfico 6). Foi observada uma maior temperatura colônica na comparação do dia 1 com os demais dias para ambos os grupos (dia 1 grupo: EXE: $37,57 \pm 0,5^\circ\text{C}$, dia 1 grupo SED: $37,38 \pm 0,35^\circ\text{C}$ vs dia 7 grupo EXE: $36,85 \pm 0,53^\circ\text{C}$; dia 7 grupo SED: $36,90 \pm 0,51^\circ\text{C}$, $p < 0,05$).

Gráfico 6 ó Temperatura colônica dos grupos sedentário e exercício ao longo dos sete dias do teste de preferência alimentar. A temperatura colônica está expressa como média \pm DP. * $p < 0,05$ quando comparado aos outros seis dias ($n = 8$ para cada grupo).



Velocidade Máxima e Trabalho

Tanto a velocidade máxima quanto o trabalho realizados pelos animais não apresentou diferença significativa entre os grupos no progressivo pré (realizado antes do início do teste de preferência alimentar), porém houve diferença quando os progressivos pós (realizado após o teste de preferência alimentar) foram comparados entre os grupos: o grupo EXE apresentou maior velocidade máxima e trabalho quando comparado ao

grupo SED. Ainda, o grupo EXE apresentou maior velocidade máxima e trabalho no progressivo pós em relação ao progressivo pré.

Massa Corporal

A variação da massa corporal não apresentou diferença significativa entre o grupo EXE e o grupo controle SED. Porém o grupo EXE apresentou uma tendência ($p= 0,06$) para ter menor aumento da massa corporal quando comparado ao grupo SED (Tabela 1).

Índice de Adiposidade

O índice de adiposidade do grupo EXE não apresentou diferença significativa quando comparado ao grupo SED. Porém, o grupo EXE apresentou uma tendência ($p=0,08$) para ter menor índice de adiposidade quando comparado ao grupo SED (Tabela 1).

Tabela 1

A tabela 1 apresenta os valores da velocidade máxima ($V_{\text{máx}}$) e do trabalho (W) realizado durante os testes progressivos pré e pós, da variação da massa e do índice de adiposidade dos grupos sedentário e exercício.

GRUPO		EXE	SED
VARIÁVEL			
$V_{\text{máx}}$ (m/min)	Pré	25,365 ± 2,69148	25,5438 ± 3,18247
	Pós	32,2338 ± 3,33126 # *	22,485 ± 3,55163
W (kj)	Pré	21,43 ± 9,9	21,13 ± 5,7
	Pós	36,42 ± 7,9 # *	18,35 ± 6,64
Massa		16,9375 ± 8,49974	26,0625 ± 9,77766
Índice de Adiposidade		2,5 ± 0,57328	3,12 ± 0,7741

Os dados estão expressos como média ± DP. * $p < 0,05$ quando comparado ao grupo controle SED. # $p < 0,05$ quando comparado ao progressivo pré. (n = 8 para cada grupo).

DISCUSSÃO

No presente estudo, sete dias do teste de preferência alimentar com dieta padrão, rica em sacarose e hiperlipídica, induziram maior ingestão alimentar da ração hiperlipídica quando comparada a ração padrão em ratos do grupo SED tornando-se essa ração a preferida desse grupo. Diferente do grupo sedentário, o grupo EXE não apresentou uma preferência por nenhuma ração. Além disso, o grupo EXE apresentou menor ingestão calórica total e uma tendência para ter menor aumento da massa corporal e índice de adiposidade quando comparado aos animais sedentários. Os resultados também mostraram que o exercício físico regular realizado pelo grupo EXE aumentou o desempenho físico dos animais.

Os resultados deste trabalho mostram que os ratos do grupo SED tiveram maior ingestão alimentar da ração hiperlipídica tornando-a a ração de preferência desse grupo. Esses resultados corroboram com os resultados de Passos (2015), que por sua vez, em seu teste de preferência alimentar comparou a ingestão alimentar da ração padrão, hiperlipídica e rica em sacarose e verificou que a ração de preferência era a hiperlipídica. Ainda de acordo com o presente estudo, Liang *et al.* (2015), mostraram que os ratos sedentários ingeriram mais a ração hiperlipídica do que a padrão e a rica em sacarose. Portanto, este estudo é o terceiro que demonstra a preferência alimentar de animais sedentários por uma ração rica em lipídios, entretanto nenhum dos estudos anteriores mostrou se essa preferência alimentar também é observada em animais que se exercitam.

Ao contrário dos animais sedentários que consumiram maior quantidade de ração hiperlipídica, os animais do grupo EXE não apresentaram preferência por nenhuma ração, uma vez que não houve diferença na ingestão alimentar entre as rações padrão e hiperlipídica nesse grupo. Esses resultados sugerem que a prática do exercício físico regular altera a ingestão alimentar e a preferência alimentar, resultados semelhantes foram encontrados por Liang *et al.* (2015), que por sua vez, mostraram que os ratos que correram na roda aumentaram significativamente a ingestão de ração padrão e diminuíram a ingestão de dieta hiperlipídica, dessa forma no grupo que teve acesso ao exercício na roda não houve diferença na ingestão das rações hiperlipídica e padrão.

Enquanto os animais que permaneceram sedentários ingeriram maior quantidade de ração hiperlipídica do que a padrão. Vale ressaltar que este é o primeiro estudo que monitorou diariamente a ingestão e avaliou a preferência alimentar de ratos alimentados por dietas padrão, rica em sacarose e hiperlipídica, associados ao exercício físico.

É interessante notar que neste estudo os animais ingeriram menor quantidade da ração rica em sacarose, sendo que no grupo EXE essa foi a ração que apresentou menor ingestão pelos animais. Entretanto outros estudos sugerem que a ração rica em sacarose é altamente palatável, capaz de evidenciar mudanças no comportamento alimentar nos animais alimentados com essa ração, que aumentaram a ingestão alimentar devido à elevada palatabilidade desse carboidrato (BIFFE, 2011; BARCELLOS, 2012). Os resultados do presente estudo e dos estudos de Passos (2015) e Liang *et al.* (2015) sugerem que a ração rica em sacarose não é a de maior preferência, o que questiona a alta palatabilidade dessa ração proposta por outros autores. Diante disso, torna-se necessário, outros estudos referente aos efeitos dessa ração comparada à ração padrão. Sugere-se um trabalho que investigue a preferência alimentar entre as rações padrão e sacarose, a fim de verificar se comparada somente a ração controle os animais continuam ingerindo maior quantidade de ração rica em sacarose.

Apesar de terem se exercitado, o grupo EXE consumiu menor conteúdo calórico, ou seja, os ratos exercitados ingeriram menos calorias do que os ratos sedentários ao longo dos sete dias, de privação alimentar. Essa menor ingestão calórica refletiu em um menor ganho de massa corporal e de gordura corporal. De fato, o grupo EXE consumiu 82,305 Kcal a menos que o grupo SED, bem como, apresentaram uma tendência para ter menor aumento da massa corporal, sendo a massa dos animais que exercitaram 9,2g menor quando comparado ao grupo SED.

Algumas hipóteses que podem explicar esse comportamento, é que o exercício pode ter alterado o equilíbrio energético dos animais que se exercitaram, (MASTORAKOS *et al.* 2015), esse desequilíbrio pode ser por causa do estímulo estressor representado pelo exercício físico forçado que causa uma reação no sistema nervoso central aumentando a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e do sistema autonômico simpático. O aumento da atividade simpática e do CRH diminuem a ingestão de

alimentos, assim como o conteúdo calórico. Apesar de o grupo EXE ter ingerido menor conteúdo calórico, isso não foi um fator que levou a restrição calórica ou a privação da alimentação nesses animais, uma vez que essa menor ingestão calórica não afetou a temperatura colônica dos animais. Já é conhecido que algumas moléculas de sinalização e seus receptores participam na regulação das respostas da temperatura corporal e da ingestão de calorias, como alguns neuropeptídeos hipotalâmicos, incluindo neuropeptídeo Y(NPY), transcrito regulado por cocaína e anfetamina (CART), proteína relacionada ao gene agouti (AgRP), ó melancito estimulante (-MSH), hormônio concentrador de melanina (MCH) e o hormônio liberador de tireotrofina (TRH), que regulam a alimentação e também o gasto de energia através da modulação da termogênese Bartfai; Conti (2012). Quando os animais estão em privação alimentar ou em restrição calórica, esses neuropeptídeos atuam para reduzir o consumo de energia por meio da redução na produção de calor levando a uma redução na temperatura interna.

Nesse estudo, também foi observado que o grupo EXE teve maior velocidade máxima e trabalho no progressivo pós, comparado ao grupo SED e ao progressivo pré, realizado pelos mesmos animais. Esses resultados indicam que o protocolo de exercício proposto no presente estudo além de modular a ingestão calórica e o ganho de massa corporal também aumentou o desempenho físico dos animais.

CONCLUSÃO

Em síntese, os resultados do presente estudo mostraram que a prática regular de exercício físico em animais alterou a preferência alimentar. A preferência pela ração hiperlipídica claramente observada nos animais sedentários não se confirmou nos animais que se exercitaram.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, L.A.M. **Respostas do sistema serotoninérgico central ao treinamento físico em ratos alimentados com dieta de alta palatabilidade.** 2012.144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) ó Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- BARTFAI, T.; CONTI B. Molecules affecting hypothalamic control of core body temperature in response to calorie intake. **Frontiers in Genetics**, october, v.4, 2012.
- BIFFE, B.G. **Influência do ganho de massa corporal, induzido por dieta rica em sacarose, em parâmetros biométricos, bioquímicos e biofísicos de ratos Wistar.** 2011.77f. Dissertação (Mestrado) ó Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2011.
- BLAIR, S. N. *et al.* How much physical activity is good for health? **Annual Review of Public Health**, n. 13, p. 99-126, 1992.
- CHAKRAVARTHY, M. V.; BOOTH, F. W. Eating, exercise, and ðthriftiyö genotypes: connecting the dots toward an evolutionary understanding of modern chronic diseases. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 3-10, 2004
- FONSECA, I. A. T. **Exercício vinculado ao alimento: um método de laboratório mais próximo da natureza.** Dissertação (mestrado em Ciências do Esporte) ó Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
- FONSECA, I. A. T. *et al.* Exercising for food: bringing the laboratory closer to the nature. **The Journal of Experimental Biology**, v.217, p.3274-3281, 2014.
- GOMES, Rodrigo Mello. **Efeito do exercício físico moderado sobre a obesidade induzida por dieta hiperlipídica em ratos wistar.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) ó Universidade Estadual de Maringá óUEM, 2009.
- HILL, J.O. Understanding and addressing the epidemic of obesity: an energy balance perspective. **Endocr. Rev.** n. 27, p. 750-761, 2006.
- IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009** :análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150 p.
- KUIPERS, H. *et al.* Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. **Int J Sports Med**, v.6, n.4, p.197-201, 1985.
- LIANG; N. C.; BELLO, N. T; MORAN, T. H. Wheel running reduces high-fat diet intake, preference and mu-opioid agonist stimulated intake. **Behavioural Brain Research**, v 284, p. 1-10, 2015.

MASTORAKOS, G. *et al.* Exercise and the Stress System. **Hormones** (Athens). pr-Jun; v. 4, n. 2, p.73-89, 2005.

McARDLE, W. D. Carboidratos, Lipídios e Proteínas. _____. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011. p. 7-31.

PASSOS, R. L. F. **Relação entre quantidade de exercício físico realizado e conteúdo calórico da dieta**. Tese (doutorado em Ciências do Esporte) ó Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

PRIMOLA-GOMES, T. N. *et al.* Exercise capacity is related to calcium transients in ventricular cardiomyocytes. **J Appl Physiol** (1985), v.107, n.2, p.593-8, 2009.

ROMANOVSKY, A. A. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 292, n.1, p. 37-46, 2007.

SASAKI, J. E; SANTOS, M. G. O papel do exercício aeróbico sobre a função endotelial e sobre os fatores de risco cardiovasculares. **Arq. Bras. Cardiol.** v.87 n.5 São Paulo nov. 2006.

WANNER, S. P. *et al.* Muscarinic cholinceptors in the ventromedial hypothalamic nucleus facilitate tail heat loss during physical exercise. **Brain Res Bull**, v.73, n.1-3, p.28-33, 2007.

WELLS, J. C. The evolution of human fatness and susceptibility to obesity: an ethological approach. **Biol. Rev.** n. 81, p. 183-205, 2006.

WHITE, P. A. S. *et al.* Modelo de obesidade induzida por dieta hiperlipídica e associada à resistência à ação da insulina e intolerância à glucose. **Arq Bras Endocrinol Metab.** v. 57, n. 5, p. 339-345, 2013.