



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

GERFFESON WILLIAN MARTINS

**EFEITO DA ATIVIDADE FÍSICA VOLUNTÁRIA DURANTE A
INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA SOBRE O GANHO DE PESO,
INGESTÃO ALIMENTAR E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
GLICOSE, COLESTEROL E TRIGLICERÍDEOS DE RATOS**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

GERFFESON WILLIAN MARTINS

**EFEITO DA ATIVIDADE FÍSICA VOLUNTÁRIA DURANTE A
INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA SOBRE O GANHO DE PESO,
INGESTÃO ALIMENTAR E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
GLICOSE, COLESTEROL E TRIGLICERÍDEOS DE RATOS**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física Bacharelado da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de graduação em Educação Física Bacharelado.

Orientador: Adriano Bento Santos

Co-orientadora: Carol Virginia Gois Leandro

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Deve ser solicitada à Biblioteca Setorial do CAV após a apresentação e correções finais do trabalho.

GERFFESON WILLIAN MARTINS

**EFEITO DA ATIVIDADE FÍSICA VOLUNTÁRIA DURANTE A
INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA SOBRE O GANHO DE PESO,
INGESTÃO ALIMENTAR E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
GLICOSE, COLESTEROL E TRIGLICERÍDEOS DE RATOS**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de graduação em Educação Física Bacharelado.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Adriano Bento Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. José Antônio Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Jéssica Priscila Fragoso de Moura
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

A inatividade física está diretamente relacionada com o surgimento de doenças como diabetes tipo 2, obesidade e outras disfunções. Em contrapartida, a prática de atividade física, durante a infância e adolescência, pode atuar como agente ambiental indutor de variação favorável do fenótipo. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da atividade física voluntária (AFV) durante a infância e adolescência sobre a trajetória de crescimento, e as concentrações séricas de glicose, colesterol e triglicerídeos de ratos jovens. Foram utilizados ratos machos da linhagem *wistar*, alocados individualmente em gaiolas de atividade física voluntária (GAFV, n=9) e gaiolas padrão de biotério (C, n=11) do desmame (21 dias) aos 65 dias de idade. O consumo alimentar (CA) e o peso corporal (PC) foram mensurados a cada três dias e o comprimento corporal (CC) foi aferido semanalmente. A AFV dos animais GAFV foi mensurada diariamente das 6:00hs às 18:00hs (ciclo escuro). As concentrações séricas de glicose (GL), colesterol (COL) e triglicerídeos (TRG), foram mensuradas aos 65 dias de idade. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em experimentação animal, processo 23076018782/201205. Para as análises estatísticas foi usado o programa GraphPad Prism 5®, se utilizou o teste t de Student 's e o nível de significância foi de $p < 0,05$. Resultados: não foram encontradas diferenças entre os grupos em relação ao CA (C=63,3±3,3g; GAFV=62,84±4,1g; $p=0,93$), PC (C=168,4±20,76g; GAFV=164,5±20,71g; $p=0,89$), CC (C=16,05±1,51cm; GAFV=16,8±1,54cm; $p=0,73$), percentual de ganho de peso (C=337±49,81; GAFV=297,5±46,62; $p=0,56$), GL (C=105,9±3,49mg/dL; GAFV=108,3±1,31mg/dL; $p=0,65$), COL (C=72,82±7,03mg/dL; GAFV=71,93±0,97mg/dL; $p=0,93$), TG (C=80,62±14,76mg/dL; GAFV=58,71±10,91mg/dL; $p=0,33$). A média diária do tempo de AFV ao longo das 6 semanas foi de: 65,01±10,12min; 26,1±4,42min; 20,72±4,8min; 24,85±6,23; 41,12±8,84min; 43,77±10,92min, respectivamente. Sendo assim o nível de AFV adotada pelos animais GAFV durante o experimento parece não ter sido suficiente para gerar mudança do fenótipo e das características avaliadas.

Palavras-chave: Atividade física. Infância. Adolescência.

ABSTRACT

Physical inactivity is related to the onset of diseases such as type 2 diabetes, obesity and other disorders. In contrast, physical activity, during childhood and adolescence, can act as environmental agent inducing favorable variance of the phenotype. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of voluntary physical activity on the path of growth, and serum concentrations of glucose, cholesterol and triglyceride young rats. They used male rats of the *wistar* strain, allocated individually in voluntary physical activity cages (GAFV, n=9) and cages of standard vivarium (C, n=11) weaning (21 days) at 65 days of age. Food intake (CA) and body weight (PC) were measured every three days and body length was measured weekly. The AFV of GAFV animals was measured daily from 6: 00hs to 18: 00hs (dark cycle). Serum concentrations of glucose (GL), cholesterol (COL) and triglycerides (TRG) were measured at 65 days of age. All procedures were approved by the Ethics Committee for animal experimentation, process 23076018782/201205. For statistical analysis was used GraphPad Prism 5® program, we used the Student's t test and the level of significance was set at $p < 0.05$. Results: no differences were found between the groups in relation to CA (C=63,3±3,3g; GAFV=62,84±4,1g; $p=0,93$), PC (C=168,4±20,76g; GAFV=164,5±20,71g; $p=0,89$), CC (C=16,05±1,51cm; GAFV=16,8±1,54cm; $p=0,73$), percent weight gain (C=337±49,81; GAFV=297,5±46,62; $p=0,56$), GL (C=105,9±3,49mg/dL; GAFV=108,3±1,31mg/dL; $p=0,65$), COL (C=72,82±7,03mg/dL; GAFV=71,93±0,97mg/dL; $p=0,93$), TG (C=80,62±14,76mg/dL; GAFV=58,71±10,91mg/dL; $p=0,33$). The average daily AFV time over the weeks was: 65,01±10,12min; 26,1±4,42min; 20,72±4,8min; 24,85±6,23; 41,12±8,84min; 43,77±10,92min. Thus the level of AFV adopted by the animals GAFV during the experiment not seems to have been sufficient to generate change the phenotype and the characteristics evaluated.

Keywords: Physical activity. Childhood. Adolescence.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 Animais.....	11
3.2 Protocolo de atividade física voluntária e formação dos grupos experimentais.....	11
3.3 Procedimentos Experimentais.....	12
3.4 Análise Estatística.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXO A – Carta da Comissão de Ética no Uso de Animais.....	23

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, tem sido verificado um aumento mundial da prevalência de obesidade, diabetes tipo II, hipertensão arterial, dislipidemias e outras doenças metabólicas (Ibge, 2010; Xiao, Zhang *et al.*, 2010). No Brasil, de acordo com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar, o número de crianças, adolescentes e adultos com sobrepeso e obesidade vem crescendo continuamente (Ibge, 2010). Este fenômeno parece ser decorrente não apenas da predisposição genética, mas também, do estilo de vida atual (alimentação inadequada e inatividade física). Estudos comprovam que a inatividade física associada ao consumo aumentado de dietas hiperlipídicas ou hipercalóricas têm elevado a incidência de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e obesidade (Popkin, 2001; Who, 2003).

Tem sido discutido que, a inatividade física durante a infância e adolescência, parece está relacionada com desbalanço energético, maior consumo de alimentos ou redução da taxa metabólica podendo levar ao surgimento da obesidade e outras disfunções (Boone, Gordon-Larsen *et al.*, 2007). Em contrapartida, um estudo realizado nos Estados Unidos com crianças e adolescentes, demonstrou que ir a pé ou de bicicleta à escola está inversamente associado com a espessura das dobras cutâneas e com a circunferência do quadril (Mendoza, Watson *et al.*, 2011). Sendo assim, a inatividade física está relacionada com fatores de risco para o estabelecimento de disfunções metabólicas e de doenças não transmissíveis, apresentando um papel preventivo e terapêutico em relação a prática de atividade física durante a infância e adolescência (Lee, Shiroma *et al.*, 2012; Kumar, Robinson *et al.*, 2015). Estudos também têm demonstrado que baixos níveis de atividade física e de aptidão cardiorrespiratória, assim como, fatores de risco metabólicos como elevadas taxas séricas de glicose, triglicerídeos e colesterol, podem aumentar a predisposição destes jovens a desenvolverem doenças metabólicas na vida adulta (Malina, 1996; Hasselstrom, Hansen *et al.*, 2002; Chen, Srinivasan *et al.*, 2007).

Recentemente tem sido proposto que o estilo de vida assumido na infância e adolescência parece exercer forte influência no fenótipo ao longo da trajetória de vida do indivíduo (Stabelini Neto, Sasaki *et al.*, 2011). Em um estudo recente, foi observado em garotas, que quanto menor o nível de atividade física eleva-se o

tempo de tela (assistir televisão) durante a infância e adolescência, mostrando que o desenvolvimento comportamental para atividade física e assistir televisão durante estas fases estão interligados e podem influenciar o estilo de vida em longo prazo, podendo ser um fator de risco cardiovascular durante a fase adulta (Kwon, Janz *et al.*, 2015; Kwon, Lee *et al.*, 2015). Todavia, os mecanismos subjacentes não estão totalmente esclarecidos. Uma das hipóteses que tenta explicar este fenômeno é a plasticidade fenotípica, a qual propõe que, de acordo com o ambiente, um único genótipo é capaz de produzir mais de uma forma alternativa de estrutura, estado fisiológico ou comportamental (West-Eberhard, 2005). Diante disso, é possível que a prática de atividade física durante a infância e adolescência seja capaz de alterar o fenótipo ao longo da trajetória de vida do indivíduo.

O termo Atividade Física Voluntária (AFV) se refere à atividade locomotora que não é diretamente necessária para a sobrevivência ou homeostase e não é em sua totalidade motivada por fatores externos (Garland, Schutz *et al.*, 2011). Em humanos, o nível de AFV diário pode ser avaliado indiretamente através de questionários e cálculo da taxa de dispêndio metabólico (Forsum, Lof *et al.*, 2006; Calvisi, De Vincentiis *et al.*, 2008). Assim como, pode ser avaliado por métodos objetivos com a utilização de pedômetros e acelerômetros os quais quantificam o dispêndio energético associado às atividades cotidianas (Bye, Tjonna *et al.*, 2009; Fjeldsoe, Marshall *et al.*, 2009). Em roedores, a AFV pode ser mensurada através de corrida em cicloergômetros, o qual representa o clássico comportamento de motivação (Garland, Schutz *et al.*, 2011).

Evidências dos benefícios da atividade física para a saúde podem ser observados em estudos com humanos e animais (Fediuc, Campbell *et al.*, 2006; Bener, Zirie *et al.*, 2009). Em humanos, adolescentes que realizam atividade física regular apresentaram uma redução nas dobras de adiposidade subcutânea e possuem 33% menos chance de desenvolver síndrome metabólica (Ekelund, Anderssen *et al.*, 2009). Além disso, é bem estabelecido que a atividade física regular atenua a hipertensão arterial, a hiperglicemia de jejum e as dislipidemias, reduzindo os triglicerídeos séricos e aumentando o colesterol HDL (Dancy, Lohsoonthorn *et al.*, 2008; Bye, Tjonna *et al.*, 2009). Em ratos, a atividade física voluntária (corrida em cicloergômetro por 5 semanas) diminuiu o percentual de gordura na região epididimal (Fediuc, Campbell *et al.*, 2006). Outros pesquisadores

demonstraram que atividade física voluntária (corrida em cicloergômetro por 13 semanas) iniciada precocemente, promove redução de peso corporal, gordura total, leptina e insulina plasmáticas em relação ao controle (sedentário) (Patterson, Dunn-Meynell *et al.*, 2008). Os mecanismos envolvidos parecem estar relacionados ao favorecimento do desenvolvimento de vias cerebrais envolvidas na ingestão alimentar e na homeostase energética (Patterson, Dunn-Meynell *et al.*, 2008). Desta forma, a prática de atividade física regular parece proteger ou atenuar os efeitos de doenças crônicas, melhorando parâmetros bioquímicos e fisiológicos do indivíduo.

Considerando os benefícios promovidos pela prática de atividade física iniciada precocemente, se faz necessário entender seus efeitos e como estes podem modificar tecidos, órgãos e comportamentos. Entretanto, estudos que envolvem atividade física voluntária em modelos animais ainda são poucos e controversos. Diante disso, pretende-se avaliar, os efeitos da atividade física voluntária durante a infância e adolescência sobre parâmetros bioquímicos e o crescimento e desenvolvimento de ratos.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Avaliar os efeitos da atividade física voluntária durante a infância e adolescência sobre o crescimento e desenvolvimento, ingestão alimentar, concentração sérica de glicose, colesterol e triglicerídeos de ratos.

Objetivos Específicos:

- Verificar os efeitos da atividade física voluntária do desmame aos 65 dias de idade sobre:

- Peso corporal e o percentual de ganho de peso;
- Consumo alimentar;
- Comprimento Corporal;
- Concentrações séricas de glicose, triglicerídeos e colesterol aos 65 dias de idade.

3 METODOLGIA

3.1. Animais

Foram utilizados ratos albinos da linhagem Wistar provenientes da colônia do Departamento de Nutrição da UFPE. Os animais foram mantidos em biotério de experimentação, com temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2$, num ciclo invertido 12/12h [ciclo claro (18:00 às 06:00 h) e ciclo escuro (06:00 às 18:00 h)] e livre acesso à água e alimentação.

O referido projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências Biológicas (Processo nº 23076018782/201205), da Universidade Federal de Pernambuco e a manipulação e os cuidados com os animais seguiram as recomendações do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

Após a confirmação da gestação, através da técnica de esfregaço vaginal (Marcondes, Bianchi *et al.*, 2002), as ratas foram acomodadas em gaiolas individuais e continuaram recebendo dieta padrão de biotério durante toda a gestação e lactação. No terceiro dia de vida dos filhotes foi feita a sexagem, onde a ninhada foi ajustada para um “n” de 8 filhotes, sendo no mínimo 2 machos por ninhada, durante todo o período de lactação. Aos 21 dias de vida foi realizado o desmame dos animais e eles continuaram recebendo dieta padrão de biotério durante todo o experimento. Apenas os filhotes machos foram utilizados nas avaliações propostas.

3.2. Protocolo de atividade física voluntária e formação dos grupos experimentais

No desmame, de acordo com a similaridade do peso corporal, foram escolhidos dois ratos machos de cada ninhada para a formação dos grupos experimentais. Um dos animais foi para uma gaiola padrão de biotério (Grupo Controle, C, n=11) e o outro foi para uma gaiola de atividade física voluntária (Grupo GAFV, n=9). A gaiola de atividade física voluntária (GAFV), é uma gaiola de acrílico transparente com 60 cm de largura, 50 cm de altura e 80 cm de comprimento. A GAFV, comporta 1 animal, contém um cicloergômetro para que o rato realize atividade física voluntariamente. Acoplado ao cicloergômetro, tem-se um sensor e um ciclocomputador que possibilitou a mensuração, diariamente, da realização, de

atividade física voluntária. Sendo assim, de acordo com a gaiola onde os animais foram expostos do desmame aos 65 dias de idade, foram formados dois grupos experimentais.

3.3. Procedimentos Experimentais

- Evolução Ponderal: O peso corporal dos ratos foi aferido a cada três dias, do desmame aos 65 dias de idade, em balança eletrônica digital, marca Marte XL 500, classe II, capacidade máxima 500g (menor divisão 0,001g). O percentual de ganho de peso corporal foi calculado tendo como base o peso do 1º dia de avaliação (desmame), segundo a fórmula: $\% \text{ ganho de peso} = [\text{Peso do dia (g)} \times 100 / \text{Peso do } 1^\circ \text{ d(g)}] - 100$ (Bayol, Doiran Jones *et al.*, 2004).
- Consumo alimentar: Foi avaliada a cada três dias, do desmame aos 65 dias de idade, foi obtido de acordo com o peso da dieta ofertado e rejeitado (Lopes De Souza, Orozco-Solis *et al.*, 2008).
- Comprimento corporal: Foi mensurado semanalmente, do desmame aos 65 dias de idade, foi obtido através da distância longitudinal da base da cauda até a ponta do focinho do animal, com o auxílio de um papel milimetrado e régua.
- Atividade Física Voluntária: Foi mensurada diariamente às 6 horas da manhã e às 6 horas da tarde, do desmame aos 65 dias de idade nos animais GAFV. Com o uso de um ciclocomputador (CATEYE VELO 8), através de um sensor instalado no cicloergômetro, foi realizada a quantificação do tempo despendido na prática de atividade física voluntária, distância percorrida e estimativa do gasto calórico.
- Avaliações bioquímicas: Aos 65 dias de idade os animais foram submetidos à 10hs de jejum para se avaliar a concentração sérica de glicose, triglicerídeos e colesterol, através de kits LabTest (Minas Gerais, Brasil) e ESPECTROstar Omega (BMG Labtech). Todas as amostras foram analisadas em duplicata.

3.4. Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada usando o programa estatístico GraphPad Prism 5® (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA). Para comparação entre os

grupos, foi empregado o teste t de Student's e a significância estatística foi mantida em $p < 0,05$. O coeficiente de correlação de Pearson's foi usado para correlacionar o tempo dedicado à atividade física voluntária e o peso corporal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prática de atividade física voluntária dos animais GAFV do desmame aos 65 dias de idade, apresentou, na primeira semana, aumento do tempo diário de atividade (Fig.1. A), da distância percorrida (Fig. 1. C) e da estimativa de gasto calórico (Fig. 1. E). Entretanto a partir da segunda semana ocorreu uma redução de 59,85% do tempo médio de atividade física (Fig. 1. B), 44,5% da distância percorrida (Fig. 1. D) e de 40,73% da estimativa de gasto calórico (Fig. 1. F). O aumento das variáveis na primeira semana pode estar relacionado a uma maior atividade exploratória dos animais GAFV, devido a estes terem sido expostos a um ambiente novo e enriquecido. Estudos prévios têm demonstrado que animais submetidos a novos ambientes e ambientes enriquecidos apresentam maior atividade de exploração da mesma e maior atividade locomotora (Simpson e Kelly, 2011; Freund, Brandmaier, Lewejohann, Kirste, Kritzler, Krüger *et al.*, 2015). Assim, a redução da prática de atividade física após a primeira semana, pode estar associada ao fato da gaiola de atividade física não ser mais um novo ambiente para os animais, levando uma redução da atividade exploratória e o estabelecimento de um fenótipo de atividade física pelos animais GAFV.

Após a quarta semana, ocorreu aumento de 65,47% no tempo de atividade física (Fig.1. B), 76,26% da distância percorrida (Fig. 1. D) e 83,4% da estimativa de gasto calórico (Fig. 1. F). Entretanto, este comportamento foi adotado por apenas quatro animais, que se mantiveram acima da média do grupo GAFV. Demonstrando que só alguns tendem a elevar a sua prática de atividade física, que pode estar relacionado com o estabelecimento do fenótipo ativo do animal. Estudo recente demonstrou que animais submetidos a ambientes enriquecidos podem desenvolver trajetórias de comportamentos distintas e que estas estão relacionadas ao nível de atividade física (Freund, Brandmaier, Lewejohann, Kirste, Kritzler, Kruger *et al.*, 2015).

Com relação ao peso corporal (Fig. 2. A), percentual de ganho de peso (Fig. 2. B), consumo alimentar (Fig. 2. C) e comprimento corporal (Fig. 2. D), os animais não apresentaram diferenças quando comparados. Nossos achados de peso corporal e consumo alimentar divergem dos encontrados na literatura (Looy e Eikelboom, 1989; Fediuc, Campbell *et al.*, 2006; Patterson, Dunn-Meynell *et al.*,

2008; Hicks, Hatzidis *et al.*, 2016). Nestes estudos, o consumo alimentar dos animais que praticaram atividade física foi maior e o peso corporal foi menor quando comparados aos controles (sedentários) (Fediuc, Campbell *et al.*, 2006; Patterson, Dunn-Meynell *et al.*, 2008). A divergência nos resultados pode ser explicada pelo menor nível de atividade física adotada pelos animais em nosso estudo, observados através de comparação da distância percorrida. Entretanto, os dados existentes na literatura sobre a prática de atividade física voluntária em ratos, são escassos e limitados à distância percorrida pelos animais, sem fazer referência ao tempo de atividade física e ao gasto calórico.

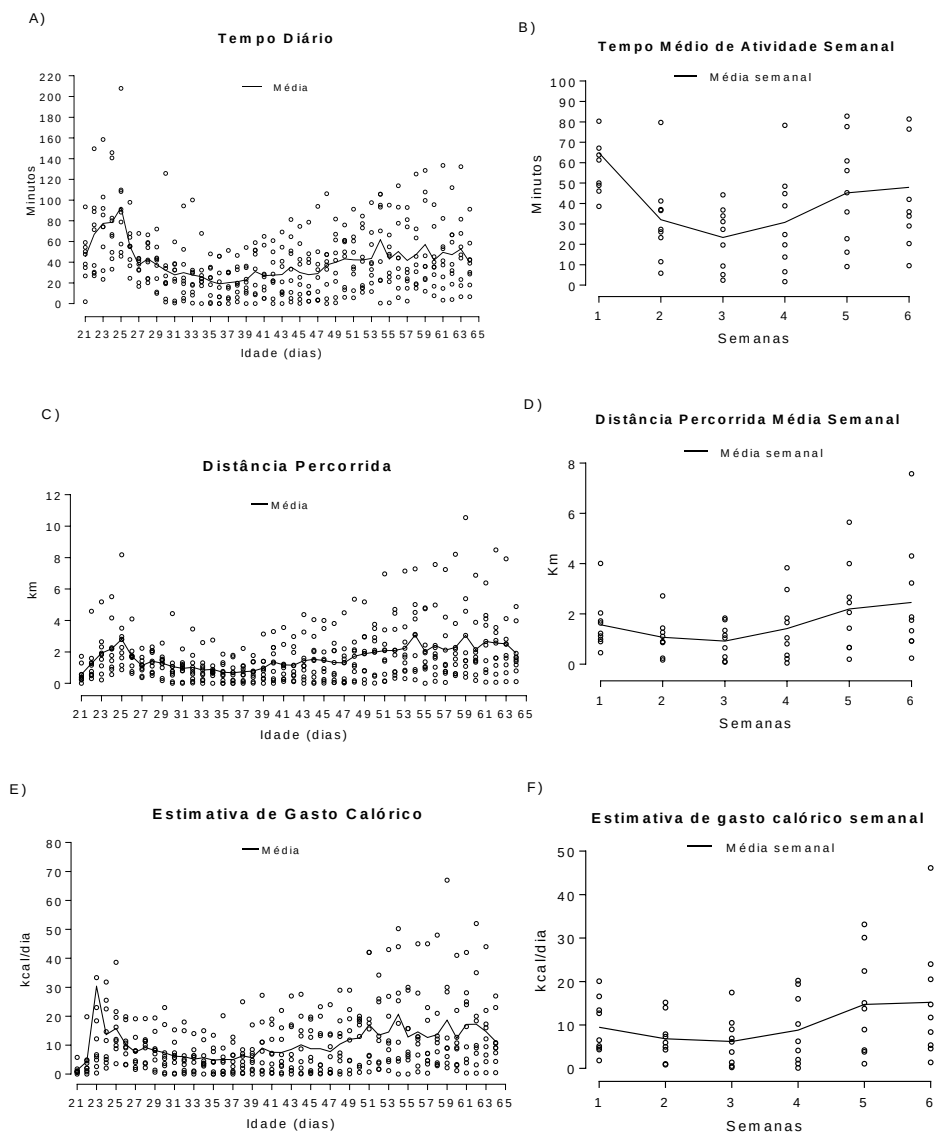


Fig. 1. **Atividade física voluntária do desmame aos 65 dias de idade.** Animais submetidos a gaiola de atividade física voluntária (GAFV, n=9). Tempo Diário (A), Tempo Médio de Atividade Semanal (B), Distância Percorrida (C), Distância Percorrida Média Semanal (D), Estimativa de Gasto Calórico (E) e Estimativa de Gasto Calórico Semanal (F). Dados expressos individualmente e média do grupo.

Além disso, em nosso estudo não foram encontradas diferenças na correlação do peso corporal e o tempo de atividade física voluntária ($r=0,34$, $p=0,40$). Demonstrando que a prática de atividade física adotada pelos animais GAFV, pode não ter sido capaz de influenciar no peso corporal dos animais submetidos à prática de atividade física do desmame aos 65 dias de idade. Diferente do que já é visto na literatura, onde tal correlação apresenta-se inversamente proporcional, já que altos níveis de atividade física estão associados à redução do peso corporal (Looy e Eikelboom, 1989; Fediuc, Campbell et al., 2006; Patterson, Dunn-Meynell et al., 2008).

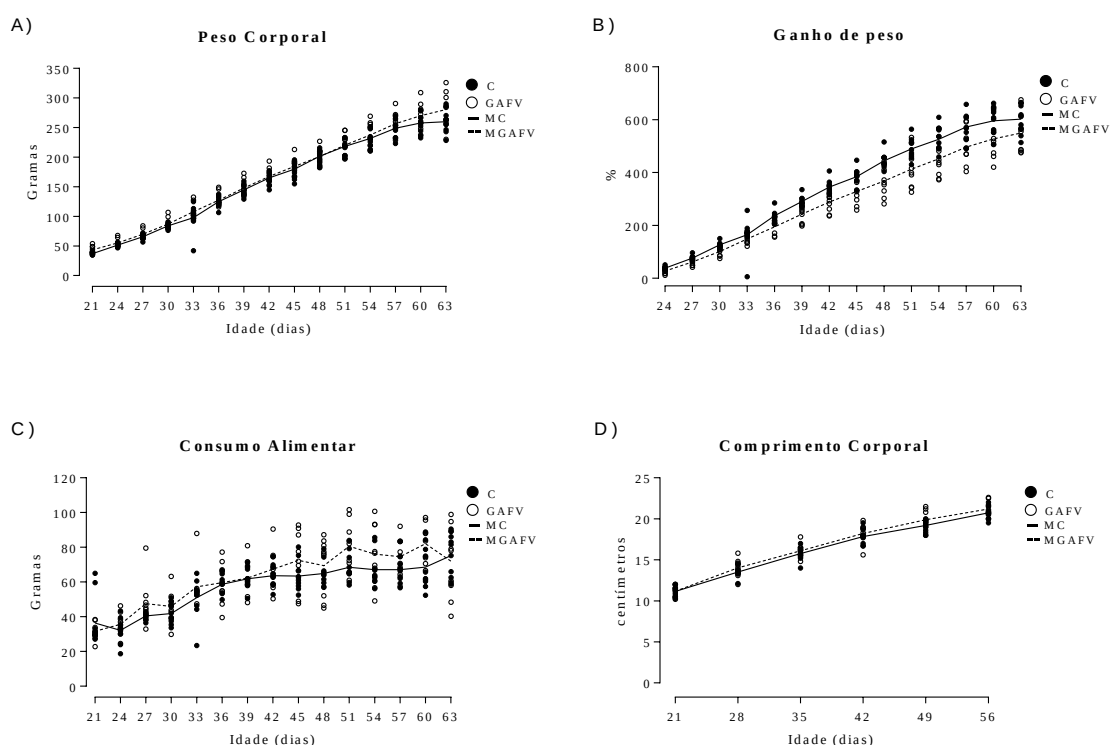


Fig. 2. **Evolução ponderal e consumo alimentar do desmame aos 65 dias de idade.** Animais submetidos a gaiola de atividade física voluntária (GAFV, $n=9$), animais submetidos a gaiola padrão de biotério (C, $n=11$) e média dos respectivos grupos (MGAFV e MC). Peso corporal (A), percentual de ganho de peso (B), consumo alimentar (C) e comprimento corporal (D). Dados expressos individualmente, teste t de Student's, $*p<0,05$.

As concentrações séricas de glicose (Fig. 3. A), colesterol (Fig. 3. B) e triglicerídeos (Fig. 3. C) não apresentaram diferenças entre os grupos. Para os dados de colesterol, nossos resultados se assemelham aos estudos prévios, porém nossos dados de glicose e triglicerídeos são divergentes dos trabalhos publicados que apresentam uma redução destas variáveis por animais que praticaram atividade

física (Lopez, Rene *et al.*, 1975; Tsai, Rosenberg *et al.*, 1982; Lapier, Swislocki *et al.*, 2001; Skop, Malinska *et al.*, 2015). A diferença entre os nossos resultados parece está relacionada com o padrão de atividade física voluntária adotada pelos animais, onde a mesma mantinha uma tendência crescente nos estudos já publicados. Com isso a quantidade de prática de atividade física parece está relacionada com a alteração nas variáveis observadas.

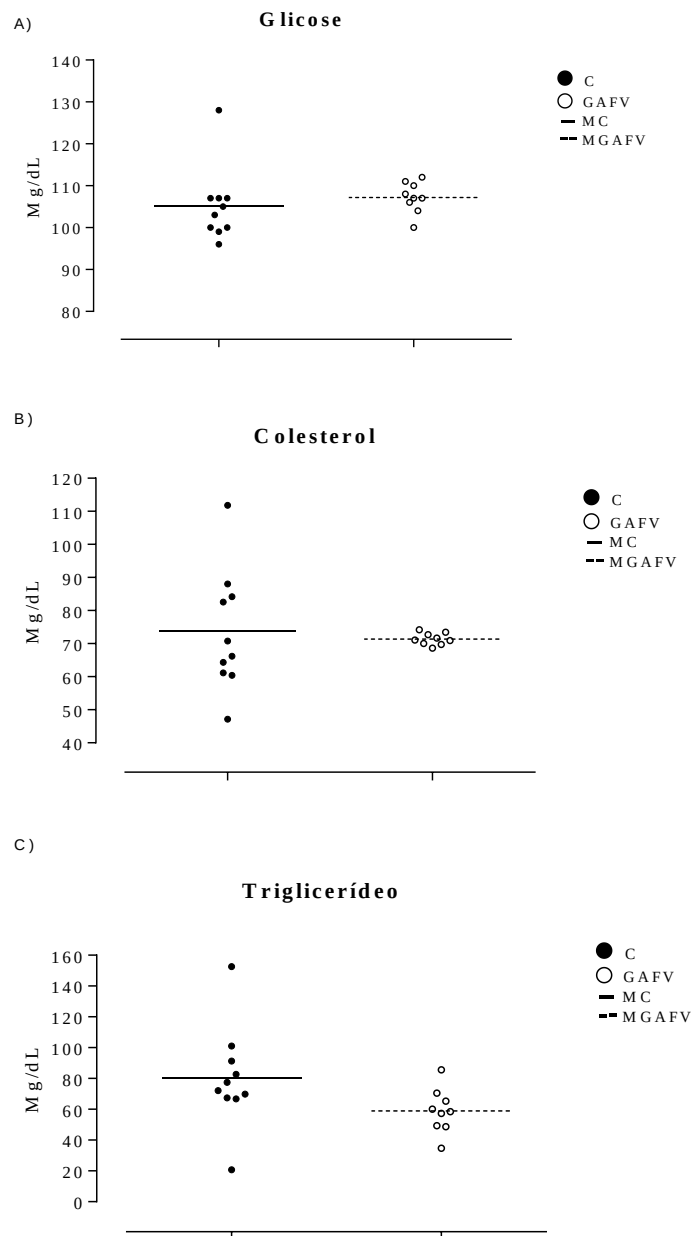


Fig. 3. **Concentrações séricas dos animais gaiola de atividade física voluntária (GAFV, n=9) e controle (C, n=11) aos 65 dias de idade. Glicose (A), colesterol (B) e triglicerídeo (C). Dados expressos individualmente e média do grupo C (MC) e GAFV (MGAFV), teste t de Student's, *p<0,05.**

5 CONCLUSÃO

Os benefícios da prática de atividade física sobre a composição corporal e os parâmetros bioquímicos séricos parecem estar associados ao nível de atividade adotada. Assim, o padrão de atividade física adotado pelos nossos animais, do desmame aos 65 dias de idade, parece não ter sido capaz de gerar alterações sobre o crescimento e desenvolvimento e as concentrações séricas de glicose, triglicerídeos e colesterol. Assim, este trabalho abre um cenário para novos questionamentos que podem favorecer o melhor entendimento de qual o nível de atividade física deve ser adotado para se obter os benefícios provindos dessa prática. Além disso, quais os efeitos agudos e crônicos e seus mecanismos relacionados à prática regular de atividade física sobre órgãos, tecidos e a expressão comportamental.

REFERÊNCIAS

- BAYOL, S. P. *et al.* The influence of undernutrition during gestation on skeletal muscle cellularity and on the expression of genes that control muscle growth. *British Journal of Nutrition* [S.l.], p. 331–339, 2004.
- BENER, A. *et al.* Prevalence of metabolic syndrome according to Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria: a population-based study. *Metab Syndr Relat Disord* [S.l.], v. 7, n. 3, p. 221-9, Jun 2009.
- BOONE, J. E. *et al.* Screen time and physical activity during adolescence: longitudinal effects on obesity in young adulthood. *Int J Behav Nutr Phys Act* [S.l.], v. 4, p. 26, 2007.
- BYE, A. *et al.* Transcriptional changes in blood after aerobic interval training in patients with the metabolic syndrome. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* [S.l.], v. 16, n. 1, p. 47-52, Feb 2009.
- CALVISI, V. *et al.* Health-related quality of life in patients with anterior cruciate ligament insufficiency undergoing arthroscopic reconstruction: a practice-based Italian normative group in comorbid-free patients. *J Orthop Traumatol* [S.l.], v. 9, n. 4, p. 233-8, Dec 2008.
- CHEN, W. *et al.* Clustering of long-term trends in metabolic syndrome variables from childhood to adulthood in Blacks and Whites: the Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* [S.l.], v. 166, n. 5, p. 527-33, Sep 1 2007.
- DANCY, C. *et al.* Risk of dyslipidemia in relation to level of physical activity among Thai professional and office workers. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* [S.l.], v. 39, n. 5, p. 932-41, Sep 2008.
- EKELUND, U. *et al.* Prevalence and correlates of the metabolic syndrome in a population-based sample of European youth. *Am J Clin Nutr* [S.l.], v. 89, n. 1, p. 90-6, Jan 2009.
- FEDIUC, S. *et al.* Effect of voluntary wheel running on circadian corticosterone release and on HPA axis responsiveness to restraint stress in Sprague-Dawley rats. *J Appl Physiol (1985)* [S.l.], v. 100, n. 6, p. 1867-75, Jun 2006.
- FJELDSOE, B. S. *et al.* Measurement properties of the Australian Women's Activity Survey. *Med Sci Sports Exerc* [S.l.], v. 41, n. 5, p. 1020-33, May 2009.

FORSUM, E. *et al.* Calculation of energy expenditure in women using the MET system. *Med Sci Sports Exerc* [S.I.], v. 38, n. 8, p. 1520-5, Aug 2006.

FREUND, J. *et al.* Association between exploratory activity and social individuality in genetically identical mice living in the same enriched environment. *Neuroscience* [S.I.], May 15 2015.

FREUND, J. *et al.* Association between exploratory activity and social individuality in genetically identical mice living in the same enriched environment. *Neuroscience* [S.I.], 2015.

GARLAND, T., JR. *et al.* The biological control of voluntary exercise, spontaneous physical activity and daily energy expenditure in relation to obesity: human and rodent perspectives. *J Exp Biol* [S.I.], v. 214, n. Pt 2, p. 206-29, Jan 15 2011.

HASSELSTROM, H. *et al.* Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med* [S.I.], v. 23 Suppl 1, p. S27-31, May 2002.

HICKS, J. A. *et al.* Voluntary wheel-running attenuates insulin and weight gain and affects anxiety-like behaviors in C57BL6/J mice exposed to a high-fat diet. *Behav Brain Res* [S.I.], v. 310, p. 1-10, May 3 2016.

IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008 - 2009. 2010.

KUMAR, B. *et al.* Physical activity and health in adolescence. *Clin Med (Lond)* [S.I.], v. 15, n. 3, p. 267-72, Jun 2015.

KWON, S. *et al.* Developmental Trajectories of Physical Activity, Sports, and Television Viewing During Childhood to Young Adulthood: Iowa Bone Development Study. *JAMA Pediatr* [S.I.], v. 169, n. 7, p. 666-72, Jul 2015.

KWON, S. *et al.* Developmental trajectories of physical activity and television viewing during adolescence among girls: National Growth and Health Cohort Study. *BMC Public Health* [S.I.], v. 15, p. 667, 2015.

LAPIER, T. L. *et al.* Voluntary running improves glucose tolerance and insulin resistance in female spontaneously hypertensive rats. *Am J Hypertens* [S.I.], v. 14, n. 7 Pt 1, p. 708-15, Jul 2001.

LEE, I. M. *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* [S.I.], v. 380, n. 9838, p. 219-29, Jul 21 2012.

LOOY, H.; EIKELBOOM, R. Wheel running, food intake, and body weight in male rats. *Physiol Behav* [S.I.], v. 45, n. 2, p. 403-5, Feb 1989.

LOPES DE SOUZA, S. *et al.* Perinatal protein restriction reduces the inhibitory action of serotonin on food intake. *Eur J Neurosci* [S.I.], v. 27, n. 6, p. 1400-8, Mar 2008.

LOPEZ, A. *et al.* Metabolic effects of exercise. I. Effect of exercise on serum lipids and lipogenesis in rats. *Proc Soc Exp Biol Med* [S.I.], v. 148, n. 3, p. 640-5, Mar 1975.

MALINA, R. M. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport* [S.I.], v. 67, n. 3 Suppl, p. S48-57, Sep 1996.

MARCONDES, F. K. *et al.* Determination of the estrous cycle phases of rats: some helpful considerations. *Braz J Biol* [S.I.], v. 62, n. 4A, p. 609-14, Nov 2002.

MENDOZA, J. A. *et al.* Active commuting to school and association with physical activity and adiposity among US youth. *J Phys Act Health* [S.I.], v. 8, n. 4, p. 488-95, May 2011.

PATTERSON, C. M. *et al.* Three weeks of early-onset exercise prolongs obesity resistance in DIO rats after exercise cessation. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* [S.I.], v. 294, n. 2, p. R290-301, Feb 2008.

POPKIN, B. M. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr* [S.I.], v. 131, n. 3, p. 871S-873S, Mar 2001.

SIMPSON, J.; KELLY, J. P. The impact of environmental enrichment in laboratory rats--behavioural and neurochemical aspects. *Behav Brain Res* [S.I.], v. 222, n. 1, p. 246-64, Sep 12 2011.

SKOP, V. *et al.* Positive effects of voluntary running on metabolic syndrome-related disorders in non-obese hereditary hypertriacylglycerolemic rats. *PLoS One* [S.I.], v. 10, n. 4, p. e0122768, 2015.

STABELINI NETO, A. *et al.* Physical activity, cardiorespiratory fitness, and metabolic syndrome in adolescents: a cross-sectional study. *BMC public health* [S.I.], v. 11, p. 674, 2011.

TSAI, A. C. *et al.* Metabolic alterations induced by voluntary exercise and discontinuation of exercise in hamsters. *Am J Clin Nutr* [S.l.], v. 35, n. 5, p. 943-9, May 1982.

WEST-EBERHARD, M. J. Developmental plasticity and the origin of species differences. *Proc Natl Acad Sci U S A* [S.l.], v. 102 Suppl 1, p. 6543-9, May 3 2005.

WHO. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. *Geneva: World Health Organization - WHO* [S.l.], 2003.

XIAO, X. *et al.* Low birth weight is associated with components of the metabolic syndrome. *Metabolism* [S.l.], v. 59, n. 9, p. 1282-6, Sep 2010.

ANEXO A – Carta da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPE

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Biológicas

Av. Prof. Nelson Chaves, s/n
50670-420 / Recife - PE - Brasil
fones: (55 81) 2126 8840 | 2126 8351
fax: (55 81) 2126 8350
www.ccb.ufpe.br



Ofício nº 498/12

Recife, 29 Outubro 2012

Da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPE
Para: **Prof. Raul Manhaes de Castro**
Departamento de Nutrição do CCS-UFPE
Universidade Federal de Pernambuco
Processo nº 23076018782/2012-05

Os membros da Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco (CEUA-UFPE) avaliaram seu projeto de pesquisa intitulado, ***“Controle hipotalâmico do comportamento alimentar e o metabolismo energético no músculo esquelético: efeitos da desnutrição materna e da atividade física vol untária na prole de ratos”***.

Concluimos que os procedimentos descritos para a utilização experimental dos animais encontram-se de acordo com as normas sugeridas pelo Colégio Brasileiro para Experimentação Animal e com as normas internacionais estabelecidas pelo National Institute of Health Guide for Care and Use of Laboratory Animals as quais são adotadas como critérios de avaliação e julgamento pela CEUA-UFPE.

Encontra-se de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11.794 de 08 de outubro de 2008, que trata da questão do uso de animais para fins científicos e didáticos.

Diante do exposto, emitimos **parecer favorável** aos protocolos experimentais a serem realizados.

Origem dos animais: Biotério da UFPE; Animais: Sexo: Macho e Fêmea; Idade: 90 e 120 dias; Peso: 5 a 7g; Número de animais previsto no protocolo: 8 Ratos Lactantes fêmeas e 96 animais machos.

Atenciosamente,


Prof. Maria Teresa Janssen
Presidente do CEEA
