

# REPERCUSSÕES DA ATIVIDADE FÍSICA VOLUNTÁRIA MATERNA PERI-GESTACIONAL E PERINATAL SOBRE PARÂMETROS MURINOMÉTRICOS E O TAMANHO DE ÓRGÃOS DA PROLE ADULTA

Guilherme Souza Chagas<sup>1</sup>; Raquel da Silva Aragão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Bacharelado em Educação Física - CAV – UFPE; E-mail: gschagas@outlook.com,

<sup>2</sup>Docente do Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte – CAV – UFPE. E-mail: raquel.aragao@gmail.com.

**Sumário:** Atividade Física Voluntária Materna (AFVM) é capaz de alterar os parâmetros murinométricos e tamanho de órgãos dos filhotes adultos. Objetivos: Avaliar os efeitos da AFVM sobre parâmetros murinométricos e tamanho dos órgãos da prole adulta. Metodologia: Utilizamos 14 ratos machos, provenientes de mães que praticaram AFVM durante adaptação, gestação e início da lactação. Para realização da AFVM utilizamos gaiolas, contendo um cicloergômetro. Acoplado a este, existia um ciclocomputador que mensurava variáveis utilizadas para classificar as mães como: Muito Ativas e Inativas. Obtivemos 6 filhotes de ratas Muito Ativas (MA=6) e 8 de ratas Inativas (I=8), foram criados até 90 dias e sacrificados para avaliar os parâmetros murinométricos e pesagem de órgãos. Para tais avaliações utilizamos paquímetro e balança de precisão. Resultados: Em valores absolutos, o grupo MA apresentou menor gordura corporal (MA=11,5±0,34;I=16,52±1,086g, p=0,0029), menor comprimento da tíbia (MA=38,35±0,44;I=40,85±0,32 mm, p=0,0007) que o grupo I. Comparando os valores de peso dos órgãos relativos ao peso corporal, o grupo MA apresentou maior baço (MA=0,267±0,032;I=0,198±0,01 %, p=0,04), e menor rim (MA=0,361±0,004;I=0,384±0,009 %, p=0,049) que o grupo I. Conclusão: O fenótipo materno muito ativo modificou, de forma permanente, o tamanho de alguns órgãos. Essa modificação morfológica pode sugerir alterações fisiológicas na função desses órgãos.

**Palavras-chave:** Atividade Física Voluntária Materna; Parâmetros Murinométricos; Peso de órgãos; Plasticidade Fenotípica;

## INTRODUÇÃO

Insultos ambientais (como o fumo, álcool, estresse, nutrição e atividade física) nessa fase precoce da vida irão atuar nos processos de plasticidade alterando o desenvolvimento do organismo (GLUCKMAN, HANSON e PINAL, 2005). A plasticidade desenvolvimentista ou fenotípica pode ser definida como um fenômeno biológico no qual um único gene pode dar origem a diversos fenótipos em resposta a diferentes condições ambientais durante o desenvolvimento (WEST-EBERHARD, 1989). Apesar de alguns estudos demonstrarem que o treinamento físico antes e durante a gestação tem efeitos sobre o desenvolvimento do feto, é importante dizer que esses efeitos podem variar de acordo com o período em que esse insulto é aplicado, intensidade e tipo de exercício (ROSA et al., 2011). Recentemente, pesquisadores têm estudado o efeito do exercício voluntário materno e suas possíveis repercussões no feto (ROSA et al., 2011; CARTER et al., 2012). É sabido que insultos perinatais, como a desnutrição, podem afetar seletivamente e de forma permanente o peso de órgãos (DESAI et al., 1996). Essas alterações podem repercutir negativamente, na vida adulta, resultando no aparecimento de doenças como a diabetes e a hipertensão (HALES e BARKER, 1992). Entretanto, pouco se sabe sobre as repercussões tardias da atividade

física voluntária materna peri-gestacional e perinatal sobre a morfologia de órgãos e tecidos. O estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da atividade física voluntária materna peri-gestacional e perinatal sobre parâmetros murinométricos e o tamanho dos órgãos da prole adulta.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas sete ratas albinas da linhagem *Wistar* (peso corporal 220-260g, idade 90 dias) provenientes da colônia do Departamento de Nutrição da UFPE que foram mantidos em biotério de experimentação, com temperatura de  $23^{\circ}\text{C}\pm 2$ , e livre acesso à água e alimentação. As ratas nulíparas foram alojadas em gaiolas individuais de atividade física voluntária (GAFV) por 30 dias para um período de adaptação. Após o período de adaptação, os roedores foram colocados em gaiola padrão de biotério para o acasalamento e após a detecção da prenhez, as ratas foram recolocadas individualmente nas GAFV. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animal do Centro de Ciências Biológicas da UFPE, processo 23076.016575/2014-70. A GAFV era feita de acrílico com as seguintes dimensões: 27 cm x 34 cm x 61 cm. Em uma das extremidades foi posicionado um cicloergômetro acoplado a um sistema de monitoramento por sensor (ciclocomputador Cataye, modelo CC-VL810, Osaka, Japan) das grandezas físicas: distância percorrida (km), tempo de atividade (minutos), velocidade média e máxima (Km/h) e gasto calórico (Kcal). Durante a fase de adaptação, as ratas foram classificadas em dois grupos: Inativo ( $< 1.0$  Km/dia) ou Muito Ativo ( $> 5.0$  Km/dia) de acordo com os parâmetros e valores apresentados por SANTANA MUNIZ et al., 2014. Aos 90 dias, dois filhotes selecionados de cada ninhada foram pesados em balança digital e o comprimento naso-anal foi medido com fita métrica, para determinação do Índice de Lee. Posteriormente, os animais foram sacrificados por decapitação. Foram retirado encéfalo, fígado, baço, rim esquerdo, adrenal esquerda, testículo esquerdo, coração, gordura visceral, músculos: sóleo, extensor longo dos dedos e gastrocnêmios. Todos os tecidos listados acima foram imediatamente pesados em balança digital com precisão de 0,0001g. Posteriormente, foi retirado todo o tecido adjacente à tibia esquerda e foi medido o seu comprimento com paquímetro digital. As análises estatísticas foram realizadas no programa GraphPad Prism 5®. Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, foi realizado o teste t de Student. A significância foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Os valores são expressos em média  $\pm$  erro padrão da média (EPM).

### RESULTADOS

Em dados absolutos, o grupo Muito Ativo apresentou menos gordura corporal e maior tamanho da tibia em relação ao grupo Inativo ( $p=0,03$ )(Tabela 1).

**Tabela 1.** Peso de órgãos e parâmetros murinométricos em dados absolutos da prole oriunda de mães praticantes de atividade física voluntária.

	Inativo		Muito Ativo		p
	Média	E.P.M.	Média	E.P.M.	
Peso Corporal (g)	328,1	14,05	318,05	13,04	0,635
Gordura (g)	16,52	1,08	11,50*	0,34	0,003
Encéfalo (g)	1,89	0,05	1,84	0,03	0,39
Coração (g)	1,10	0,06	1,18	0,04	0,256
Pulmões (g)	1,34	0,05	1,33	0,03	0,922
Adrenal (g)	0,03	0,01	0,03	0,01	0,662
Fígado (g)	10,96	0,54	10,50	0,58	0,576
Baço (g)	0,65	0,04	0,84	0,93	0,065
Rim (g)	1,24	0,07	1,12	0,05	0,318
Testículo (g)	1,63	0,06	1,46	0,05	0,051

Músculo Sóleo (g)	0,14	0,01	0,14	0,02	0,732
Músculo Extensor Longo Dos Dedos (g)	0,14	0,01	0,13	0,01	0,713
Músculo Gastrocnêmio (g)	1,72	0,09	1,69	0,10	0,82
Comprimento Naso-Anal (cm)	22,79	0,04	21,77	0,46	0,087
Comprimento da Cauda (cm)	17,59	0,17	17,67	0,51	0,872
Comprimento da Tíbia (mm)	40,85	0,32	38,35*	0,45	0,001
Comprimento Total (mm)	40,38	0,30	39,43	0,91	0,29
Índice de Lee (g/cm)	0,30	0,01	0,31	0,01	0,118
Índice de Massa Corporal(g/cm <sup>2</sup> )	0,63	0,03	0,67	0,01	0,273

Inativo (n=8); Muito Ativo (n=6), \* p<0,05, Muito Ativo vs Inativo, utilizando o teste t de Student.

Para os dados de peso de órgãos relativos, foi encontrada diferenças significativas em porcentagens do peso do baço e do rim (p<0,05) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Peso de Órgão e Parâmetros Murinométricos em dados relativos da prole oriunda de mães praticantes de atividade física voluntária.

	Inativo		Muito Ativo		p
	Média	E.P.M.	Média	E.P.M.	
Encéfalo (%)	0,58	0,02	0,58	0,02	0,994
Coração (%)	0,33	0,01	0,38	0,02	0,065
Pulmões (%)	0,44	0,02	0,41	0,01	0,464
Adrenal (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,877
Fígado (%)	3,35	0,11	3,29	0,08	0,721
Baço (%)	0,20	0,01	0,27*	0,03	0,040
Rim (%)	0,38	0,01	0,36*	0,01	0,049
Testículo (%)	0,50	0,02	0,46	0,02	0,211
Músculo Sóleo (%)	0,04	0,01	0,04	0,01	0,606
Músculo Extensor Longo Dos Dedos (%)	0,04	0,01	0,04	0,01	0,892
Músculo Gastrocnêmio (%)	0,53	0,01	0,53	0,02	0,824
Comp. da Tíbia/ Comp. Naso-Anal	17,62	0,39	17,64	0,20	0,976
Compr. Naso-Anal/ Comp. Total	56,42	0,51	55,22	0,49	0,122
Comp. da Cauda/ Comp. Total	43,58	0,51	44,78	0,49	0,122

Inativo (n=8); Muito Ativo (n=6), \* p<0,05, Muito Ativo vs Inativo, utilizando o teste t de Student.

## DISCUSSÃO

Nossa análise foi estritamente morfométrica, contudo modificações no peso de órgãos podem repercutir em modificações em unidades funcionais. Segundo Langley-Evans (2006) alterações no peso de órgãos podem representar modificações na função desses órgãos, a exemplo, redução do peso do rim pode estar relacionado a redução do número de néfrons e eventual maior predisposição ao desenvolvimentos de hipertensão. Desai et al. (1996) observou que a desnutrição proteica reduz o tamanho de órgãos da prole ao desmame. Contudo, na vida adulta, somente se observa repersussão sobre a musculatura esquelética (DESAI et al., 1996). Relacionando os parâmetros murinométricos, o trabalho de Santana Muniz et al. (2014), mostra que a atividade física voluntária teve a capacidade de alterar a curto prazo o tamanho naso-anal dos filhotes, tal fator não ocorreu a longo prazo, ou seja, é possível afirmar que tal alteração não se estende ao longo da vida, e sim apenas até o início da vida dos roedores. Enquanto que Rosa et al. (2011) encontrou maior comprimento e maior peso ao nascer na prole de ratas submetidas a atividade física voluntária materna. Convém observar que nossos animais foram avaliados muito depois do desmame, na idade de 90 dias, o que pode justificar a diferença nos resultados comparados a outros artigos. Todavia, devemos considerar que é sabido que os organismo não são isométricos porque suas proporções não são mantidas (WHITE e SEYMOUR, 2005). Desta forma, usa-se a alometria para fazer comparações e projeções para eventos fisiológicos em organismos de proporções diferentes. Está bem estabelecido que muitos

processos fisiológicos e tamanho de órgãos exibem intensa relação com o peso corporal das espécies, e essa relação é a base científica das escalas alométricas (MAHMOOD, 2007). Parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca, frequência respiratória, consumo de oxigênio, taxa metabólica, tempo de vida, entre outros, podem ser calculados por equações alométricas para comparações entre diferentes grupos taxonômicos ou mesmo dentro de uma mesma espécie (WHITE e SEYMOUR, 2005). Desta forma, não podemos descartar que essas modificações morfométricas possam influenciar na função desses órgãos. Principalmente, se este organismo for submetido a situações desafiadoras como aumento da ingestão alimentar ou déficit de algum nutriente.

## CONCLUSÕES

A atividade física voluntária materna tem a capacidade de modificar, de forma permanente, o tamanho de órgãos de filhotes, especificamente o baço e rim. Além do mais é visto que o fenótipo materno muito ativo tem a capacidade de reduzir a gordura e o comprimento da tibia. Essas modificações morfológicas podem sugerir algumas alterações fisiológicas nas funções desses órgãos. Estes achados abrem espaço para novas pesquisas sobre alteração na fisiologia desses animais.

## AGRADECIMENTOS

A PROPESQ pela concessão da bolsa e a todos do grupo de pesquisa Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica (NAFPF) que ajudaram bastante nessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- CARTER, L. G. et al. Perinatal exercise improves glucose homeostasis in adult offspring. **Am J PhysiolEndocrinolMetab**, v. 303, n. 8, p. E1061-1068, Oct 15 2012.
- DESAI, M. et al. Organ-selective growth in the offspring of protein-restricted mothers. **The British journal of nutrition**, v. 76, n. 4, p. 591-603, Oct 1996.
- GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A.; PINAL, C. The developmental origins of adult disease. **Matern Child Nutr**, v. 1, n. 3, p. 130-141, Jul 2005.
- HALES, C. N.; BARKER, D. J. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. **Diabetologia**, v. 35, n. 7, p. 595-601, Jul 1992.
- LANGLEY-EVANS, S. C. Developmental programming of health and disease. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 65, n. 1, p. 97-105, Feb 2006.
- MAHMOOD, I. Application of allometric principles for the prediction of pharmacokinetics in human and veterinary drug development. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v.59, n.11, p.1177-1192, sep. 2007.
- ROSA, B. V. et al. Voluntary exercise in pregnant rats positively influences fetal growth without initiating a maternal physiological stress response. **Am J PhysiolRegulIntegr Comp Physiol**, v. 300, n. 5, p. R1134-1141, May 2011.
- SANTANA-MUNIZ et al. Active maternal phenotype is established before breeding and leads offspring to align growth trajectory outcomes and reflex ontogen. **Physiology and Behaviour**, 2014.
- WEST-EBERHARD, M. J. Phenotypic plasticity and the origins of diversity **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, p. 249-278, 1989.
- WHITE, C.R.; SEYMOUR, R.S. Allometric scaling of mammalian metabolism. **J Exp Biol**. v. 208, p. 1611-9, 2005.