UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

MARCOS RUAN MARINHO DE BARROS

ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPORTAMENTOS RELACIONADOS COM ATIVIDADE FÍSICA DURANTE A INFÂNCIA E JUVENTUDE DE RATOS

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO

NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

MARCOS RUAN MARINHO DE BARROS

ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPORTAMENTOS RELACIONADOS COM ATIVIDADE FÍSICA DURANTE A INFÂNCIA E JUVENTUDE 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 Bacharel em Educação Física.

Orientador: Adriano Bento Santos
Coorientadora: Carol Leandro

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2017

Catalogação na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos, CRB4/2005

B277a Barros, Marcos Ruan Marinho de.
Associação entre os comportamentos relacionados com atividade física durante a infância e juventude de ratos./ Marcos Ruan Marinho de Barros. - Vitória de Santo Antão, 2017.
19 folhas.

Orientador: Adriano Bento Santos.
Coorientadora: Carol Leandro
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Educação Física, 2017.
Inclui referências.

1. Exercício. 2. Estilo de Vida Sedentário. 3. Educação Física e Treinamento. I. Santos, Adriano Bento (Orientador). II. Leandro, Carol (Coorientadora). III. Título.

612.74 CDD (23.ed.) BIBCAV/UFPE-206/2017

MARCOS RUAN MARINHO DE BARROS

ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPORTAMENTOS RELACIONADOS COM ATIVIDADE FÍSICA DURANTE A INFÂNCIA E JUVENTUDE 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 Bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 01/12/2017.

BANCA EXAMINADORA

_____
Profº. Dr. Adriano Bento Santos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profº. Dr. Marcelus Brito de Almeida (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profº. Gerffeson Willian Martins (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por me apoiar nas minhas decisões, meus professores por me ajudar nessa formação e a meus colegas de classe pelos trabalhos em grupo.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a correlação entre o tempo despendido em comportamentos relacionados com atividade física durante a infância e juventude de ratos. A amostra foi constituída por 30 ratos machos submetidos a uma gaiola de atividade física voluntária (GAFV), composta por três ciclos ergômetros para realização de atividade física voluntária na roda dos 3 animais simultaneamente e uma câmera infravermelha para registro dos comportamentos. Os animais foram submetidos a 7 dias de adaptação (21 aos 27 dias de idade) na GAFV. Após o período de adaptação, os animais foram filmados durante o ciclo escuro (12 horas por dia) por um período de cinco semanas (28 aos 62 dias de idade). Foram analisados comportamentos relacionados à atividade física durante a infância e juventude de ratos como: brincadeira (B), atividade física espontânea (AFE), atividade física voluntária na roda (AFVR) e comportamento sedentário (CS) dos 28 aos 62 dias de idade. O comportamento de B apresentou correlação positiva com a AFE, AFVR e correlação negativa com o CS. O comportamento de AFE também tem correlação positiva com a AFVR e correlação negativa com o CS. A AFVR tem correlação negativa com o CS. Durante a infância e juventude de ratos, o tempo despendido em comportamentos relacionados com atividade física apresenta correlação entre eles. Assim, é possível que o nível de atividade física ao longo da trajetória de vida possa sofrer influencias dos fenótipos comportamentais construídos durante a infância e adolescência.

Palavras-chave: Brincadeira. Atividade física voluntária. Comportamento sedentário.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the correlation between the time spent on behaviors related to physical activity during childhood and youth of rats. The sample consisted of 30 male rats that were submitted to a voluntary physical activity cage (GAFV), composed by a cycle ergometer the accomplishment of voluntary physical activity in the wheel of the 3 animals simultaneously and an infrared camera to register the behaviors. The animals were submitted to 7 days of adaptation (21 to 27 days of age) in the GAFV. After the adaptation period, the animals were filmed during the dark cycle (12 hours per day) for a period of five weeks (28 to 62 days of age). Behaviors related to physical activity during the childhood and youth of rats such as: play (B), spontaneous physical activity (AFE), voluntary physical activity in the wheel (AFVR) and sedentary behavior (CS) from 28 to 62 days of age were analyzed. The behavior of B presented a positive correlation with AFE, AFVR and negative correlation with CS. AFE behavior also has positive correlation with AFVR and negative correlation with CS. AFVR has negative correlation with CS. During the childhood and youth of rats, the time spent in behaviors related to physical activity has a correlation between them. Thus, it is possible that the level of physical activity along the life trajectory may be influenced by the behavioral phenotypes constructed during childhood and adolescence.

Keywords: Just kidding. Voluntary physical activity. Sedentary behavior.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 OBJETIVOS 11

3 METODOLOGIA 12

4 RESULTADOS 14

5 CONCLUSÃO 16

REFERÊNCIAS 17

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o nível de atividade física vem diminuindo progressivamente em resposta aos avanços tecnológicos, aumento do uso de transporte motorizado e a grande demanda de tempo em redes sociais e vídeo games (Sturm, 2005; Ortega, Konstabel *et al.*, 2013). O tempo despendido com atividade física de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) diminui da infância para adolescência (anualmente de 21 a 22,5 min/dia, p = 0.01) e também da adolescência para idade adulta (20,8 a 22,2 min/dia, por ano, p = 0.02), em contrapartida o tempo despendido com comportamento sedentário cresce ao longo do tempo (Ortega, Konstabel *et al.*, 2013). No mundo, cerca de 31,1% dos adultos são fisicamente inativos, com proporções que variam de 17,0% no sudeste da Ásia até 43% nas Américas e no Mediterrâneo Oriental (Hallal, Andersen *et al.*, 2012). Em adolescentes, com idades entre 13 e 15 anos, a proporção de indivíduos fisicamente inativos é de 80,3% (Hallal, Andersen *et al.*, 2012). Neste estudo, a proporção de adolescentes que fazem menos de 30 min de AFMV por dia foi igual ou maior do que 80% em 56 de 105 países em meninos e 100 de 105 países para as meninas, correspondendo a 53% e 95% dos países avaliados, respectivamente (Hallal, Andersen *et al.*, 2012).

A infância e adolescência são períodos de grande vulnerabilidade para a saúde e para a formação e o estabelecimento de fenótipo ativo no indivíduo (Sirevaag e Greenough, 1988; Leger, Paizanis *et al.*, 2014). Um estudo longitudinal demonstrou que crianças, entre 9 e 10 anos de idade, que tem o hábito de deslocar-se até a escola de bicicleta apresentaram, seis anos depois, melhores taxas de colesterol/HDL, glicemia e menores valores nos scores de risco cardiovascular (Andersen, Wedderkopp *et al.*, 2011). Além disso, crianças da quarta série do ensino fundamental que participaram de um programa estruturado de caminhada até o ônibus escolar (cinco dias na semana e durante cinco semanas) apresentaram aumento diário da prática de AFMV (Mendoza, Watson, Baranowski *et al.*, 2011). Adolescentes de 12 a 19 anos de idade que fizeram o deslocamento para a escola de bicicleta ou caminhando, apresentaram aumento do tempo dedicado a prática diária de AFMV, quando comparados com os indivíduos que foram a escola de veículo automotivo (Mendoza, Watson, Nguyen *et al.*, 2011). Assim, a prática de

atividade física durante a infância/adolescência pode favorecer o estabelecimento de fenótipo ativo ao longo da trajetória de vida. 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 comportamento (West-Eberhard, 2005).

Estudos experimentais têm demonstrado que animais expostos a ambiente amplo e que permite novas experiências sensoriais e sociais apresentam maior atividade locomotora, aumento no tamanho do cérebro, na espessura cortical, no tamanho dos neurônios, nas ramificações dendríticas e nas sinapses (Sirevaag e Greenough, 1988). Além disso, tem sido sugerido que a interação social que ocorre entre o período do desmame e o início da fase adulta de ratos, como nos comportamentos de brincadeira, estão relacionadas a maturação do córtex pré-frontal e do corpo estriado (Van Kerkhof, Damsteegt *et al.*, 2013). Estudo usando c-fos como marcador de atividade celular, demonstrou que após o comportamento de brincadeira há um aumento na atividade neuronal em regiões como o córtex pré-frontal, corpo estriado, núcleo *accumbens* e amígdala lateral (Van Kerkhof, Trezza *et al.*, 2014). Em contrapartida, isolamento social precoce em roedores induziu aumento da concentração de corticosterona no plasma, diminuição do conteúdo de dopamina no córtex frontal (Niwa, Matsumoto *et al.*, 2011) e redução na expressão gênica de receptores 5-HT no hipotálamo e no córtex pré-frontal (Bibancos, Jardim *et al.*, 2007). Estas alterações induzidas pelo isolamento social precoce foram associadas com distúrbios comportamentais como hiperatividade motora, desinibição comportamental e ansiedade (Bibancos, Jardim *et al.*, 2007; Hermes, Li *et al.*, 2011; Niwa, Matsumoto *et al.*, 2011). Neste sentido, os comportamentos construídos através da interação social durante a infância e adolescência parecem ter um papel essencial no processo de maturação cerebral e desenvolvimento do controle da expressão comportamental ao longo da vida.

Considerando os benefícios promovidos pela interação social e a prática de atividade física durante a infância adolescência, se faz necessário entender seus efeitos e como estes podem modificar tecidos, órgãos e comportamentos. Entretanto, estudos que avaliam os diversos comportamentos relacionados com a atividade física em modelos animais ainda são poucos e controversos. Além disso, todos eles submetem os animais ao isolamento social precoce. Diante disso, pretende-se avaliar a relação entre todos os comportamentos relacionados com

atividade física (brincadeira, atividade física espontânea, atividade física voluntária) durante a infância e juventude de ratos.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral: Avaliar a correlação entre o tempo despendido em comportamentos relacionados com atividade física durante a infância e juventude de ratos.

Objetivos Específicos:

- Quantificar o tempo despendido em comportamentos de brincadeira, atividade física espontânea, atividade física voluntária na roda e comportamento sedentário de ratos dos 28 aos 62 dias de idade;
- Testar a correlação entre o tempo despendido em comportamentos de brincadeira, atividade física espontânea, atividade física voluntária na roda e comportamento sedentário de ratos dos 28 aos 62 dias de idade.

3 METODOLOGIA

O presente 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 Diretrizes para o Cuidado e Uso de Animais de Laboratório (Bayne, 1996).

3.1. Animais

Foram utilizados 30 ratos machos albinos da linhagem *Wistar*, provenientes de 10 ratas, da colônia do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Os animais foram mantidos em biotério de experimentação, com temperatura de 22°C ± 2, ciclo claro-escuro invertido de 12/12 horas (ciclo escuro das 6:00 às 18:00hs). Ração padrão de biotério e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo experimento.

Foram utilizadas 10 ratas como progenitoras e para escolha das ratas adotados os seguintes critérios: 1) as ratas não podiam ter parentesco familiar, 2) possuir idade entre 90 e 120 dias de vida, 3) apresentar peso entre 220 e 250 gramas e 4) serem nulíparas (Bento-Santos, Santos *et al.*, 2012). Estes cuidados foram adotados para minimizar possíveis influências genéticas e fisiológicas nos resultados (Bautista, Garcia-Torres *et al.*; Zambrano, Bautista *et al.*, 2006). Em seguida, foi realizado um mapeamento do ciclo estral das ratas, através de esfregaço vaginal, e no período estro as fêmeas estiveram postas para acasalar (Marcondes, Bianchi *et al.*, 2002). Após o nascimento da prole, no segundo dia de vida, as ninhadas foram reduzidas a 8 filhotes por mãe, com pelo menos 3 machos por ninhada.

3.2 Gaiola de atividade física voluntária (gafv)

Aos 21 dias de idade, no desmame, com base na similaridade do peso corporal, foram escolhidos 3 filhotes machos de cada ninhada, estes animais foram transferidos para as GAFV. As GAFV são gaiolas de acrílico transparente medindo 60 cm de largura, 50 cm de altura e 80 cm de comprimento. Três rodas de aço inoxidável (27 centímetros de diâmetro) foram colocadas na gaiola para a realização de atividade física voluntária na roda dos 3 animais simultaneamente. Para a

identificação dos animais, cada um deles foi pintado com tinta atóxica na cauda. Os animais foram submetidos a 7 dias de adaptação (21 aos 27 dias de idade) na GAFV. Após o período de adaptação, os animais foram filmados durante o ciclo escuro (12 horas por dia) por um período de cinco semanas (28 aos 62 dias de idade). As filmagens foram realizadas por uma câmera de infra-vermelho localizada a frente da gaiola, conectada a um computador que armazenou as filmagens para posterior análise comportamental.

3.3 Análises dos comportamentos relacionados com atividade física da prole durante a infância e juventude de ratos

Para a análise comportamental, foi utilizado um software (contador de eventos e marcador de tempo) desenvolvido em parceria com o Departamento de Ciências da Computação. O software permitiu a mensuração manual de comportamentos dos três ratos simultaneamente na GAFV. Com isso, diferentes comportamentos (brincadeira, atividade física na roda, atividade física espontânea e comportamento sedentário) foram quantificados. Os diferentes comportamentos e o tempo despendido em cada comportamento foi quantificado diariamente dos 28 aos 62 dias de idade durante todo ciclo escuro (das 06:00hs às 18:00hs).

.

4 RESULTADOS

A tabela 1 corresponde à correlação entre brincadeira, atividade física espontânea, atividade física voluntária na roda e comportamento sedentário dos 28 aos 62 dias de idade. O comportamento de brincadeira apresentou correlação positiva com a atividade física espontânea, atividade física voluntária na roda e correlação negativa com o comportamento sedentário. A atividade física voluntária na roda tem correlação negativa com o comportamento sedentário e correlação positiva com o comportamento de atividade física espontânea.

Tem sido proposto que as experiências que ocorrem nos estágios iniciais da vida, incluindo nesse caso a brincadeira, teriam como um dos objetivos preparar o indivíduo para desempenhar comportamentos que serão necessários para a sobrevivência como adulto (Mauro Luís Vieira, Rodrigo Sartorio. 2002). Spinka, Newberry e Bekoff (2001) propõem que a brincadeira capacita aos animais desenvolver versatilidade de movimentos para se recuperar de situações inesperadas (o que os autores chamam de "treinamento para o inesperado"), como a atividade física, por exemplo, que exige diferentes solicitações motoras.

O ambiente no qual o animal é inserido influencia diretamente no comportamento dos ratos. Acerca da atividade física voluntária na roda, ratos que foram colocados num ambiente de acesso à mesma nos primeiros dias de vida, fizeram mais atividade física espontânea durante a primeira semana do que animais que não tinham acesso a essas rodas. Os resultados sustentam a hipótese de que a prática de atividade física precoce em camundongos pode ter pelo menos efeitos positivos transitórios em ratos adultos para a prática de atividade física espontânea, indicando que existe correlação positiva entre estes comportamentos (Acosta W *et al.* 2015).

Outra influência do ambiente sobre o comportamento dos ratos é relatada no estudo de Malisch JL *et al.* 2016. O estresse agudo pode afetar a atividade locomotora (ou padrões de atividade) por muitas horas, sendo o efeito mais proeminente um aumento na atividade física durante um período típico de inatividade. Ou seja, ratos inseridos num ambiente sem a presença de rodas nas

gaiolas e, portanto, restritos de atividade física voluntária na roda tendiam a não apresentar comportamento sedentário posteriormente. Muito pelo contrário, a restrição aumentou a corrida em uma média de 53% (Malisch JL *et al.* 2016), mostrando uma correlação positiva entre o comportamento sedentário e a atividade física voluntária na roda, o que diverge do nosso estudo.

Esses dados sugerem que comportamentos mais simples como brincadeiras podem ajudar no desenvolvimento de comportamentos mais complexos como a atividade física espontânea e atividade física voluntária na roda. Com isto, torna-se importante abranger pesquisas científicas que tratem sobre o ambiente social precoce, os comportamentos de brincadeira, atividade física e comportamento sedentário como áreas centrais, visto que é possível que o aumento do tempo em brincadeiras, atividade física espontânea e atividade física voluntária durante a infância pode estimular o desenvolvimento do fenótipo ativo ao longo da trajetória de vida do indivíduo.

Tabela 1 - Correlação de Pearson entre a atividade física voluntária na roda, brincadeira, atividade física espontânea e comportamento sedentário de ratos dos 28 aos 62 dias de idade.

Comportamentos		Atividade física espontânea				Atividade física voluntária na roda					Comportamento sedentário				
	Idade (dias)	35 - 41	42 - 48	49 - 55	56 - 62	28 - 34	35 - 41	42 - 48	49 - 55	56 - 62	28 - 34	35 – 41	42 - 48	49 - 55	56 - 62
Brincadeira	28 - 34	.87**	.89**	.90**	.92**	.72**	.58**	.58**	.77**	.46**	-.94**	-.88**	-.83**	-.89**	-0.75**
	35 - 41	.92**	.91**	.88**	.90**	.65**	.66**	.74**	.85**	.41*	-.91**	-.96**	-.93**	-.91**	-0.63**
	42 - 48	.86**	.84**	.85**	.65**	.37*	.36*	.59**	.78**	.36	-.79**	-.80**	-.79**	-.86**	-0.50**
Atividade física espontânea	28 - 34					.59**	.54**	.71**	.91**	.51**	-.97**	-.94**	-.92**	-.98**	-0.74**
	35 - 41					.55**	.55**	.74**	.92**	.45*	-.94**	-.97**	-.95**	-.98**	-0.70**
	42 - 48					.58**	.56**	.75**	.92**	.47**	-.95**	-.95**	-.96**	-.98**	-0.71**
	49 - 55					.58**	.51**	.70**	.91**	.51**	-.95**	-.92**	-.92**	-.99**	-0.75**
	56 - 62					.72**	.68**	.72**	.85**	.61**	-.90**	-.89**	-.88**	-.89**	-0.77**
Atividade física voluntária na roda	28 - 34										-.76**	-.69**	-.66**	-.60**	-0.63**
	35 - 41										-.67**	-.74**	-.72**	-.57**	-0.56**
	42 - 48										-.75**	-.84**	-.89**	-.77**	-0.57**
	49 - 55										-.90**	-.93**	-.94**	-.95**	-0.74**
	56 - 62										-.52**	-.49**	-.49**	-.54**	-0.78**

5 CONCLUSÃO

Os comportamentos relacionados com atividade física apresentam correlação entre eles. É possível que comportamentos mais simples, durante a infância e adolescência, como brincadeiras e atividade física espontânea podem contribuir positivamente para o nível de atividade física voluntária na roda. Assim, promover ambientes que favoreçam a interação social e comportamentos relacionados com atividade física durante a infância pode ter um efeito sobre o nível de atividade física ao longo da trajetória de vida.

REFERÊNCIAS

ACOSTA W, *et al*. Effects of early-onset voluntary exercise on adult physical activity and associated phenotypes in mice. **Physiol Behav**, EUA, v. 149, n. 1, p. 279-286, out. 2015.

ANDERSEN, L. B. *et al.* Cycling to school and cardiovascular risk factors: a longitudinal study. **J Phys Act Health [S.l.]**, U.S, v. 8, n. 8, p. 1025-33, nov. 2011.

BAUTISTA, A. *et al.* Development of behavior in the litter huddle in rat pups: within- and between-litter differences**. Dev Psychobiol [S.l.]**, U.S, v. 52, n. 1, p. 35-43, jan. 2010.

BAYNE, K. Revised guide for the care and use of laboratory animals avaible. **Am Phys Soc Physiol**, v.39, n.4, p.208-211, 1996.

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, jun. 2007.

BIBANCOS T, *et al*. Social isolation and expression of serotonergic neurotransmission-related genes in several brain areas of male mice. **Genes Brain Behav**, São Paulo, v. 6, p. 529–539, set. 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.

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.l.]**, v. 38, n. 8, p. 1520-5, aug. 2006.

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.l.]**, v. 214, n. 2, p. 206-29, jan. 2011.

HALLAL, P. C. *et al*. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **Lancet [S.l.]**, v. 380, n. 9838, p. 247-57, jul. 2012.

JOSE, K. A. *et al*. Childhood and adolescent predictors of leisure time physical activity during the transition from adolescence to adulthood: a population based cohort study. **Int J Behav Nutr Phys Act [S.l.]**, v. 8, p. 54, jun. 2011.

KJONNIKSEN, L. *et al*. Organized youth sport as a predictor of physical activity in adulthood. **Scand J Med Sci Sports [S.l.]**, v. 19, n. 5, p. 646-54, oct. 2009.

KJØNNIKSEN, L. *et al*. Organized youth sport as a predictor of physical activity in adulthood. Scandinavian **Journal of Medicine & Science in Sports [S.l.]**, v. 19, n. 5, p. 646-654, oct. 2009.

LEGER, M. *et al.* Environmental Enrichment Duration Differentially Affects Behavior and Neuroplasticity in Adult Mice. **Cereb Cortex [S.l.],** v. 25, n. 11, p. 4048–4061, jun. 2014.

MALISCH JL. *et al*. Acute Restraint Stress Alters Wheel-Running Behavior Immediately Following Stress and up to 20 Hours Later in House Mice. **Physiol Biochem Zool**. v. 89, n. 6, p. 546-552, jul. 2016.

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

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

NIWA, M. *et al.* Vulnerability in early life to changes in the rearing environment plays a crucial role in the aetiopathology of psychiatric disorders. **Int J Neuropsychopharmacol**. v. 14, n. 4, p. 459-77, may. 2011.

ORTEGA, F. B. *et al.* Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: a cohort study. ***PLoS One*** **[S.l.**], v. 8, n. 4, p. e60871, apr. 2013.

SPINKA M, *et al*. Mammalian play: training for the unexpected. **Q Rev Bio**l. v. 76, n. 2, p. 141-68, jun. 2001.

STURM, R. *et al.* Childhood obesity - what we can learn from existing data on societal trends, part 1. **Prev Chronic Dis [S.l.]**, v. 2, n. 1, p. A12, jan.2005.

SIREVAAG, A. M, *et al.* A multivariate statistical summary of synaptic plasticity measures in rats exposed to complex, social and individual environments. **Brain Res [S.l.],** v. 441, n. 1-2, p. 386-92, feb. 1988.

TELAMA, R, *et al.* Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. **Obes Facts [S.l.]**, v. 2, n. 3, p. 187-95, oct. 2009.

VANDERSCHUREN, L. J. *et al.* Influence of environmental factors on social play behavior of juvenile rats. **Physiol Behav [S.l.],** v. 58, n. 1, p. 119-23, jul. 1995.

VAN KERKHOF LW, *et al.* Social play behavior in adolescent rats is mediated by functional activity in medial prefrontal cortex and striatum. **Neuropsychopharmacology**. v. 38, n.10, p.1899-909, sep. 2013.

VAN KERKHOF LW, *et al.* Cellular activation in limbic brain systems during social play behaviour in rats. **Brain Struct Funct**.. v. 219, n.4, p. 1181-211, jul. 2014.

VIEIRA, L. M, *et al.* Análise motivacional, causal e funcional da brincadeira em duas espécies de roedores. **Estudos de Psicologia**. Santa Catarina., v. 7, n. 1, p. 189-196, mai. 2002.

WEST-EBERHARD, M. J, *et al.* 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. 2005.

YANG, X. *et al*. Active commuting from youth to adulthood and as a predictor of physical activity in early midlife: The Young Finns Study. **Preventive Medicine [S.l.]**, v. 59, p. 5-11, feb. 2014.