



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES- IEFES

RODRIGO LEITE FURTADO

**UM MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DE TRABALHO NA FAMILIARIZAÇÃO A
CORRIDA EM ESTEIRA PARA RATOS WISTARS**

FORTALEZA

2017

RODRIGO LEITE FURTADO

UM MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DE TRABALHO NA FAMILIARIZAÇÃO A
CORRIDA EM ESTEIRA PARA RATOS WISTARS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Educação Física Bacharelado do Instituto de Educação Física e Esportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alex Soares Marreiros Ferraz.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F989m Furtado, Rodrigo Leite.
Um método de quantificação de trabalho na familiarização a corrida em esteira para ratos Wistars /
Rodrigo Leite Furtado. – 2017.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação
Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Alex Soares Marreiros Ferraz..

1. familiarização. 2. exercício. 3. adaptação fisiológica. 4. ratos corredores. I. Título.

CDD 790

FICHA DE APROVAÇÃO

RODRIGO LEITE FURTADO

**INDIVIDUALIZAR A FAMILIARIZAÇÃO AO ERGOMETRO OU SELECIONAR
RATOS CORREDORES?**

APROVADO, em: 10 / Julho / 2017.

Prof. Dr. Alex Soares Marreiros Ferraz – Orientador
Instituto de Educação Física e Esportes - IEFES.

Profa. Dra. Luciana Catunda Brito
Instituto de Educação Física e Esportes - IEFES.

Profa. Dra. Vânia Marilande Ceccatto
Universidade Estadual do Ceará - UECE.

Fortaleza – CE

2017

"O que é necessário não é a vontade de acreditar, mas o desejo de descobrir, que é justamente o oposto."

(Bertrand Russell)

RESUMO

O presente estudo visou verificar os efeitos da individualização da familiarização ao ergômetro na capacidade de ratos Wistar em realizar um teste de exaustão. Para o estudo foram utilizados 14 ratos machos da linhagem Wistar, obtido aos 28 dias de vida. Os animais tiveram o peso aferido a cada semana. Para o acompanhamento do crescimento até estabilização da curva de crescimento que ocorreu por volta dos 60 dias de vida. Aos 78 dias de vida deu-se início a familiarização que ocorreu seguindo como base uma periodização em bloco com dois microciclos, um de choque e um de estabilização, sendo 5 dias no primeiro bloco, dois dias de descanso seguidos por mais 4 dia no segundo bloco. Foi Levando em consideração a massa corporal de cada animal, uma medida de intensidade de esforço (velocidade da esteira) e uma medida de volume de esforço (o tempo na esteira). A padronização da intensidade do esforço foi calculado utilizando o trabalho a ser realizado por cada animal em cada dia de esforço absoluto através da fórmula: $T = M \times G \times V \times T$. onde T = trabalho em joule, M = massa, G= força da gravidade (9,81), V= velocidade em metros por segundo e T= tempo em segundos. De modo que o esforço absoluto, proposto para cada animal (trabalho) fosse sempre constante 400J, um dia após o último dia de adaptação foi feito o teste incremental de esforço máximo (TIM). Foi visto que é importante familiarizar ao ergômetro de maneira individual, e que com a correta familiarização com quantificação de cargas torna possível não trabalhar apenas com um grupo específico fazendo com que todos os animais consigam realizem um esforço máximo

Palavras-chave: Familiarização. Exercício. Adaptação fisiológica. Ratos corredores.

ABSTRACT

The present study aimed to verify the effects of individualization of familiarization with the ergometer on the ability of Wistar rats to perform an exhaustion test. For the study, 14 male Wistar rats obtained at 28 days of age were used. The animals had their weight measured every week. For the monitoring of growth until stabilization of the growth curve that occurred around 60 days of life. At 78 days of age, familiarization was initiated, followed by a periodization in block with two microcycles, one of shock and one of stabilization, being 5 days in the first block, two rest days followed by another 4 days in the second block. It was taking into account the body mass of each animal, a measure of effort intensity (treadmill speed) and a measure of effort volume (treadmill time). The standardization of effort intensity was calculated using the work to be performed by each animal on each day of absolute effort through the formula: $T = M \times G \times V \times T$. where T = work in joule, M = mass, G = Force of gravity (9.81), V = speed in meters per second and T = time in seconds. So that the absolute effort, proposed for each animal (work) was always constant 400J, one day after the last day of adaptation the incremental maximal stress test (TIM) was done. It has been seen that it is important to familiarize the ergometer individually, and with the correct familiarization with load quantification, it is possible not only to work with a specific group, so that all animals can achieve maximum effort

Keywords: Familiarization. Exercise. Physiological adaptation. Rats rats.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Cronograma proposto para a familiarização.....	15
Figura 2-	Evolução do peso corporal em gramas	17
Figura 3 –	Velocidade Máxima em metros por segundo.....	18
Figura 4 –	Tempo Total em minutos.....	18
Figura 5 –	Potência Máxima realizada em Joules	19
Figura 6 –	Trabalho Físico realizado em Joules	20
Figura 7 -	Valor de correlação (r de Pearson) entre o peso corporal e a velocidade atingida no Teste Incremental de Esforço Máximo.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	13
2.1	Geral.....	13
2.2	Específicos	13
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	Acompanhamento do Peso Corporal	14
3.2	Familiarização ao Ergômetro (Esteira Rolante	14
3.3	Teste Incremental de Esforço Máximo	16
3.4	Análise Estatística.....	16
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO	21
6	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas com animais de experimentação no campo da fisiologia não é nenhuma novidade, desde 1865, quando Claude Bernard lançou os princípios do uso de animais como modelo para o estudo da fisiologia. Trabalho este que procurou estabelecer as regras e os princípios para a pesquisa experimental estudos nesta área vem sendo amplamente realizadas.

Entendendo as semelhanças fisiológicas de animais de experimentação e seres humanos torna-se possível a transposição dos resultados encontrados para a fisiologia humana (Fagundes e Taba, 2004). O uso de modelos animais faz com que seja possível realizar procedimentos que em humanos seriam inviáveis. Seja por necessidade de métodos mais invasivos, seja pela dificuldade no controle de variáveis do experimento. Do mesmo modo que é possível o estudo de alterações fisiológicas decorrentes de patologias ou da administração de fármacos é possível esta extrapolação para pesquisas envolvendo o exercício ou treinamento físico. (Oliveira et al., 2002; Braga et al., 2004; Siliano et al., 2006; Abrahão et al. 2006;.) Bem como a associação de um ou mais destes 3 fatores.

Em relação a pesquisas contendo animais de experimentação e exercício físico, os animais mais utilizados são roedores. Principalmente camundongos e ratos da linhagem Wistars. A ampla utilização desses animais em pesquisas científicas pode se dá pelo fato dos mesmos serem mamíferos de pequeno porte, o que facilita seu alojamento e manipulação em ambiente laboratorial. Além de quando submetidos a diferentes intensidades de esforço, estes animais apresentam respostas fisiológicas próximas às dos humanos (Gobatto et al., 2008).

Quando analisamos as pesquisas envolvendo estes modelos de animais e a prática de exercício físico, encontramos mais facilmente dois diferentes tipos de ergômetros: a corrida em esteira rolante e a natação (Manchado et al., 2006; Gobatto et al., 2009).

A natação que nas últimas décadas foi possível notar uma crescente quantidade de estudos evidenciando sua prática, tanto pelo fato de ser um estímulo inerente aos roedores (Papoti et al., 2003). Quanto por ser um ergômetro de fácil utilização, visto que para tal é necessário apenas um tanque profundo cujo o animal não encoste as patas no fundo nem suba nas bordas com facilidade além de condições de tratamento de água e temperatura (Freitas et al., 2010). A facilidade também se dá pelo controle da intensidade com o acréscimo de peso atado ao dorso ou a calda no animal (Rogerio et al., 2002; Contarteze et al., 2007) o que faz com que esta carga permitir esforços com predominância dos sistemas energéticos aeróbio ou anaeróbio dependendo da carga física imposta (Manchado et al., 2006).

A corrida é outra importante ferramenta para pesquisa com ratos. Esse ergômetro apresenta muita facilidade quanto à quantificação da intensidade do esforço, podendo ser controlada pela velocidade, inclinação ou associação desses elementos. Outra vantagem deste ergômetro é que é possível a utilização dele sem a influência da densidade corporal do animal. Fato que não ocorre na água. O motivo pelo qual este ergômetro não ser tão utilizado, pode ser atribuído ao elevado custo do equipamento, visto que é necessário uma esteira confeccionada especialmente para estes animais, dispendo de baias com fácil acesso para que cada animal fique isolado, cavalete de fácil deslocamento para melhor observação, coletor de fezes para garantir a higiene e a cinta onde os animais pisam deve ser lisa para impedindo o aparecimento de lesões, além disso é necessário calibrações periódicas da velocidade. (Gobatto et al., 2008)

Sendo que para uma maior eficiência na utilização deste ergômetro, foi necessário a padronização de protocolos de avaliação destinados à corrida para ratos. Somente em 2005 um estudo conduzido por MANCHADO et al. objetivou a padronização da máxima fase estável de lactato (MFEL) em ratos corredores adultos. Por ser considerado procedimento padrão ouro para indicação da intensidade de transição aeróbia/anaeróbia e ainda não ter sido investigado em corrida.

Porem a padronização era necessário a retirada da utilização dos choques elétricos que anteriormente estimulassem o animal a correr, visto que a utilização destes implemento influenciaria no estresse do animal e conseqüentemente no lactato sanguíneo. Dessa maneira, foi proposto a seleção de ratos corredores eliminando a necessidade de estímulo elétrico e minimizando o estresse do animal (Manchado et al., 2005).

Sabemos que para que os resultados de qualquer pesquisa sejam exatos e precisos diversas variáveis precisam ser consideradas para que uma delas não interfira no delineamento da pesquisa. Para isso se faz necessário alguns cuidados que já estão bem estabelecidos na literatura, tais como o cuidado com o alojamento do animal (tipo de ração, ciclo claro-escuro, umidade, temperatura, tratamento da água, limpeza das caixas, marcação dos animais e alocação em gaiolas adequadas); cuidados com o material utilizado (tipo de aparelhos correto e calibrados, concentração e pratica do pesquisador, silencio no ambiente) e aspectos referentes aos procedimentos (linhagem de animais utilizados, protocolos utilizados) (Schnaider e Souza, 2003; Fagundes e Taha, 2004).

E quando falamos especificamente de exercícios é notório que a intensidade do exercício modifica condições de estresse, condições neurais, dentre outros aspectos, e essa condição resulta em distintas respostas fisiológicas frente ao esforço agudo ou crônico.

Porém, pouco se sabe sobre procedimentos de adaptação ideais para se trabalhar com exercício de corrida em esteira em animais. Como para a validação do protocolo de MFEL foi necessária uma seleção de ratos corredores. Há a uma tendência para o processo de seleção de animais corredores, contudo, não existe um modelo padrão para este procedimento, (Manchado et al., 2006; Hosseini et al., 2013).

Encontramos ainda em uma vasta revisão na literatura, adaptações feitas antes do treinamento ou avaliação, e/ou após a seleção de ratos corredores, com o objetivo de familiariza-lo ao ergômetro. Entretanto quando estas adaptações são citadas nas pesquisas, estes procedimentos carecem de informações quanto ao número de sessões, tempo de duração e característica dos estímulos, além de não segue um padrão, sendo modificado de estudo para estudo, não sendo possível afirmar que os protocolos selecionados minimizem o estresse sem promover ganhos fisiológicos já conhecidos pelo processo de treinamento.

No tocante a seleção de ratos corredores encontramos na literatura protocolos que variam de 10 dias consecutivos, com os animais correndo a 15m/min, por cinco minutos. Neste protocolo são selecionados os ratos que apresentam resposta positiva ao estímulo por nove ou dez vezes (Manchado et al., 2005; Manchado-Gobatto et al., 2010; Gobatto, et al., 2006;).

Porém muito citado também o protocolo que consiste em 7 dias consecutivos, nos quais são escolhidos os animais que apresentaram resposta positiva ao estímulo ao menos 5 veze (Manchado et al., 2006; Manchado-Gobatto et al., 2011; Manchado-Gobatto et al., 2010).

Encontramos ainda protocolos que utilizaram estimulação por choque portanto não tiveram seleção ou adaptação (Oliveira et al., 2002; WISLØFF et all., 2001; MORASKA et al., 2000; BILLATet all., 2005). Além de outros protocolos próprios, não especificados ou Modelos que utilizaram gaiolas como ergômetro e não utilizaram adaptação.

Quanto a familiarização ao ergômetro de corrida encontramos na literatura protocolos que vão de 3 semanas com aumento progressivo da intensidade de 10 até chegar em 25m/min e duração progressiva que vai de 5 até 20 min (Araujo et all 2009). Outros achados demonstraram protocolos de volume e intensidade mais brandas, comumente encontramos protocolos com velocidades progressiva de 5 à 20m/min e durações progressivas de 5 à 15min durante 3 semanas 5 dias por semana (Manchado et al., 2005; Manchado-Gobatto et al., 2010; Gobatto, et al., 2006;). E estudos que não especificam volumes e intensidades trabalhadas, afirmando apenas que a adaptação foi de 3 semanas e 5 dias por

semana (Manchado et al., 2005; Manchado-Gobatto et al., 2010; Gobatto, et al., 2006;). E até protocolo de apenas 1 semana (Menezes et all., 2010).

Em nossas buscas não foram encontrados estudos que comparem diferentes protocolos de seleção de animais corretores ou adaptação a esteira rolante, considerando aspectos como o tempo total de adaptação, duração de cada sessão ou a quantificação de cargas impostas aos animais. Como falado anteriormente o objetivo principal da familiarização é diminuir o estresse no animal durante os procedimentos, de modo que o estresse não interfira em resultados moleculares, fisiológicos e bioquímicos (Contarteze et al., 2007). Além de que a adaptação não deve gerar nenhum benefício fisiológico já conhecido pela adaptação ao exercício. Mesmo assim, como é possível observar, em nenhum estudo apresentado em nossa revisão foi possível afirmar que este objetivo foi atingido.

Levantando a discussão de que seria interessante pesquisarmos a quantificação de carga que estes animais realizam e se é necessário a seleção de ratos corretores para se conseguir realizar um teste de esforço.

O teste de esforço máximo consiste em uma avaliação subjetiva da capacidade máxima do animal em realizar um esforço, neste protocolo os animais iniciam o teste com uma velocidade de 0,3 km/h e a cada 3 min é acrescentado 0,2 km/h até que o animal visivelmente não consiga mais suportar a intensidade do estímulo, então é anotado o tempo, a velocidade e o número de estágios completos (Rêgo-Monteiro et al., 2011 e Lima et al., 2015).

Devido à esta lacuna na literatura acerca dos procedimentos envolvendo a seleção e adaptação a esteira rolante em modelo animais e por acreditarmos que não é necessária uma seleção dos animais, mas que uma correta adaptação seja fundamental e central em estudos que adotam o exercício e/ou o treinamento físico como intervenção, esta pesquisa foi realizada. Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi observar os efeitos da individualização da familiarização ao ergômetro na capacidade de ratos wistar em realizar um teste de exaustão.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Observar os efeitos da individualização da familiarização ao ergômetro na capacidade de ratos Wistar em realizar um teste de exaustão.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Identificar a necessidade de realizar a seleção de ratos corredores para pesquisar exercícios com esteira;
- b) Quantificar volume e intensidades de esforço que a adaptação ao exercício proporciona;
- c) Verificar a implicação de levar em conta o peso corporal do animal para a quantificação de esforço realizado durante a adaptação ao ergômetro;

3 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioquímica e Expressão Gênica, LABIEX, no Instituto Superior de Ciências Biomédicas (ISCB) da Universidade Estadual do Ceará (UECE – Fortaleza - CE – Brasil). E submetido ao Comitê de Ética em Utilização de Animais, CEUA – UECE com protocolo nº 3137008.2017.

Para o estudo foram utilizados 14 ratos machos da linhagem Wistar, obtidos do Biotério Central da Universidade Federal do Ceará aos 28 dias de vida. Estes animais foram distribuídos aleatoriamente em 4 gaiolas produzida em polipropileno com camas de maravalha, nas medidas de 41x34x16cm, com Capacidade para 5/6 ratos, cada caixa contendo 4 animais. Com condições ambientais padronizadas para: temperatura de 22° a 25°C, ciclo 12/12 horas claro/escuro sem inversão de ciclo e recebendo ração padrão e água filtrada *ad libitum*.

3.1 ACOMPANHAMENTO DO PESO CORPORAL

Para o acompanhamento da peso corporal os animais tiveram a massa aferida semanalmente em balança OHAUS® modelo Adventurer™ pro, com precisão de 0,01g,

3.2 FAMILIARIZAÇÃO AO ERGÔMETRO (ESTEIRA ROLANTE)

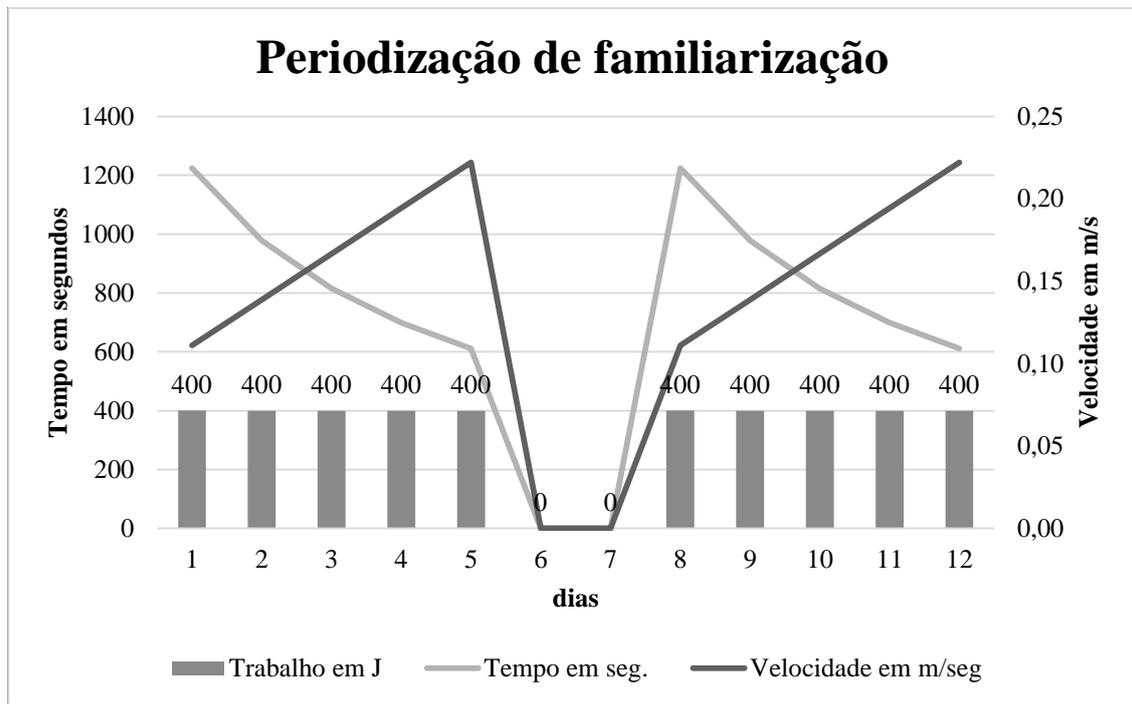
Foi utilizado para o experimento uma esteira ergométrica da marca ®Inbramed. Adaptada para ratos, possuindo 8 baias. Para maior controle dos animais, foram utilizadas apenas 4 baias por bateria.

A familiarização ao ergômetro ocorreu seguindo como base uma pequena periodização em bloco com dois microciclos, um de choque e um de estabilização, sendo 5 dias no primeiro bloco, dois dias de descanso seguidos por mais 4 dia no segundo bloco.

Levando em consideração a massa corporal de cada animal, uma medida de intensidade de esforço (velocidade da esteira) e uma medida de volume de esforço (o tempo na esteira) foi calculado o trabalho a ser realizado para cada animal em cada dia de esforço, a fim de quantificar o esforço absoluto através da formula: $T = M \times G \times V \times T$. onde T = trabalho em joule, M = massa, G= força da gravidade (9,81), V= velocidade em metros por segundo e T= tempo em segundos.

De modo que o esforço absoluto, proposto para cada animal (trabalho realizado) fosse sempre constante de 400J. Como o peso corporal dos animais não eram o mesmo, o trabalho foi calculado individualmente através das modificações no volume. Para a progressão de carga foi utilizado o incremento da intensidade a cada dia durante 5 dias. Após esse período houve um período de descanso e novamente repetiu-se a mesma progressão por mais 4 dias, com o intuito de estabilização dos esforços realizados conforme figura abaixo.

Figura 1- Cronograma proposto para a familiarização



Fonte: Elaborado pelo autor.

Todas as planilhas para os cálculos de esforço foram feitas através de formulas no programa excel 2010®. O objetivo do cálculo foi fazer com que todos os animais iniciassem e terminassem a familiarização com o mesmo esforço absoluto (por volta de 400 J) e ao final da segunda semana todos os animais estariam correndo com velocidade de 14m,min durante 10 min.

De modo a não gerar adaptações fisiológicas pois as intensidades de esforço eram inferiores ao estágio inicial do teste incremental de esforço, sendo assim. Não provocando nenhuma adaptação fisiológica a capacidade dos animais de resistirem aos estágios do teste.

3.3 TESTE INCREMENTAL DE ESFORÇO MÁXIMO

O teste de esforço máximo consiste em uma avaliação subjetiva da capacidade máxima do animal em realizar um esforço, neste protocolo os animais iniciam o teste com uma velocidade de 0,3 km/h e a cada 3 min é acrescentado 0,2 km/h até que o animal visivelmente não consiga mais suportar a intensidade do estímulo, esta intensidade foi considerada quando houve uma recusa por três vezes consecutivas do animal em continuar correndo ou pôr o animal não conseguir acompanhar a velocidade da esteira então é anotado o tempo, a velocidade e o número de estágios completos Rêgo-Monteiro et al., 2011 e Lima et al., 2015.

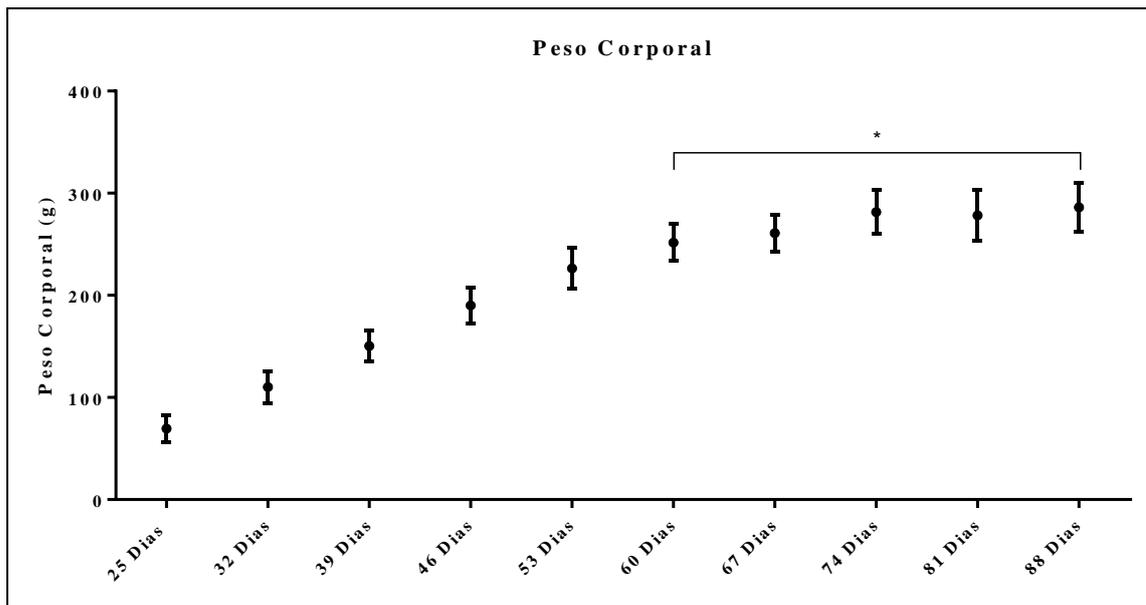
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para estatística descritiva utilizou-se média e erro padrão. Para estatística inferencial utilizou-se AVONA one-way para comparação entre os topos de vida e correlação de Pearson para associação de variáveis. A significância estatística foi considerada quando os resultados apresentaram probabilidade de ocorrência da hipótese nula menor que 5% ($p < 0,05$). Os dados foram analisados em programa ®Prisma.

4 RESULTADOS

Com relação a evolução do peso corporal, a figura 2 um mostra que todos os animais apresentaram ganho de peso corporal médio ao longo das semanas, e após os 60 dias de vida este peso se estabilizou. Dados apresentados como média \pm erro padrão.

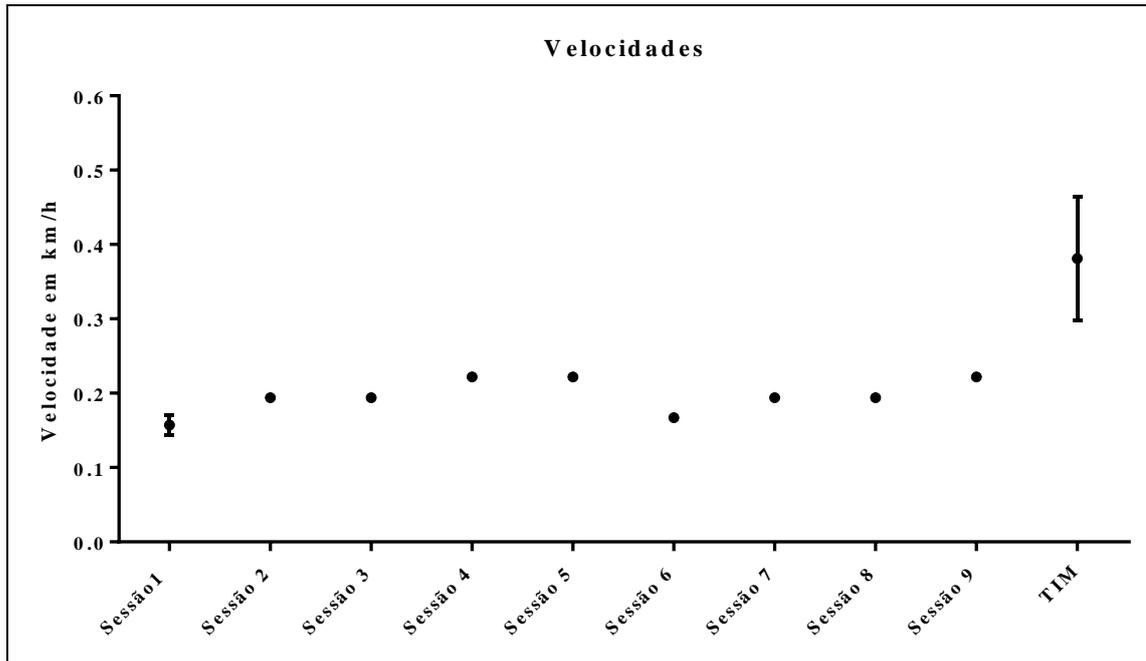
Figura 2- Evolução do peso corporal em gramas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 3 representa a velocidade média dos animais durante os 09 dias de adaptação e durante o teste incremental de esforço máximo TIM. Dados apresentados como média \pm erro padrão. É possível observar no gráfico que todas as intensidades propostas para a adaptação dos animais foram inferiores as velocidades alcançadas nos testes de esforço, mesmo para os animais fora do padrão médio de velocidade.

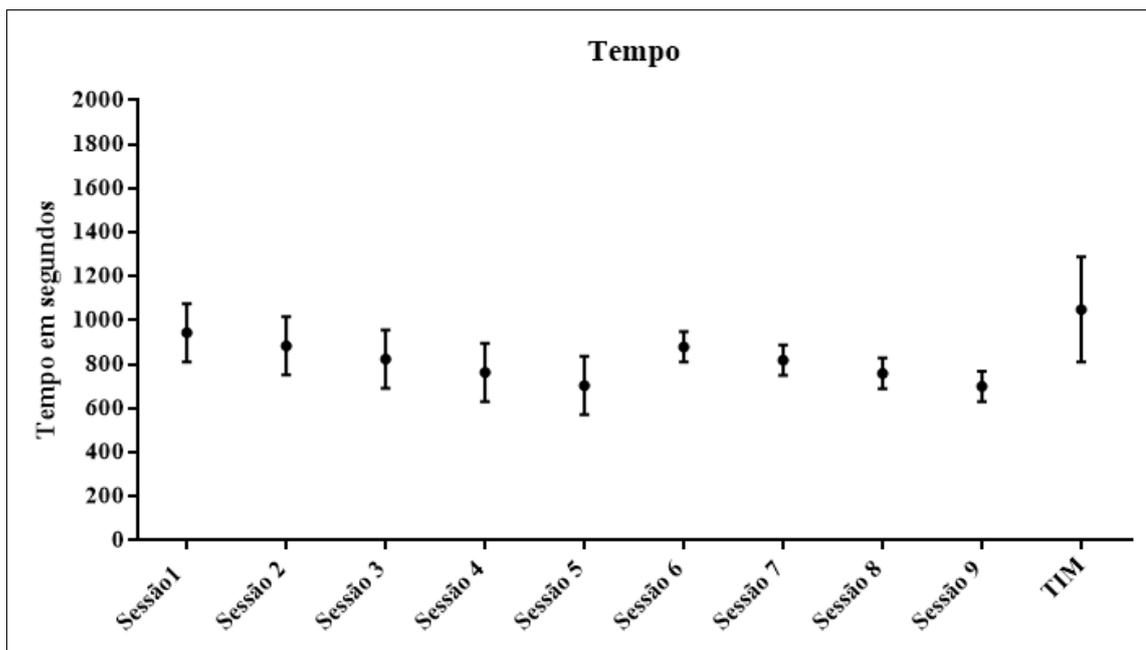
Figura 3 – Velocidade Máxima em metros por segundo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação a figura 4, ele representa o tempo de duração total de cada dia de adaptação e do teste de esforço máximo, Dados apresentados como média \pm erro padrão. É possível observar um erro padrão maior na primeira semana se comparado a segunda semana.

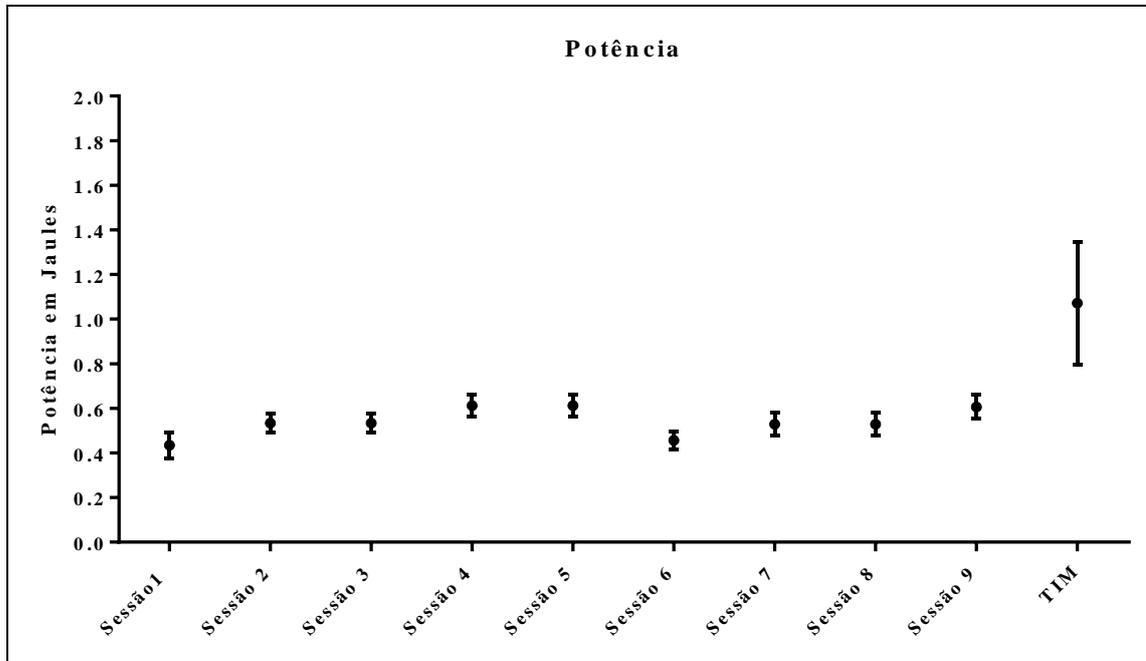
Figura 4 – Tempo Total em minutos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 5 representa a potência média dos animais durante os 09 dias de adaptação e durante o teste incremental de esforço máximo TIM. Dados apresentados como média \pm erro padrão.

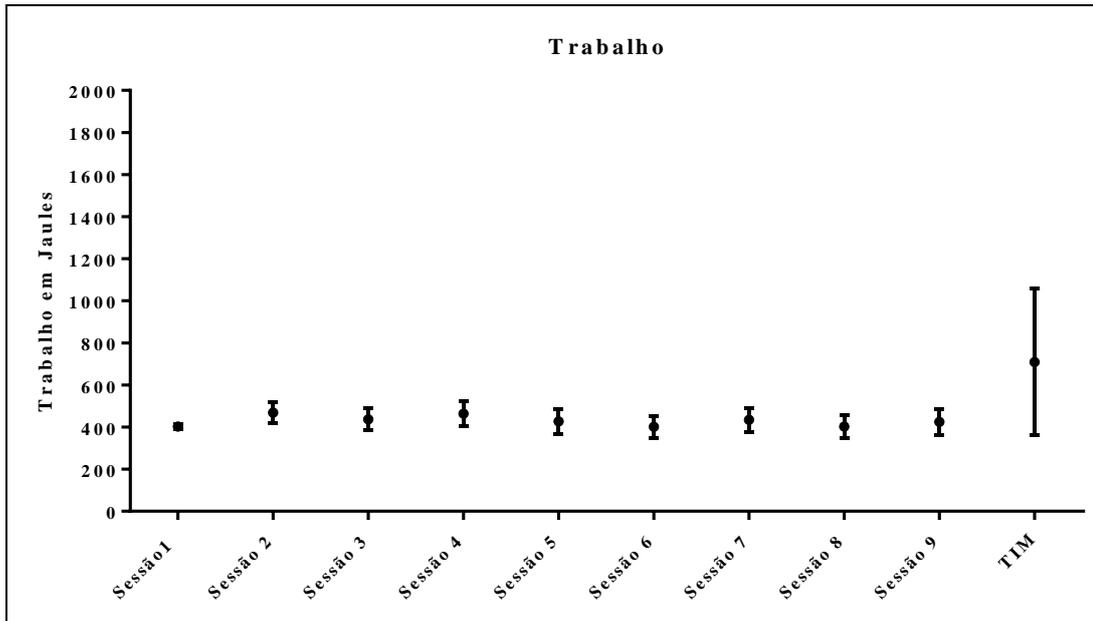
Figura 5 – Potência Máxima realizada em Joules



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 6 representa o trabalho realizado pelos animais durante os 09 dias de adaptação e durante o teste incremental de esforço máximo TIM. Dados apresentados em Joules como média \pm erro padrão.

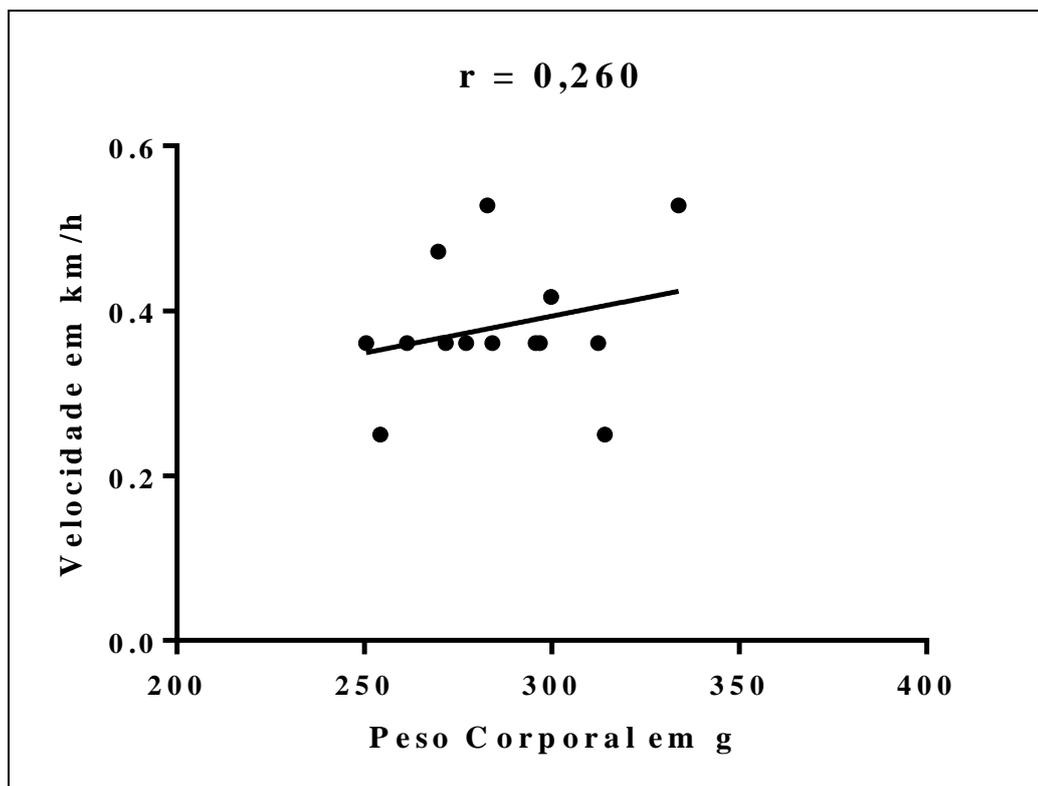
Figura 6 – Trabalho Físico realizado em Joules



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 7 mostra que não existiu correlação entre o peso e o resultado teste de esforço máximo ($R=0,260$).

Figura 7 - Valor de correlação (r de Pearson) entre o peso corporal e a velocidade atingida no Teste Incremental de Esforço Máximo



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 DISCUSSÃO

Como é possível observar na figura 2, todos os animais ganharam peso no mesmo momento ao longo das semanas, demonstrando uma curva de crescimento, que se pronunciou até por volta dos 60 dias de vida, tendo uma tendência de se estabilizar após esse período. Como já era esperado a para a curva de crescimento destes animais, que propõe uma estabilização da curva entre 60 e 120 dias. (Turturro et al, 1999)

Não houve diferenças significativas entre o peso dos animais, se comparados durante o mesmo período de tempo, evidenciando a paridade entre os animais (figura 2). Mesmo não havendo diferenças significativas quando ao peso corporal. Foi notado que a capacidade de realizar o padrão de movimento na mesma intensidade de trabalho não seria possível. Visto que algumas gramas de peso corporal a mais influenciava muito na carga absoluta de trabalho, sendo necessário o ajuste individual do volume (quantidade de tempo necessário para cada dia), de modo que a carga de trabalho médio não variou muito de animal para animal (figura 6). Este motivo nos faz acreditar que é necessário padronizar a adaptação individualmente para cada animal

Ao refletirmos sobre a variação de tempo de animal para animal (figura 4) em função do peso corporal, podemos vir a pensar que esta variação poderia beneficiar como treinamento os animais que tiveram uma maior exposição a esteira, ou causar um estresse maior, provocando uma aversão ao ergômetro. Porém isso não foi confirmado pois não houve correlação de nenhum desses fatores, seja em respostas positivas ao exercício ou aversão ao ergômetro ($R=0,260$; figura7).

Ao observarmos a figura 4 na primeira semana da familiarização foi possível notar a diferença na capacidade do animal de realizar tempo predeterminado, mesmo nas velocidades mais baixas, podemos observar que na primeira semana tem um desvio padrão muito maior se comparado a segunda semana. Podendo evidenciar que o fato do animal não querer correr pode não estar relacionado ao volume ou intensidade, mas sim a outros fatores ainda desconhecido, como por exemplo o aprendizado do gesto motor da marcha.

Em humanos, para que ocorra uma adaptação fisiológica do organismo é necessário que a intensidade do esforço seja de estímulos fortes. Vistos que estímulos fracos não gera nenhuma adaptação, estímulos médios apenas preparam o organismo para alguma atividade, sem modificação crônica e estímulos muito fortes acarretam em prejuízo ao organismo. (Mcardle et al., 2016; Platonov et al., 2008; Dantas et al 2003.)

Igualmente em animais, para o treinamento ser bem sucedido deve ser suficientemente intenso para provocar a quebra da homeostase, a adaptação e, por fim, a supercompensação (Santos et al., 2002). Ao observamos a intensidade do esforço de forma absoluta figuras 3 ou relativa figura 5 e o volume da sessão de forma absoluta figura 4 e de forma relativa figura 6, podemos observar que volume e intensidade dos esforços de cada dia de familiarização ao ergômetro foi bem inferior a capacidade física máxima dos animais, não sendo considerado um estímulo forte. Estímulos de intensidade moderada, não tem a capacidade de gerar adaptações fisiológicas (Armstrong et al., 2002; Smith et al., 2003).

Ao observarmos pesquisas com prescrição de exercícios para animais de experimentação baseadas em intensidades de esforços, comumente vemos intensidades supra limiar inclusive para a própria adaptação ao ergômetro sendo justificada a não adaptação pelo tempo total da familiarização ser muito curto entre 7 dias a 3 semanas (Menezes et al., 2010; Manchado et al., 2005; Manchado-Gobatto et al., 2010; Gobatto, et al., 2006;). E que nesta pesquisa foi de 09 dias.

Esses três motivos: A não correlação do fator exposição a esteira com respostas positivas ou de aversão, o tempo total da familiarização ser muito curto e o volume e intensidade do esforço ser bem inferior que a capacidade física máxima dos animais. Nos fazem acreditar que conseguimos atingir objetivo da familiarização que é minimizem o estresse sem promover ganhos fisiológicos (Contarteze et al., 2007).

Sabemos que a capacidade de realizar exercícios físicos depende de fatores fenótipos e genótipos, este conceito norteia um dos princípios científicos do treinamento. O princípio da individualidade biológica (Platonov et al., 2008; Powers et al., 2014).

Influências extrínsecas, ou seja no fenótipo do individuo, como por exemplo no treinamento físico, são mais facilmente notadas e mensuradas. Porém, traços genéticos podem ocasionar diferenças fenotípicas que resultam em maior ou menor capacidade intrínseca para a atividade física (Britton; Koch, 2001; Lightfoot, et al., 2004).

Diversos estudos com Animais de experimentação também evidenciam variações na capacidade intrínseca para o exercício. Pesquisas feitas com ratos da linhagem Wistar identificaram que estes animais poderiam ser classificados em três diferentes grupos de acordo com suas diferenças genóticas para a capacidade de se exercitar. Então estes animais foram classificados como animais com capacidade alta (CA), média (CM) e baixa (CB) para a corrida. Esta classificação foi avaliada tanto em função do tempo máximo de exercício em testes máximos ou de atividades físicas voluntárias (Prímola-Gomes, et al., 2009; RABELO, 2012, Rodnick et al., 1989).

Este padrão de divisão também foi notado em nossa pesquisa no teste incremental máximo (TIM) (figura 3), sendo em uma amostra aleatória de 14 animais a maior parte considerada de capacidade média em um teste máximo. Em outras palavras, ao fazermos a seleção de ratos corredores estamos desprezando a capacidade genética da maioria, priorizando uma minoria de ratos com capacidade alta para a corrida. Ademais a não seleção de ratos corredores não prejudicou a realização do TIM visto que todos os nossos animais realizaram o TIM e foram classificados em padrões similares aos três grupos presentes na literatura. Nos fazendo acreditar que a seleção de ratos corredores não só, não é necessária como pode fazer com que sejam desprezados os animais mais comumente encontrados. E a desconhecer os efeitos do exercício para animais que em proporção é o mais comum os animais com média capacidade assim como os com capacidade baixa para a corrida.

6 CONCLUSÃO

É importante familiarizar ao ergômetro de maneira individual, a correta familiarização com quantificação de cargas pode ser mais importante que a seleção de ratos corredores, visto que isso torna possível não trabalhar apenas com um grupo específico e faz com que todos os animais consigam realizar um esforço máximo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Michel Barbosa de et al. Efeitos do treinamento de corrida em diferentes intensidades sobre a capacidade aeróbia e produção de lactato pelo músculo de ratos Wistar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.l.]. p. 365-369, 2009.
- ARMSTRONG, Lawrence E.; VANHEEST, Jaci L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. **Sports medicine (Auckland, NZ)**, v.32, n.3, p. 185-209, 2002.
- BILLAT, Veronique L. et al. Inter-and intrastain variation in mouse critical running speed. **Journal of applied physiology**, [S.l.]. v.98, n.4, p.1258-1263, 2005.
- BRAGA, L.R.; MELLO, M.A.R.; GOBATTO, C.A. Exercício contínuo e intermitente: efeitos do treinamento e do destreinamento sobre a gordura corporal de ratos obesos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Rio Claro, SP, v.54, n.1, p.58-65, 2004.
- BRITTON, S. L.; KOCH, L. G. Animal genetic models for complex traits of physical capacity. **Exercise and Sport Reviews**, [S. l.]. v. 29:1, p. 7-14, 2001.
- CONTARTEZE, Ricardo Vinicius Ledesma et al. Biomarcadores de estresse em ratos exercitados por natação em intensidades igual e superior à máxima fase estável de lactato. **Rev Bras Med Esporte**, Rio Claro, SP, v. 13, n. 3, p. 169-74, maio/jun. 2007.
- DANTAS, Estélio HM. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- FAGUNDES, DJ; Taba, MO. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. **Acta Cirúrgica Brasileira**, [S.l.]. v. 19, p.59-65, 2004.
- FREITAS, Juliana Silveira et al. Treinamento aeróbio em natação melhora a resposta de parâmetros metabólicos de ratos durante teste de esforço. **Rev. bras. med. esporte**, [S.l.]. v. 16, n. 2, p. 134-138, 2010.
- GOBATTO, Claudio Alexandre et al. Avaliações fisiológicas adaptadas a roedores: aplicações ao treinamento em diferentes modelos experimentais. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, [S.l.]. v. 7, n. 1, 2009.
- GOBATTO, Claudio Alexandre et al. Double bouts test for non-exhaustive aerobic evaluation of running rats. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Philadelphia, v. 38, n. 5, p. S517, 2006.
- HOSSEINI N, Alaei H, Reisi P, Radahmadi M. The Effect of Treadmill Running on Passive Avoidance Learning in Animal Model of Alzheimer Disease. **Internation Journal of Preventive Medicine**, [S.l.]. v. 4: 187–192. 2013
- LIGHTFOOT, J. T.; TURNER, M. J.; DAVES, M.; VORDEMARK, A.; KLEEGERGER, S. R. Genetic influence on daily wheel running activity level. **Physiology Genomics**, [S.l.]. v. 19, p. 270-276, 2004.

LIMA, T.I. et al. Effect of exercise training on liver antioxidant enzymes in STZ-diabetic rats. **Life Sciences**. [S.l.]. v. 128, p.64-71. 2015.

LUCCA, Iula Lamounier. **Relação entre a atividade física voluntária na roda e a capacidade intrínseca para o exercício na esteira em animais não treinados**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MACHADO, Fabiana A. et al. Effect of stage duration on maximal heart rate and post-exercise blood lactate concentration during incremental treadmill tests. **Journal of science and medicine in sport**, [S.l.]. v. 16, n. 3, p. 276-280, 2013.

MANCHADO, Fúlvia de Barros et al. Máxima fase estável de lactato é ergômetro-dependente em modelo experimental utilizando ratos. **Rev Bras Med Esporte**, [S.l.]. v.12, n. 5, set./out. 2006.

MANCHADO, F.B.; GOBATTO, C.A.; CONTARTEZE, R.V.L.; PAPOTI, M.; MELLO, M.A.R. Maximal lactate steady state in running rats. **Journal of Exercise Physiology**, [S.l.]. v.8, p.29-35, 2005.

MANCHADO-GOBATTO, Fulvia De Barros et al. Determination of critical velocity and anaerobic capacity of running rats. **Journal of Exercise Physiology**, [S.l.]. v. 13, n. 4, p. 40-50, 2010.

MANCHADO-GOBATTO, Fúlvia B. et al. Effects of light-dark cycle on critical velocity and anaerobic capacity determination in running Wistar rats. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S.l.]. p.S397-S398, 2008.

MANCHADO-GOBATTO, Fúlvia B. et al. Limiar anaeróbio em corrida e natação para ratos: determinação utilizando dois métodos matemáticos-doi: 10.4025/reveducfis. v21i2. 7681. **Journal of Physical Education**, [S.l.]. v. 21, n. 2, p. 245-253, 2010.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

MENEZES, Honório Sampaio et al. Ácido Láctico como indicativo de aptidão física em ratos. **Rev. bras. med. esporte**, Niterói, v. 16, n. 3, p. 210-214, maio/jun. 2010.

MORASKA, Albert et al. Treadmill running produces both positive and negative physiological adaptations in Sprague-Dawley rats. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, [S.l.]. v. 279, n. 4, p.R1321-R1329, 2000.

OLIVEIRA, Suzana Lima de et al. Alterações metabólicas induzidas pela restrição energética e pela suplementação com vitamina E em ratos submetidos ao exercício. **Revista de Nutrição**, [S.l.]. v.15, n.3, p.283-290, 2002.

PAPOTI M, Almeida PBL, Prada FJA, Eleno TG, Hermini HA, Gobatto CA, Mello MAR. Máxima fase estável de lactato durante a natação em ratos recuperados de desnutrição proteica. **Motriz**, Rio Claro; v.9, p.97-104, 2003.

PLATONOV, V. N. **Tratado geral de treinamento desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008.

POWERS, Scott K. et al. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 8. ed. São Paulo: Manole, 2014.

RÊGO-MONTEIRO, I.C. et al. Physical Training Based on the Maximum Volume Capacity Test: An Ultra-Endurance Rat Model. [S.l.]. v.14, n.6, p.40-6, 2011.

RODNICK, K. J. et al. Variations in running activity and enzymatic adaptations in voluntary running rats. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 66, n. 3, p. 1250-1257, 1989.

ROGERO, Marcelo Macedo et al. Efeito da suplementação com L-alanil-L-glutamina sobre a resposta de hipersensibilidade do tipo tardio em ratos submetidos ao treinamento intenso. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.38, n.4, p. 487-497, 2002.

SANTOS, Ronaldo Vagner Thomatieli; CAPERUTO, Erico C.; ROSA, L. F. B. P. Efeitos do aumento na sobrecarga de treinamento sobre parâmetros bioquímicos e hormonais em ratos. **Rev bras med esporte**, [S.l.]. v. 12, n. 3, p. 145-9, maio/jun. 2006.

SCHNAIDER, T. B.; SOUZA, C. Aspectos Éticos da Experimentação Animal. **Rev Bras Anesthesiol**. [S.l.]. v. 53, n. 2, p. 278-85. 2003.

SILVA ABRAHÃO, Gustavo; SHIMANO, Antônio Carlos; FERRAZ PICADO, Celso Hermínio. Ação da atividade física sobre as propriedades mecânicas dos fêmures e tíbias de ratas osteopênicas. **Acta Ortopédica Brasileira**, [S.l.]. v. 14, n. 5, 2006.

SILIANO, Marcelo Reina et al. Effect of aerobic physical exercise in pinealectomized animals submitted to the pilocarpine model of epilepsy. **Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology**, [S.l.]. v. 12, n. 2, p. 63-68, 2006.

SMITH, David J. A framework for understanding the training process leading to elite performance. **Sports medicine**, [S.l.]. v.33, n.15, p.1103-1126, 2003.

TURTURRO, A.; WITT, W. W.; LEWIS, S.; HASS, B. S.; LIPMAN, R. D.; HART, R. W. Growth Curves and Survival Characteristics of the Animals Used in the Biomarkers of Aging Program. **Journal of Gerontology**. [S.l.]. v. 54, n. 11, p. 492-501. 1999.

VOLPATO, Gustavo Tadeu et al. Avaliação do efeito do exercício físico no metabolismo de ratas diabéticas prenhes. **Rev Bras Med Esporte**, [S.l.]. v.12, n.5, p. 229-33, 2006.

WISLØFF, Ulrik et al. Intensity-controlled treadmill running in rats: $\dot{V}O_2$ max and cardiac hypertrophy. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, [S.l.]. v. 280, n. 3, p. H1301-H1310, 2001.