



Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Centro Desportivo - CEDUFOP
Bacharelado em Educação Física



TCC em formato de artigo

**Efeito do complexo proteico de invertebrados associado ao
treinamento resistido para o ganho de massa magra em ratos**

Larissa Pedrosa Tavares França
Rafael da Silva Andrade

OURO PRETO
2018

Larissa Pedrosa Tavares França
Rafael da Silva Andrade

Efeito do complexo proteico de invertebrados associado ao treinamento resistido para o ganho de massa magra em ratos

Trabalho de conclusão de curso em formato de artigo formatado para a Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, apresentado à disciplina Seminário de TCC (EFD 381) do curso de Educação Física em Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para aprovação na mesma.

Profa. Dra. Lenice Kappes Becker Oliveira

Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira

OURO PRETO
2018

A553e Andrade, Rafael da Silva.

Efeito do complexo proteico de invertebrados associado ao treinamento resistido para o ganho de massa magra em ratos [manus crito] / Rafael da Silva Andrade, Larissa Pedrosa Tavares França.- 2018.

33f.: il.: graf.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lenice Kappes Becker Oliveira
Coorientador: Prof. Dr. Emerson Cruz De Oliveira.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto.
Centro Desportivo da UFOP. Departamento de Educação Física .

1. Gryllus assimilis. 2. Aminoácidos. 3. Treinamento resistido.
I. França, Larissa Pedrosa Tavares. II. Oliveira, Lenice Kappes Becker.
III. De Oliveira, Emerson Cruz. IV. Universidade Federal de Ouro Preto.
IV. Título.

CDTI-796 41



Universidade Federal de Ouro Preto
Centro Desportivo
Bacharelado em Educação Física



"EFEITO DO COMPLEXO PROTEICO DE INVERTEBRADOS ASSOCIADO AO TREINAMENTO RESISTIDO PARA O GANHO DE MASSA MAGRA EM RATOS"

Autores: Larissa Pedrosa Tavares França e Rafael da Silva Andrade

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina EFD381- Seminário de Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Ouro Preto, defendido pelos autores e aprovado em 26 de 11 de 2018, pela banca examinadora composta pelos professores:

Prof.ª Dr.ª. Lenice Kappes Becker Oliveira
Orientadora
CEDUFOP

Prof.ª Dr.ª. Katiara de Oliveira Pinto Coelho Nogueira
Membro da banca
DECBI

Prof. Dr. Kelerson Mauro de Castro Pinto
Membro da banca
CEDUFOP

RESUMO

Nota-se um crescimento exponencial da população mundial, com previsão de aumento na demanda alimentar, principalmente de fontes proteicas de origem animal. Isto pode colaborar para uma crise de sustentabilidade no processo de produção de carnes. Assim, é necessário pensar em meios mais sustentáveis, para suprir essa necessidade proteica. Uma alternativa é a utilização de insetos, por seu elevado valor nutricional e composição de aminoácidos essenciais. Desse modo, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação com proteína advinda de insetos (*Gryllus assimilis*) e do treinamento resistido na composição corporal de ratos Wistar. Trinta animais foram divididos em quatro grupos: TP (treinado proteína); SP (sedentário proteína); TC (treinado controle); SC (sedentário controle) e submetidos ao protocolo de saltos em meio aquático por seis semanas. Foram avaliados o consumo de ração, massa corporal, massa de gastrocnêmio, sóleo, fígado e coxins gordurosos retroperitoneal e epididimal. A quantidade de gordura na pata esquerda dos animais foi medida através do Soxhlet. Não houve diferença significativa entre os grupos nos valores de massa corporal, músculos e gordura da pata. Houve diferença significativa entre grupos nas massas de gordura epididimal e retroperitoneal, com redução desses valores nos grupos TP e TC, bem como um aumento na massa do fígado do grupo SP em relação aos demais. Conclui-se que o composto proteico de *Gryllus assimilis* e o treinamento podem influenciar na composição corporal. Entretanto mais estudos devem ser realizados com utilização de outros protocolos nutricionais e de treinamento.

Palavras-chave: *Gryllus assimilis*, aminoácidos, treinamento resistido.

ABSTRACT

There is an exponential growth of the world population, with an expected increase in food demand, mainly from animal protein sources. This may contribute to a sustainability crisis in the meat production process. Thus, it is necessary to find a more sustainable way to meet this protein demand. The use of insects as a protein source rises as an alternative, due to their high nutritional value and composition of essential amino acids. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of insect protein supplementation (*Gryllus assimilis*) and resistance training on the body composition of Wistar rats. Thirty animals were placed into four groups: TP (trained protein); SP (sedentary protein); TC (trained control); SC (sedentary control) and submitted to swimming jumps for six weeks. Dietary intake, body mass, the mass of gastrocnemius, soleus, liver and retroperitoneal and epididymal fatty cushions were measured. The amount of fat in the animals' left paw was measured through Soxhlet method. There was no significant difference between the groups in the values of body weight, muscle and leg fat. There was a significant difference between groups in the epididymal and retroperitoneal fat cushions, with lower values in the TP and TC, as well as in the liver weight of the SP group with higher mass when compared to the others. In conclusion, the *Gryllus assimilis* protein compound and the resistance training could influence the rats' body composition. However, further studies should be performed using other nutritional and training protocols.

Key Words: *Gryllus assimilis*, amino acids, resistance training.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média semanal do consumo de ração.....	17
Gráfico 2: Média semanal do peso corporal.....	18
Gráfico 3: Peso do músculo gastrocnêmio.....	18
Gráfico 4: Peso do músculo sóleo.....	19
Gráfico 5: Peso do músculo extensor longo dos dedos.....	19
Gráfico 6: Peso do fígado.....	20
Gráfico 7: Peso da gordura epididimal.....	21
Gráfico 8: Peso da gordura retroperitoneal.....	21
Gráfico 9: Percentual de gordura extraída da pata.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Progressão de carga ao longo de 6 semanas de treinamento.....	15
-------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 Cuidados éticos.....	13
2.2 Amostra.....	13
2.3 Suplementação.....	14
2.4 Programa de treinamento.....	14
2.5 Extração de gordura através do Soxhlet.....	15
2.6 Análise estatística.....	16
3 RESULTADOS.....	16
3.1 Consumo de ração.....	16
3.2 Peso corporal.....	17
3.3 Tecido muscular.....	18
3.4 Fígado.....	20
3.5 Gordura epididimal.....	20
3.6 Gordura retroperitoneal.....	21
3.7 Extração de gordura da pata.....	22
4 DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A.....	33

EFEITO DO COMPLEXO PROTEICO DE INVERTEBRADOS ASSOCIADO AO TREINAMENTO RESISTIDO PARA O GANHO DE MASSA MAGRA EM RATOS

Larissa Pedrosa Tavares França¹, Rafael da Silva Andrade¹, Rafael Ribeiro Soares Araújo², Emerson Cruz de Oliveira¹, Lenice Kappes Becker Oliveira¹

¹Laboratório de Fisiologia do Exercício, Biomecânica e Desempenho Humano (LAFEBID); Universidade Federal de Ouro Preto, Centro Desportivo; Campus Morro do Cruzeiro; Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

²Laboratório de Nutrição Experimental da Escola de Nutrição (LABNEX); Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro; Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Autor Correspondente:

Lenice Kappes Becker Oliveira

Centro Desportivo da UFOP (CEDUFOP)

Rua Dois s/n, Campus Morro do Cruzeiro

CEP: 35400-000 Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

E-mail dos autores:

larissapfranca@yahoo.com.br

andrader.ufop@gmail.com

rafael.risoar@gmail.com

emerson@cedufop.ufop.br

lenice@ufop.edu.br

RESUMO

Nota-se um crescimento exponencial da população mundial, com previsão de aumento na demanda alimentar, principalmente de fontes proteicas de origem animal. Isto pode colaborar para uma crise de sustentabilidade no processo de produção de carnes. Assim, é necessário pensar em meios mais sustentáveis, para suprir essa necessidade proteica. Uma alternativa é a utilização de insetos, por seu elevado valor nutricional e composição de aminoácidos essenciais. Desse modo, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação com proteína advinda de insetos (*Gryllus assimilis*) e do treinamento resistido na composição corporal de ratos Wistar. Trinta animais foram divididos em quatro grupos: TP (treinado proteína); SP (sedentário proteína); TC (treinado controle); SC (sedentário controle) e submetidos ao protocolo de saltos em meio aquático por seis semanas. Foram avaliados o consumo de ração, massa corporal, massa de gastrocnêmio, sóleo, fígado e coxins gordurosos retroperitoneal e epididimal. A quantidade de gordura na pata esquerda dos animais foi medida através do Soxhlet. Não houve diferença significativa entre os grupos nos valores de massa corporal, músculos e gordura da pata. Houve diferença significativa entre grupos nas massas de gordura epididimal e retroperitoneal, com redução desses valores nos grupos TP e TC, bem como um aumento na massa do fígado do grupo SP em relação aos demais. Conclui-se que o composto proteico de *Gryllus assimilis* e o treinamento podem influenciar na composição corporal. Entretanto mais estudos devem ser realizados com utilização de outros protocolos nutricionais e de treinamento.

Palavras-chave: *Gryllus assimilis*, aminoácidos, treinamento resistido.

ABSTRACT

There is an exponential growth of the world population, with an expected increase in food demand, mainly from animal protein sources. This may contribute to a sustainability crisis in the meat production process. Thus, it is necessary to find a more sustainable way to meet this protein demand. The use of insects as a protein source rises as an alternative, due to their high nutritional value and composition of essential amino acids. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of insect protein supplementation (*Gryllus assimilis*) and resistance training on the body composition of Wistar rats. Thirty animals were placed into four groups: TP (trained protein); SP (sedentary protein); TC (trained control); SC (sedentary control) and submitted to swimming jumps for six weeks. Dietary intake, body mass, the mass of gastrocnemius, soleus, liver and retroperitoneal and epididymal fatty cushions were measured. The amount of fat in the animals' left paw was measured through Soxhlet method. There was no significant difference between the groups in the values of body weight, muscle and leg fat. There was a significant difference between groups in the epididymal and retroperitoneal fat cushions, with lower values in the TP and TC, as well as in the liver weight of the SP group with higher mass when compared to the others. In conclusion, the *Gryllus assimilis* protein compound and the resistance training could influence the rats' body composition. However, further studies should be performed using other nutritional and training protocols.

Key Words: *Gryllus assimilis*, amino acids, resistance training.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o mundo tem testemunhado o crescimento exponencial de sua população, sendo que a projeção de crescimento desta é de 9,8 bilhões de habitantes em 2050, podendo chegar a 11,2 bilhões em 2100 (ONU, 2017). Resultado disso é o aumento proporcional pela demanda de alimentos, o que leva o sistema de abastecimento global a uma crise iminente de sustentabilidade (PAYNE *et al.*, 2016).

Sendo uma das principais fontes de proteína nas sociedades ocidentais, a demanda pela carne crescerá em 75% em 2050 quando comparada ao período de 2005 a 2007, sendo a pecuária responsável por 70% de toda a produção alimentar (VAN HUIS; LOON, 2015).

Diante desse cenário, a discussão a respeito de formas alternativas e mais sustentáveis para suprir a demanda proteica da população mundial se faz necessária. Um dos caminhos para reversão dessa crise é a produção de *commodities* que demandem menos espaço e que tenham menor impacto ambiental (PAYNE *et al.*, 2016)

Com o objetivo de responder à necessidade de produções alimentares mais sustentáveis, estudos a respeito da utilização de insetos como alternativa para a demanda alimentar têm sido feitos desde meados do século XX (BODENHEIMER, 1951) e em 1975 Meyer-Rochow, um pesquisador da Universidade do Oeste da Austrália, já se perguntava se a utilização de insetos como fonte proteica poderia ser a resposta para a escassez de alimentos no mundo (MEYER-ROCHOW, 1975).

O valor nutricional dos insetos depende de fatores como espécie, estágio de desenvolvimento, sexo, alimentação dos animais e condições climáticas (ADAMKOVA *et al.*, 2017). Mesmo dentro da mesma espécie, os insetos podem conter valores nutricionais diversos, a depender do estágio da metamorfose (ZIELINSKA *et al.*, 2015). Portanto, isso deve ser levado em consideração quando a entomofagia (consumo de insetos por humanos como fonte alimentar) for utilizada como alternativa para a demanda proteica no organismo.

Além de possuir todos os aminoácidos essenciais em sua composição, para ser considerada como de alto valor biológico uma proteína deve possuir um alto índice de digestibilidade (PDCAAS) e de aminoácidos indispensáveis (DIAAS) (PHILLIPS, 2016). Dentre os insetos comestíveis avaliados, o grilo do campo (*Gryllus assimilis*) foi o que demonstrou possuir o maior índice de aminoácidos essenciais, com taxa de digestibilidade variando entre 86 a 89%, podendo chegar a 96%. Como comparação, o índice de digestibilidade da clara de ovo é de 95% e do bife de bovinos de 98% (MLCEK *et al.*, 2018). Além de possuir um valor nutricional comparável às carnes de porco e de boi, o grilo do campo também se mostra como fonte de gorduras mono e poli-insaturadas, ferro, cálcio e vitamina C (PAYNE *et al.*, 2016). Diante do avanço nos estudos a respeito do valor nutricional dos insetos, é cada vez mais aparente a possibilidade da utilização destes como fonte alternativa para o consumo de proteína, com o objetivo de melhoria e manutenção da composição corporal.

A ingestão adequada de aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (ACRs) para o remodelamento tecidual, principalmente do tecido muscular em praticantes de exercícios resistidos é um fator crucial a ser levado em consideração. Quando praticados de maneira sistemática, os exercícios resistidos resultam em modificações na composição corporal de seus praticantes, dentre elas a hipertrofia muscular (PHILLIPS, 2016). As modificações no tecido muscular em resposta ao treinamento estão ligadas ao mecanismo de ativação de células satélites, situadas entre o sarcolema e a lâmina basal das fibras musculares. Essas células ficam em estado quiescente e se diferenciam em resposta a algum dano causado à fibra muscular, como o estresse mecânico decorrente do exercício (SHAMIN, HAWLEY E CAMERA 2018).

Desse modo, a prática do treinamento resistido se mostra como um importante caminho para interromper ou até reverter processos ligados ao envelhecimento humano, tais como a perda de massa muscular (sarcopenia) e de força (dinapenia) (LAW *et al.*, 2016).

Estudos demonstram que a ingestão dos aminoácidos essenciais de cadeia ramificada tem um papel fundamental no mecanismo de hipertrofia muscular causada pela prática do treinamento resistido (PHILLIPS, 2016; REIDY E RASMUSSEN, 2016; SHAMIN, HAWLEY E CAMERA 2018;).

Dentre esses aminoácidos, a leucina se mostra como determinante para as respostas anabólicas desencadeadas pelo treinamento resistido aliado à adequada ingestão proteica, principalmente em indivíduos idosos (DEVRIES *et al.*, 2018).

Conhecendo o papel fundamental da leucina em desencadear a cascata de diferenciação das células satélites e, como consequência, o remodelamento do tecido muscular (SHAMIN, HAWLEY E CAMERA 2018), e levando em consideração o fato de que o grilo do campo possui em sua composição altos valores de leucina (INJE *et al.*, 2018), o consumo deste inseto como fonte proteica pode ser uma alternativa válida para praticantes de exercícios resistidos na melhoria e manutenção da composição corporal.

Dentro desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação proteica na composição corporal de ratos, com a utilização de um composto proteico advindo de insetos (*Gryllus assimilis*), em resposta a um protocolo de treinamento resistido em meio aquático.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CUIDADOS ÉTICOS

Este estudo foi realizado conforme todos os cuidados necessários e exigidos pela Lei Arouca (11.794/08), bem como as orientações do Cobeia (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal) e aprovado no comitê de ética em uso de animais da Universidade Federal de Ouro Preto sob protocolo de número 2018/14.

2.2 AMOSTRA

A amostra foi composta por 30 ratos, machos, da linhagem Wistar, com média de 200 gramas de massa corporal ao início do estudo e dois meses de idade. Foi realizado um estudo randomizado controlado com os animais divididos em 4 grupos: Sedentário Controle (SC, n=9); Treinado Controle (TC, n=6); Sedentário Proteína (SP, n =9) e Treinado Proteína (TP, n=6). Os animais foram alocados em gaiolas individuais, mantidos a uma temperatura de 23°C, em um ciclo claro – escuro de 12 horas.

2.3 SUPLEMENTAÇÃO

Aos animais não suplementados foi oferecida ração padrão triturada, com 22% de proteína (caseína), da marca Nuvilab® e água *ad libitum*. A ração oferecida ao grupo suplementado era composta pela ração padrão triturada, acrescida de farelo da proteína advinda do *Gryllus assimilis*. O valor para a suplementação foi proporcional à média de consumo diário de ração. O cálculo para a suplementação partiu da ingestão diária recomendada de 1,4g/kg de peso corporal em humanos (JÄGER *et al.*, 2017). A partir desse valor, foram calculadas as proporções para o consumo médio previsto de 30g de ração para ratos, que deveria conter 1,0g de farelo de grilo. Para que a suplementação fosse assegurada, a mistura final foi de 252g de grilo triturado para 5kg de ração padrão também triturada, mistura esta que foi oferecida aos animais em comedouros de vidro. A média de consumo diário dos animais suplementados foi de 39,3 gramas de ração, na qual continha 1,98 gramas de farelo de grilo. Aos animais suplementados foram também oferecidas ração e água *ad libitum*. Foi realizada a pesagem diária da ração dos animais para a realização da média de consumo semanal.

2.4 PROGRAMA DE TREINAMENTO

Os animais foram submetidos a um programa de treinamento de salto em meio aquático, com sobrecarga externa, durante seis semanas. O programa foi iniciado por um período de 5 dias de adaptação ao meio líquido, sem a utilização de sobrecarga externa, com o volume de tempo variando entre 10 minutos (primeiro dia) e 50 minutos (último dia). A temperatura da água foi mantida em $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Após esse período de adaptação, o protocolo de treinamento foi iniciado.

O programa de treinamento resistido constituiu em um protocolo de saltos adaptado de Teixeira *et al.*, (2016), no qual o animal deve realizar saltos em meio aquático com peso fixo em sua cauda. Em cada sessão de treinamento foram realizadas 4 séries de 10 saltos, com 1 minuto de intervalo de recuperação entre séries, totalizando 5 sessões semanais de treinamento. A progressão no treinamento era realizada com o incremento semanal de 5% na carga, calculada de acordo com a massa corporal do animal (figura 1).

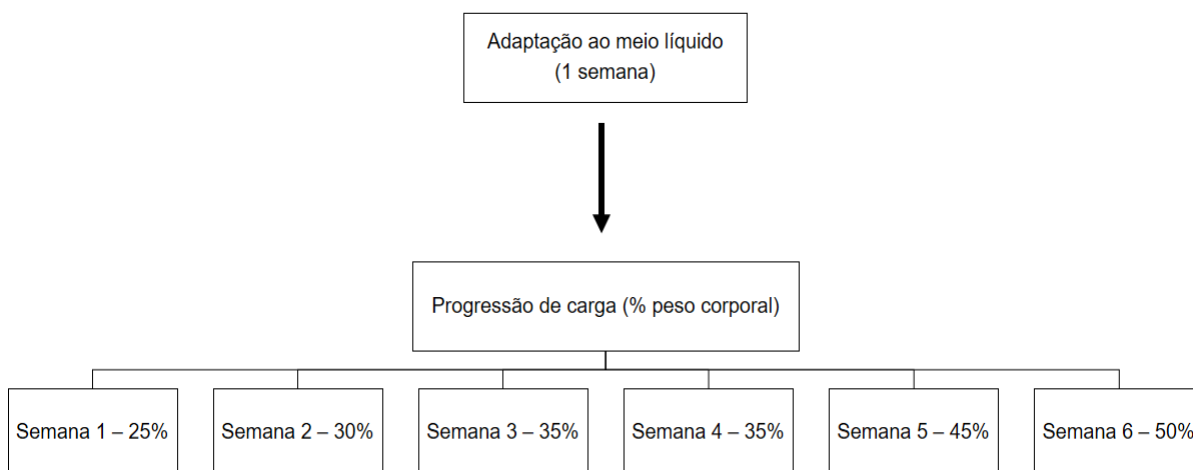


Figura 1 - Progressão de carga ao longo de 6 semanas de treinamento.

Ao completar seis semanas de treinamento e após 12 horas de jejum, foi realizada a eutanásia dos animais, por excesso anestésico e guilhotina, durante a qual foram extraídos e pesados o fígado, gastrocnêmio, sóleo, extensor longo dos dedos, coxins adiposos epididimal e retroperitoneal, bem como realizadas a secção e pesagem da pata esquerda, em articulação coxofemoral, para posterior análise dos níveis de gordura corporal. Segundo Eggun *et al.* (1975), Frisch, Hegsted e Yoshinaga, (1976) e Sotelo-Lopez *et al.*, (1977) a análise desse segmento mostrou uma correlação direta com o conteúdo da análise da carcaça inteira para os valores de gordura e material livre de gordura.

2.5 EXTRAÇÃO DE GORDURA ATRAVÉS DO SOXHLET

Soxhlet é um método através do qual o óleo é extraído da amostra por meio de repetidas lavagens com benzina, também conhecida como éter de petróleo. Para a realização deste procedimento, a pata esquerda do animal permaneceu em estufa de secagem a 70°C durante sete dias, depois do qual foi processada por maceração e pesada antes de ser encaminhada para a câmara de extração. Após o procedimento para a extração de gordura, o óleo e o material livre de óleo foram pesados e os valores anotados para a realização do cálculo do índice de gordura contido na amostra, que foi realizado por meio da seguinte equação (ASHOUR, *et al.*, 2015):

$$\% G = \frac{(Pb + G) - (Pb)}{Pp} * 100$$

Onde $P_b + G$ = peso do boiler com óleo; P_b = peso do boiler; P_p = peso líquido da pata.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados por meio do programa estatístico Graph Pad® Prisma 6.0, com os valores expressos em média \pm desvio padrão da média. A normalidade de distribuição dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, depois do qual foi realizada a análise de variância *one-way* e *two-way ANOVA*, com pós teste de Tukey e Sidak, respectivamente, para comparações múltiplas das médias entre os grupos com distribuição normal. Para as médias entre grupos que não passaram no teste de normalidade, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com pós teste de Dunn, com valor de $P < 0,05$ para a diferença estatística entre grupos ser considerada.

3 RESULTADOS

3.1 CONSUMO DE RAÇÃO

O consumo diário de ração entre os grupos foi avaliado ao longo de seis semanas. As médias foram calculadas de modo que fosse conhecido o consumo diário por grupo em cada uma das seis semanas. Interessantemente, os animais demonstraram um padrão semelhante de consumo, sendo este maior até a terceira semana de treinamento, quando os valores começam a decrescer, com uma nova elevação a partir da quinta semana de treinamento (gráfico 1). O grupo SP apresentou a maior média geral de consumo ($42,13 \pm 8,27g$) quando comparado com os grupos TP ($36,50 \pm 6,65g$), SC ($41,95 \pm 5,79g$) e TC ($41,91 \pm 5,50g$), havendo diferença significativa quando comparado com os grupos TP e

SC ($p < 0,05$). O grupo TP apresentou a menor média de consumo em relação a todos os outros grupos.

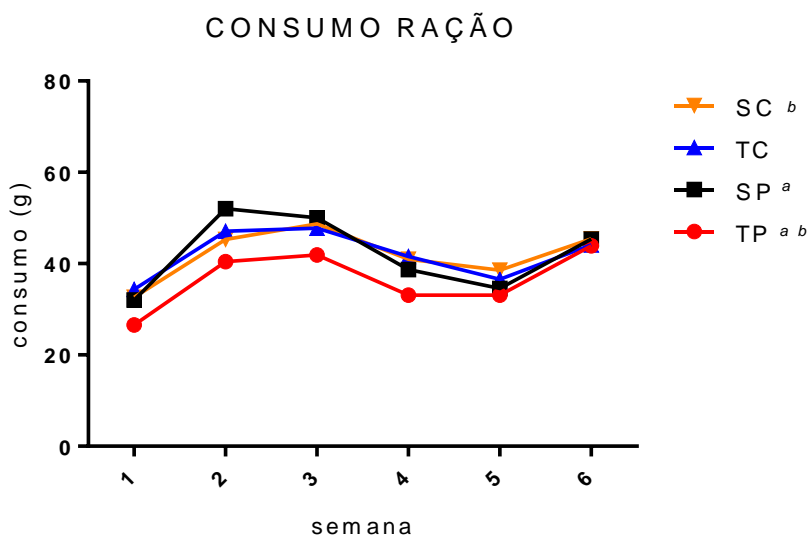


Gráfico 1 - Média semanal do consumo de ração ao longo de seis semanas de treinamento. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle. a: Diferença significativa entre SP e TP; b: diferença significativa entre SC e TP ($p < 0,05$).

3.2 MASSA CORPORAL

Em relação à massa corporal, não houve diferença significativa entre os grupos, com média de peso maior em SP ($346,0 \pm 43,19g$) quando comparado aos grupos TP ($342,10 \pm 33,10g$), SC ($344,60 \pm 39,22g$) e TC ($336,0 \pm 29,70g$). Os valores correspondem à média da massa corporal ao longo de oito semanas por terem sido consideradas as medidas antes do início do treinamento, a evolução da massa corporal durante as seis semanas de treinamento e, por fim, a última medida da massa corporal antes da eutanásia (gráfico 2).

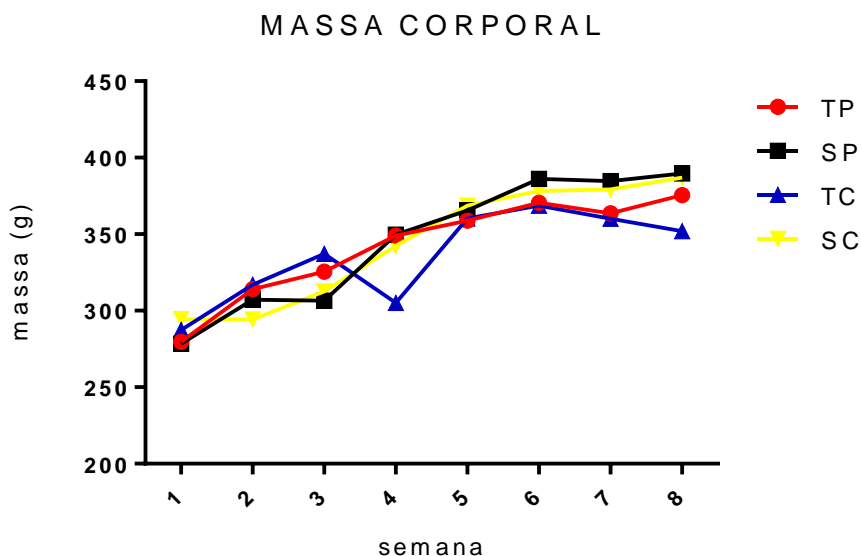


Gráfico 2 - Massa corporal dos animais ao longo de 8 semanas. Semana 1: média inicial da amostra; semanas 2 a 7: tempo de treinamento para os grupos treinados; semana 8: média final da amostra. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

3.3 TECIDO MUSCULAR

Foram coletados e pesados os músculos gastrocnêmio, sóleo e extensor longo dos dedos. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à massa nesses grupos musculares. Para o músculo gastrocnêmio (gráfico 3) a média apresentada foi de $2,58 \pm 0,20\text{g}$ para o grupo TC, $2,37 \pm 0,10\text{g}$ para TP, $2,53 \pm 0,21\text{g}$ para SP e $2,49 \pm 0,33\text{g}$ para SC.

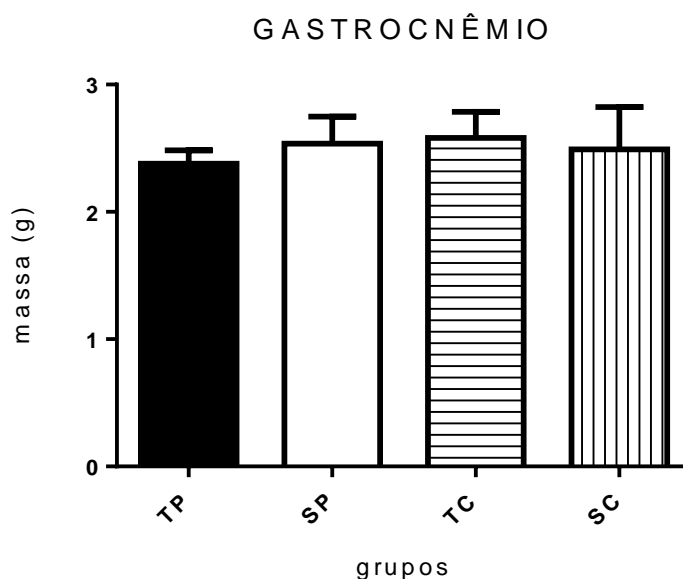


Gráfico 3 - Diferença de massa do músculo gastrocnêmio entre os grupos. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

Do mesmo modo, não houve diferença significativa na média entre grupos para os músculos sóleo e extensor longo dos dedos (gráficos 4 e 5). O valor na média da massa do músculo sóleo foi muito parecido entre os grupos SP ($0,16 \pm 0,02\text{g}$) e TC ($0,16 \pm 0,04\text{g}$), valores esses maiores do que os apresentados pelos grupos TP ($0,15 \pm 0,02\text{g}$) e SC ($0,15 \pm 0,02$). O valor das médias de massa para o músculo extensor longo dos dedos nos grupos SP ($0,21 \pm 0,06\text{g}$) e TC ($0,21 \pm 0,09\text{g}$) é maior em relação àqueles apresentados pelos grupos TP ($0,14 \pm 0,02\text{g}$) e SC ($0,15 \pm 0,04\text{g}$).

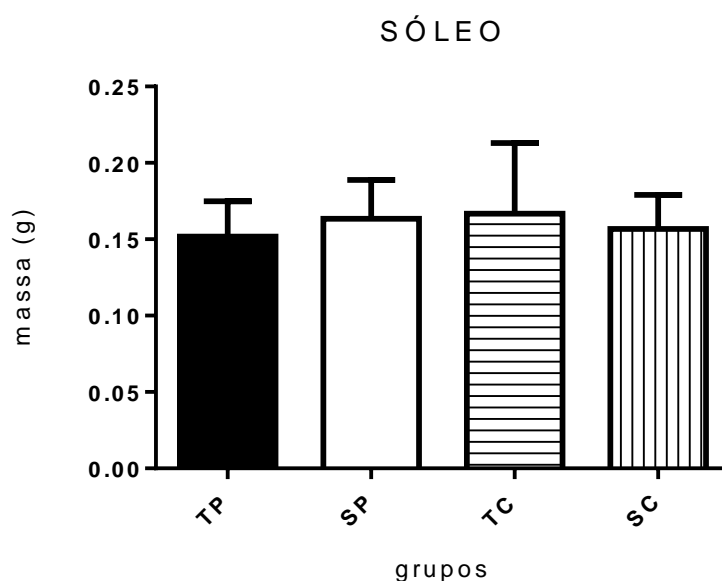


Gráfico 4 - Média de massa do músculo sóleo entre os grupos. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

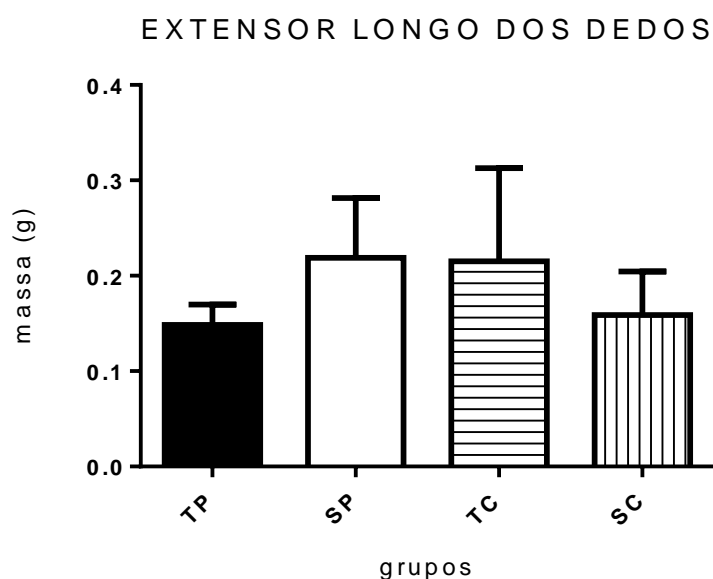


Gráfico 5 - Média de massa do músculo extensor longo dos dedos entre os grupos. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

3.4 FÍGADO

Foi notada uma diferença significativa na média de peso do fígado do grupo SP ($11,61 \pm 0,88\text{g}$) em relação aos grupos TP ($9,69 \pm 1,17\text{g}$) e SC ($10,35 \pm 0,91\text{g}$). A média de peso do órgão do grupo TC ($9,81 \pm 0,63\text{g}$) mostrou valor semelhante àquele apresentado por TP.

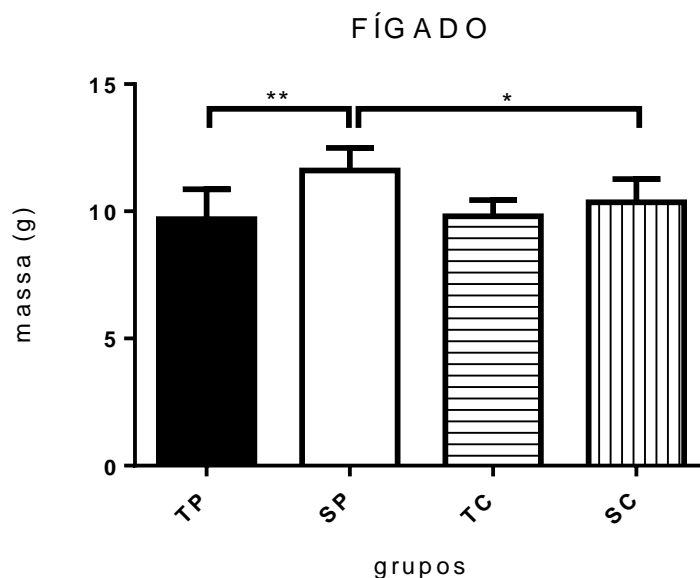


Gráfico 6 - Média de massa do fígado entre os grupos. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle. *diferença significativa entre SP e SC; **diferença significativa entre SP e TP ($p < 0,05$).

3.5 GORDURA EPIDIDIMAL

Dentre os tecidos analisados, o coxim gorduroso epididimal foi o que apresentou a maior diferença estatística (gráfico 7). Os valores se apresentaram significativamente maiores no grupo SP ($6,28 \pm 0,61\text{g}$) em comparação com os grupos TP ($3,08 \pm 0,61\text{g}$), TC ($3,65 \pm 1,24\text{g}$) e SC ($5,78 \pm 1,31\text{g}$). Houve diferença estatística quando os grupos sedentários foram comparados com os grupos treinados em ambas as situações, ou seja, com dieta suplementada ou controle.

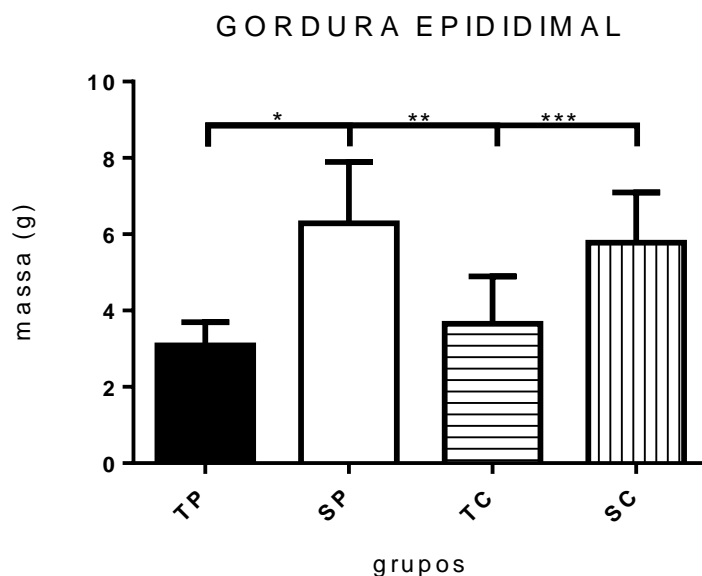


Gráfico 7 - Média de massa de gordura epididimal. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle. *diferença significativa entre SP e TP; **diferença significativa entre SP e TC; ***diferença significativa entre SC e TC ($p < 0,05$).

3.6 GORDURA RETROPERITONEAL

O valor da média da massa no coxim gorduroso retroperitoneal se mostrou maior no grupo SP ($5,04 \pm 1,47g$) quando comparado aos grupos TP ($3,72 \pm 1,83g$), TC ($3,34 \pm 0,70g$) e SC ($4,30 \pm 1,08g$). É possível notar (gráfico 8) que o valor no peso desse tecido se mostra maior nos grupos sedentários, quando comparado aos grupos submetidos ao treinamento.

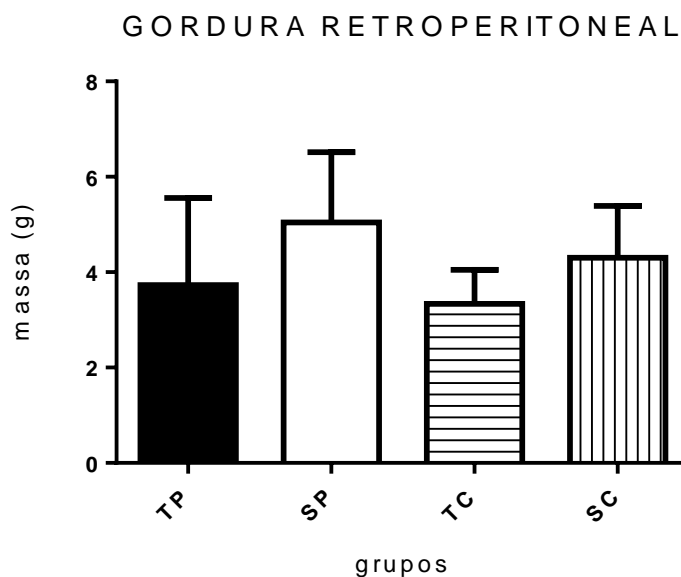


Gráfico 8 - Média de massa de gordura retroperitoneal entre os grupos. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

3.7 EXTRAÇÃO DE ÓLEO DA PATA

A quantidade de óleo extraída da pata esquerda dos animais foi pesada e os valores proporcionais em percentual de óleo por amostra foram calculados utilizando a equação demonstrada na metodologia deste estudo. Não houve diferença significativa entre os grupos. O grupo SC possui o maior valor dentre os grupos ($3,65 \pm 1,02\text{g}$) e o grupo TC o menor valor ($2,76 \pm 0,93\text{g}$) comparado aos grupos SP ($3,22 \pm 0,47\text{g}$) e TP ($3,13 \pm 0,83\text{g}$).

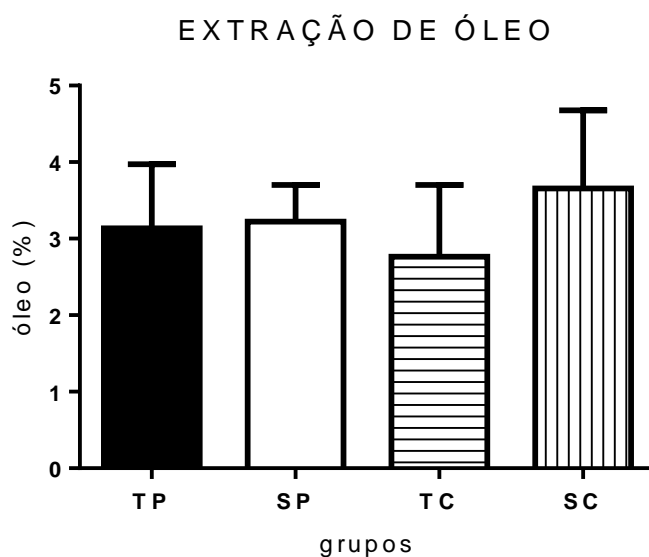


Gráfico 9 - Média de gordura extraída da pata esquerda dos animais. Os valores extraídos são multiplicados por 100 e então divididos pelo peso líquido da pata. TP: treinado proteína; SP: sedentário proteína; TC: treinado controle; SC: sedentário controle.

4 DISCUSSÃO

Após análise dos dados apresentados, é possível perceber que somente para os valores de fígado e gordura epididimal houve diferença significativa no peso desses tecidos. Para os valores dos demais tecidos analisados, não houve diferença significativa. Do mesmo modo, não é possível notar nenhuma diferença no valor de extração do óleo das patas dos animais entre os grupos avaliados.

A utilização de insetos como fonte dietética de proteína tem sido bem explorada como alternativa sustentável para o consumo de carnes e produtos lácteos. Um dos motivos é o fato de que estes animais possuem uma alta eficiência para a conversão alimentar de nutrientes (quantidade de alimento consumido

necessária para a produção de 1kg de matéria comestível) devido à sua característica poiquilotérmica, ou seja, eles não possuem um mecanismo interno de controle de temperatura (INJE *et al.*, 2017; HUIS; DICKE; VAN LOON, 2015).

O cultivo de insetos com vistas à alimentação humana tem se mostrado como uma excelente resposta ao problema da sustentabilidade causado pela pecuária tradicional, justamente pelo fato da menor emissão de gases nocivos à camada de ozônio, bem como da menor emissão de amônia durante sua produção (HUIS; DICKE; VAN LOON, 2015).

O *Gryllus assimilis*, conhecido vulgarmente como “grilo do campo” ou “grilo preto”, bem como outros insetos da família *Gryllidae*, são alvo de estudo no campo da entomofagia justamente por possuírem taxas de aminoácidos essenciais superiores à de outros insetos, como o *Tenebrio molitor* (bicho da farinha) e o *Schistocerca gregária* (gafanhoto do deserto), sendo estes também classificados como insetos de alto valor biológico em relação a conteúdo proteico (ZIELINSKA *et al.*, 2015).

Payne e colaboradores (2016) compararam a composição nutricional de insetos comestíveis com carnes de boi, porco e frango. Foi verificado neste estudo que o *Gryllus assimilis* possui valores de macro e micronutrientes equivalentes ao das carnes analisadas, sendo que para valores de proteína por 100g de alimento, o inseto se equipara ao valor proteico das carnes e quando a comparação dos valores de gorduras saturadas e insaturadas é realizada, o inseto possui menor valor desses macronutrientes.

A necessidade do uso de fontes proteicas que contenham todos os aminoácidos essenciais e por isso consideradas de alto valor biológico no que diz respeito à digestibilidade e composição desses aminoácidos já é conhecida, principalmente quando se tem por objetivo a melhoria e manutenção da composição corporal e/ ou o aumento da performance (PHILLIPS, 2016).

Phillips (2016) demonstra que a leucina é o aminoácido essencial mais importante para aumento da síntese proteica muscular, de modo que a qualidade da macromolécula pode afetar na massa muscular esquelética como consequência dessa síntese modificada pela ingesta. O autor demonstra que o treino de resistência apresenta um fator anabólico para o músculo esquelético, de

modo que esse treinamento pode resultar em níveis de hipertrofia muscular distintos, decorrente de processos envolvidos nas células satélites, bem como no *turnover* de proteínas, assim, o exercício de resistência torna o músculo mais sensível a hiperaminoacidemia. Neste estudo, entretanto, não foi possível observar hipertrofia nos tecidos musculares analisados, o que indica uma possível ausência de estímulos hipertróficos no protocolo de treinamento empregado.

A média diária do consumo de ração foi calculada semanalmente, de modo que fosse possível ter acesso à quantidade consumida a cada dia dentro daquela determinada semana. Este cálculo foi realizado para avaliar a diferença de consumo entre os grupos suplementados e não suplementados, bem como avaliar a aceitabilidade dos animais ao composto proteico.

Os animais apresentaram um padrão de consumo semelhante, com uma curva crescente até a terceira semana, depois da qual todos tiveram um decréscimo no consumo, voltando este a crescer após a quinta semana de treinamento. Digno de nota é o fato de que os grupos suplementados apresentaram em média um padrão de consumo menor. Mesmo que o grupo SP tenha um maior consumo até a terceira semana, este decresce na quarta semana a níveis inferiores ao dos grupos não suplementados.

Este dado vai de encontro ao demonstrado por Inje e colaboradores (2018), que identificaram um maior consumo alimentar em ratos que tiveram o aporte proteico alimentar suprido pelo *Gryllus assimilis*. Deve-se ressaltar, entretanto, que o estudo citado não utilizou o modelo de suplementação proteica, mas o de substituição. O modelo do presente estudo foi o de suplementação proteica, ou seja, além da proteína contida na ração padrão, era acrescentado o composto proteico advindo do inseto. Isso pode ter causado um aumento na sensação de saciedade ao longo do tempo nos animais suplementados devido à hiperaminoacidemia em decorrência de uma dieta hiperproteica (GRECO, *et al.*, 2017).

Além da hiperaminoacidemia, o baixo consumo alimentar no grupo TP em relação aos outros grupos pode também ser explicado com base no próprio protocolo de treinamento. O exercício físico, principalmente os do tipo intervalado e de alta intensidade, têm influência direta na regulação do apetite e no consumo alimentar. Desse modo, indivíduos que praticam atividade física de alta

intensidade demonstraram ter uma maior regulação no apetite, via leptina/grelina circulantes, do que os indivíduos sedentários, confirmando a tese de que a prática de exercício físico tem influência direta nos mecanismos de fome e saciedade (BEAULIEU *et al.*, 2018; GÓMEZ *et al.*, 2017).

Embora sem diferença significativa entre os grupos, as médias de peso corporal no grupo TC foram as menores quando comparadas aos outros grupos. Isso pode ser explicado por meio do déficit calórico em que os animais desse grupo se encontravam. Além de não receberem suplementação proteica, esses animais realizaram o protocolo de treinamento, fato este que possibilitou um balanço calórico negativo e a consequente diminuição do peso corporal (OLSON, 2017).

A ativação de células satélites é influenciada por fatores de crescimento para músculos, tais como insulina e IGF, bem como a leucina disponível para promover a proliferação e diferenciação de miócitos. Diante disso, sabe-se que a associação entre proteína dietética e exercício resistido é um estímulo adicional para se ativar células satélites em modelos *in vivo* (SHAMIN; HAWLEY e CAMERA, 2018). Neste estudo, não foi possível observar diferença significativa no peso dos músculos gastrocnêmio, sóleo e extensor longo dos dedos. Desse modo não é possível afirmar por meio dessa análise inicial a existência de hipertrofia muscular no grupo que recebeu suplementação proteica.

Para essa análise é importante considerar que o gastrocnêmio tem predominantemente fibra do tipo II, com características glicolíticas (FILHO *et al.*, 2006), de modo que, segundo De Moraes e colaboradores (2007) apresenta a capacidade de desenvolver grande tensão em um curto período de tempo. Em contrapartida, o sóleo apresenta predominantemente fibras do tipo I, cuja característica é oxidativa e, segundo Józsa e colaboradores (1990), com predomínio de fibras vermelhas e a quantidade de capilares por fibra maior em relação aos músculos predominantemente glicolíticos.

Durante este estudo houve a necessidade de adaptar o protocolo de treinamento proposto por Teixeira e colaboradores (2016) pois os animais não apresentaram uma boa resposta à progressão da carga de treinamento. Deste modo, o tempo total do mesociclo de treinamento foi reduzido de oito para seis

semanas e a intensidade relativa da carga teve de ser mantida em 35% nas semanas 3 e 4.

Em comparação a estímulos de treinamento aeróbicos, o treinamento de força requer tempo maior de recuperação entre as sessões. Quando os estímulos do treinamento de força são sobrepostos no período de recuperação, corre-se o risco da não reposição das reservas energéticas necessárias para uma nova sessão de treinamento, ocasionando fadiga precoce e perda de rendimento no indivíduo (ZATSIORSKY E KRAEMER, 2006). O tempo de recuperação, tanto entre séries quanto entre sessões no protocolo aplicado neste estudo foi demasiado curto, fato que pode ter ocasionado a fadiga e a perda de rendimento nos animais treinados.

Protocolos de treinamento aplicados em animais, principalmente aqueles com a utilização de sobrecarga, exigem um período de adaptação no qual tanto o padrão de movimento a ser realizado no treinamento como o meio em que este será executado vão se tornando familiares ao animal, diminuindo as chances de estresse exagerado, de queda no rendimento durante o treinamento e também de recusa do animal em realizar o que foi programado (SEO *et al.*, 2014). O período de adaptação que antecedeu o início do mesociclo de treinamento no presente estudo foi apenas ao meio líquido, sem nenhum tipo de esforço exercido por parte dos animais, o que pode não ter sido suficiente para o preparo adequado quanto à tarefa a ser exercida durante as sessões de treinamento.

No treinamento de força, provavelmente a variável mais importante a ser considerada é a intensidade (ZATSIORSKY E KRAEMER, 2006; BADILLO E AYESTARÁN, 2001). É por meio dela que é possível quantificar a progressão dos resultados. Seguindo os conceitos de intensidade absoluta e relativa propostos por Badillo e Ayestarán (2001), onde intensidade máxima absoluta é expressa pelo peso utilizado e a intensidade relativa pelo percentual desse peso durante o treinamento, o cálculo para a intensidade do treinamento aplicado aos animais foi feito tendo como intensidade absoluta o próprio peso do animal e como intensidade relativa um percentual desse valor, a começar com 25% da intensidade absoluta, chegando a 50%.

Dentro desse contexto, deve-se levar em conta que o ganho de peso em ratos ocorre de maneira rápida (SEO *et al.*, 2014), modificando, portanto, semanalmente, a intensidade absoluta de treinamento para cada animal. A progressão de cargas no treinamento de força deve ocorrer de maneira gradual, dentro de uma periodização programada, para que o rendimento se mantenha de maneira satisfatória e para que as adaptações esperadas ocorram (WILLIAMS *et al.*, 2017). Com isso em vista, é possível inferir que o incremento semanal de 5% na intensidade relativa de treinamento pode não ter sido, neste estudo, a maneira mais apropriada para a progressão na carga para saltos em meio aquático, haja vista a dificuldade apresentada pelos animais em realizar os dez saltos a partir da terceira semana de treinamento, onde a intensidade relativa precisou ser mantida para uma melhor performance.

Exercícios intervalados de alta intensidade são conhecidos por promover adaptações metabólicas importantes, dentre elas a perda de gordura corporal (HAZEL, 2014; ZHANG *et al.*, 2017). Isso vem ao encontro do que foi observado neste estudo, visto que todos os grupos de animais treinados apresentaram menores quantidades de gordura corporal quando comparados aos sedentários.

Não houve diferença significativa no peso dos músculos gastrocnêmio, sóleo e extensor longo dos dedos e por isso não é possível inferir que os grupos submetidos ao treinamento apresentaram hipertrofia muscular só pela coleta desses dados. Seriam necessárias análises mais aprofundadas no tecido para afirmar tal hipótese (MORTON *et al.*, 2018). Entretanto, o fato de os animais terem apresentado diferença significativa no peso dos coxins gordurosos pode ser um indício de que o treinamento, mesmo sem estímulo hipertrófico, teve influência na composição corporal dos grupos treinados.

Uma atenção maior deverá ser dispensada ao fato da massa do fígado se encontrar significativamente maior no grupo SP em relação aos outros grupos. Dietas hiperproteicas vem sendo utilizadas como estratégia para a perda de peso com concomitante manutenção da massa muscular. Entretanto esta estratégia deve ser vista com cautela, pois, a longo prazo, esse desbalanço nutricional pode ser causador do acúmulo de triglicerídeos no tecido hepático, ocasionando maiores danos, como a esteatose hepática não alcoólica (DÍAZ-RUA *et al.*, 2017). Dessa forma, futuras análises histológicas e bioquímicas serão realizadas no

fígado dos animais que foram suplementados para a verificação de um possível dano hepático.

Diante das informações obtidas na literatura e frente aos resultados observados durante este estudo, é possível afirmar que a proteína de insetos se mostra como uma alternativa mais sustentável para a demanda proteica, mas não necessariamente como alternativa mais saudável, justamente por sua composição nutricional, equivalente a carnes como a de porco e a de boi (INJE *et al.*, 2017; PAYNE *et al.*, 2016).

5 CONCLUSÃO

Após observar os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que a suplementação proteica advinda do *Gryllus assimilis* em conjunto com o protocolo de treinamento aplicado tiveram influência na perda de gordura nos animais treinados. Entretanto, outros estudos com foco em substituição proteica e com utilização de outros protocolos de treinamento de força são necessários para investigar o real efeito desse composto proteico na hipertrofia muscular.

AGRADECIMENTOS:

Centro de Ciência Animal da Universidade Federal de Ouro Preto (CCA/UFOP)

Laboratório de Fisiologia do Exercício, Biomecânica e Desempenho Humano (LAFEBID)

Laboratório de Nutrição Experimental da Escola de Nutrição (LABNEX/ENUT)

Laboratório Multiusuário de Pesquisa da Escola de Nutrição

Laboratório de Microbiologia da Escola de Nutrição

REFERÊNCIAS

ASHOUR, E. A. et al. Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 11, p. pp: 259-266, 2005.

ADÁMKOVÁ, Anna et al. Nutritional potential of selected insect species reared on the island of Sumatra. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 5, p. 521, 2017.

BADILLO, Juan José González; AYESTARÁN, Esteban Gorostiaga. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. Artmed, 2001.

BEAULIEU, Kristine et al. Homeostatic and non-homeostatic appetite control along the spectrum of physical activity levels: An updated perspective. **Physiology & behavior**, v. 192, p. 23-29, 2018.

BODENHEIMER, Friedrich Simon. Insects as human food. In: **Insects as Human Food**. Springer, Dordrecht, 1951. p. 7-38.

DEVRIES, Michaela C. et al. Leucine, Not Total Protein, Content of a Supplement Is the Primary Determinant of Muscle Protein Anabolic Responses in Healthy Older Women. **The Journal of nutrition**, 2018.

DE MORAES, Frederico Barra et al. Estudo anatômico do músculo gastrocnêmio medial visando transferência muscular livre funcional Anatomical study of the medial gastrocnemius muscle for functional free muscle transfer. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 42, n. 8, p. 261-265, 2007.

DÍAZ-RÚA, Rubén et al. Long-term intake of a high-protein diet increases liver triacylglycerol deposition pathways and hepatic signs of injury in rats. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 46, p. 39-48, 2017.

EGGUM, Bjørn O.; AL-TEKRITY, Sabah SA; SRIVASTAVA, Kailash N. Assessment of protein quality by partial carcass analyses. Nitrogen retention in rats in relation to the nitrogen content in hind limbs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 26, n. 12, p. 1937-1941, 1975.

FILHO, J. C. S. C. et al. Efeitos do esteróide anabólico nandrolona sobre o músculo sóleo de ratos submetidos a treinamento físico através de natação: estudo histológico, histoquímico e morfométrico. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 12, 2006.

FRISCH, R. E.; HEGSTED, D. M.; YOSHINAGA, K. Carcass components at first estrus of rats on high-fat and low-fat diets: body water, protein, and fat. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 74, n. 1, p. 379-383, 1977.

GÓMEZ, L. Escribano et al. Review and analysis of physical exercise at hormonal and brain level, and its influence on appetite. **Clinica e investigacion en arteriosclerosis: publicacion oficial de la Sociedad Espanola de Arteriosclerosis**, v. 29, n. 6, p. 265-274, 2017.

GRECO, E. et al. The Role of Source of Protein in Regulation of Food Intake, Satiety, Body Weight and Body Composition. **J Nutr Health Food Eng**, v. 6, n. 6, p. 00223, 2017.

HAZELL, Tom J. et al. Running sprint interval training induces fat loss in women. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 39, n. 8, p. 944-950, 2014.

INJE, Oibiokpa Florence et al. Protein Quality of Four Indigenous Edible Insect Species in Nigeria. **Food Science and Human Wellness**, 2018.

JÄGER, Ralf et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 20, 2017.

JÓZSA, László et al. Histochemical profile of muscle spindles of rat's sural muscles. **Acta histochemica**, v. 89, n. 1, p. 17-24, 1990.

LAW, Timothy D.; CLARK, Leatha A.; CLARK, Brian C. Resistance exercise to prevent and manage sarcopenia and dynapenia. **Annual review of gerontology & geriatrics**, v. 36, n. 1, p. 205, 2016.

MEYER-ROCHOW, V. B. Can insects help to ease the problem of world food shortage. **Search**, v. 6, n. 7, p. 261-262, 1975.

MLČEK, Jiří et al. Selected nutritional values of field cricket (*Gryllus assimilis*) and its possible use as a human food. 2018.

OLSON, KayLoni. Behavioral approaches to the treatment of obesity. **Rhode Island Medical Journal**, v. 100, n. 3, p. 21, 2017.

PAYNE, C. L. R. et al. Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over-and undernutrition. **European journal of clinical nutrition**, v. 70, n. 3, p. 285, 2016.

PHILLIPS, Stuart M. The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. **Nutrition & metabolism**, v. 13, n. 1, p. 64, 2016.

REIDY, Paul T.; RASMUSSEN, Blake B. Role of Ingested Amino Acids and Protein in the Promotion of Resistance Exercise-Induced Muscle Protein Anabolism-3. **The Journal of nutrition**, v. 146, n. 2, p. 155-183, 2016.

SHAMIM, Baubak; HAWLEY, John A.; CAMERA, Donny M. Protein Availability and Satellite Cell Dynamics in Skeletal Muscle. **Sports Medicine**, p. 1-15, 2018.

SEO, Dae Yun et al. Humanized animal exercise model for clinical implication. **Pflügers Archiv-European Journal of Physiology**, v. 466, n. 9, p. 1673-1687, 2014.

SOTELO-LOPEZ, Angela; LUCAS-FLORENTINO, Bernardo. Determination of net protein utilization using whole carcass, hind leg or liver of the rat and its relationship with protein efficiency ratio determination. **The Journal of nutrition**, v. 108, n. 1, p. 61-66, 1978.

TEIXEIRA, Kely R. et al. Whey protein increases muscle weight gain through inhibition of oxidative effects induced by resistance exercise in rats. **Nutrition Research**, v. 36, n. 10, p. 1081-1089, 2016.

UNITED NATIONS. **Department of economic and social affairs**. Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>>. Acesso em: 28 out. 2018.

VAN HUIS, Arnold; DICKE, Marcel; VAN LOON, Joop J. A. Insects to feed the world. 2015.

WILLIAMS, Tyler D. et al. Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: a meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 10, p. 2083-2100, 2017.

ZATSIORSKY, Vladimir M.; KRAEMER, William J. **Science and practice of strength training**. Human Kinetics, 2006.

ZIELIŃSKA, Ewelina et al. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. **Food Research International**, v. 77, p. 460-466, 2015.

ZHANG, Haifeng et al. Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. **Journal of diabetes research**, v. 2017, 2017.

APÊNDICE A - CERTIFICADO DE FINALIZAÇÃO DO TRABALHO EMITIDO PELO ORIENTADOR



DECLARAÇÃO

Certifico que os alunos **Larissa Pedrosa Tavares França e Rafael da Silva Andrade**, autores do trabalho de conclusão de curso intitulado **“Efeito do complexo proteico de invertebrados associado ao treinamento resistido para o ganho de massa magra em ratos”** efetuaram as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

Ouro Preto, 5 de dezembro de 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L. K. B.', is written over a horizontal line.

Prof. Dr. Lenice Kappes Becker Oliveira

Professora adjunta do Centro Desportivo da UFOP