



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

ANTENOR BARBOSA CALANDRINI DE AZEVEDO

**RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E FISIOLÓGICAS AO TREINAMENTO
RESISTIDO DE ALTA INTENSIDADE (HIRT)**

CASTANHAL – PARÁ

2019

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física do Campus Universitário de Castanhal da Universidade Federal do Pará, como condição parcial para a obtenção do diploma de Licenciado Pleno em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Coswig.

CASTANHAL – PARÁ
2019

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado Pleno em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Victor Coswig – Orientador
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. Josafá Gonçalves Barreto
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Msc. Rodolfo de Azevedo Raiol
Centro Universitário do Estado do Pará-CESUPA

Conceito:_____

Castanhal, _____ de

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha querida Mãe, Maria Suely Pereira Barbosa, e meu falecido Pai, Antenor Calandrini de Azevedo, por sempre acreditar no meu potencial, mesmo depois de diversas quedas e reviravoltas durante a minha trajetória. Que todas as minhas vitórias e batalhas que me aguardam sejam para demonstrar meu valor e minha eterna gratidão a vocês.

Agradeço, ao meus queridos amigos, Deivison Soares Meninea, Arthur Pinto Magno, Erick da Silva Nascimento, Manoel Victor Botelho, Janilda Santos Mata e Márcio Rosário Caxias, que me ajudaram nos momentos de solidão, pelo compartilhamento da felicidade durante nossas conquistas, por se tornarem a minha segunda família nesse caminho árduo chamado de graduação.

A minha querida prima, Ilzamara Barbosa Mendonça, que imprimiu vários livros para que eu pudesse estudar e minha irmã Adriely Barbosa Calandrini de Azevedo, que me ajudou diversas vezes nesse durante a graduação. Ao meu orientador Victor Silveira Coswig pelos ensinamentos e paciência pelas minhas falhas, espero que em um futuro próximo eu consiga realizar meu sonho que é se torna um grande pesquisador assim como o SR.

Por fim, agradeço ao INSTITUTO EVANDRO CHAGAS (IEC), que teve papel fundamental na logística dessa pesquisa, pelo fornecimento dos materiais destinados a análise de sangue e além do laboratório para processamento dos resultados. Em especial ao Prof. Dr. Arnaldo Jorge Martins Silva chefe da seção de patologia e Maria Jucirema Paiva Elleres, que foram de fundamental importância para a realização dos procedimentos deste estudo. Bem como para a Prof. Dr^a. Edna Cristina Franco, pelo auxílio nas coletas sanguíneas e pela confiança em nosso trabalho, e também para o Prof. Anisio de Jesus da Cruz Lima, por ter realizado as coletas sanguíneas dessa pesquisa. Por fim, a todos os voluntários dessa pesquisa pela sua dedicação e apoio.

“Nenhum esforço faz o menor sentido, se você não confia em si mesmo”.

(Maito Gai- Naruto)

RESUMO

O objetivo foi investigar o efeito do Treinamento Resistido de Alta Intensidade (HIRT) em comparação ao Treinamento Resistido Tradicional (TRT) nas variáveis bioquímicas e no desempenho de salto vertical de jovens adultos. Fizeram parte do estudo 12 indivíduos fisicamente ativos, o estudo teve como delineamento experimental ser cross over, no qual os participantes realizaram os procedimentos de saltos verticais através do *Countermovement Jump* (CMJ) e análise sanguínea nos períodos PRÉ, PÓS, 24h e 48h. Para as comparações entre momentos foi aplicada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas e, quando adequado, as diferenças foram testadas por meio do *post-hoc* de *Bonferroni*. Adicionalmente, para as diferenças entre médias para $\Delta\%$ foi utilizado o teste *t* para medidas pareadas, além do tamanho de efeito (TE), estabelecido de acordo com o *d* de cohen. Os resultados demonstraram diferença significativa entre protocolos para o CMJ somente no momento (PRÉ-PÓS; $p=0,05$). Assim como, para Creatina Kinase no momento (PRÉ-PÓS; $p=0,05$). Adicionalmente, não foram encontrados diferenças para Creatina Kinase MB nos momentos (PRÉ-PÓS; $p=0,63$), (PÓS-24h; $p=0,14$). Entretanto, para o momento 24h-48h foi encontrado diferença significativa ($p=0,002$). Adicionalmente, Aspartato Aminotransferase (PRÉ-PÓS; $p=0,30$), (PÓS-24h; $p=0,53$) e (24h-48h; $p=0,90$) e Alanina Aminotransferase (PRÉ-PÓS $p=0,55$), (PÓS-24h; $p=0,28$) e (24h-48h; $p=0,11$), não foram demonstrados diferenças significativas entre protocolos. Concluímos que o HIRT demonstra respostas semelhantes em relação ao TRT nas variáveis bioquímicas. Entretanto, o desempenho de saltos verticais demonstrou uma redução superior para o HIRT em relação ao TRT, todavia, os valores basais retornaram em 24h para ambos os métodos.

Palavras-Chave: Treinamento de Resistência; Alta Intensidade; Creatina Kinase; Aspartato Aminotransferase.

ABSTRACT

The objective of the present study was to investigate the effect of High Intensity Resistance Training (HIRT) in comparison to Traditional Resistance Training (TRT) on biochemical variables and vertical jump performance of university students. Twelve physically active undergraduates performed the HIRT or TRT in two separate sessions at 5 days intervals. Subsequently, vertical jumping procedures were performed through Countermovement Jump (CMJ), blood tests in the PRE, POST, 24h and 48h periods. For the comparisons of means between moments, Variance Analyses (ANOVA) was applied for repeated measurements and, where appropriate, the differences were tested through Bonferroni post-hoc. In addition to the Effect Size (ES), established according to Cohen's *d*. The results showed a significant difference between protocols for CMJ only at the moment (PRE-POST; $p=0,05$). As, for Creatine Kinase difference between protocols in the moment, (PRE-POST; $p=0,05$). However, no significant differences were found at the moments (POST-24h; $p=0,53$) e (24h-48h; $p=0,20$). Additionally, no differences were found between protocols for Creatine Kinase MB (PRE-POST; $p=0,63$), (POST-24h; $p=0,14$). However, for the moment 24h-48h a difference was found ($p=0,002$). Additionally, Aspartate Aminotransferase (PRE-POST; $p=0,30$), (POST-24h; $p=0,53$) and (24h-48h; $p=0,90$), e Alanine Aminotransferase (PRE-POST; $p=0,55$), (POST-24h; $p=0,28$) and (24h-48h; $p=0,11$), no differences were found between protocols. We conclude that HIRT demonstrated similar responses to TRT in biochemical variables. However, the performance of vertical jumps demonstrated a superior reduction of the HIRT in relation to the TRT, nevertheless, the basal values returned in 24h for both methods.

KEYWORDS: Resistance Training; High Intensity; Creatine Kinase; Aspartate Aminotransferase

ABREVIACÕES

ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
BAS	Basófilos
CMJ	Countermovement Jump
CK	Creatina Kinase
CK-MB	Creatina Kinase-MB
EOS	Eosinófilos
HCT	Hematócitos
HIRT	Treinamento Resistido de Alta Intensidade
HGB	Hemoglobinas
LYMPH	Linfócitos
MCH	Hemoglobina Corpuscular Médio
MCV	Volume Corpuscular Médio
MCHC	Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular
MPV	Volume Médio de Plaquetas
MONO	Monócitos
NEUT	Neutrófilos
PLT	Plaquetas
RBC	Contagem de Glóbulos Vermelhos
RDW-CV	Distribuição de Eritrócitos Médio Coeficiente de Variação
RDW-SD	Distribuição de Eritrócitos Médio Desvio Padrão
TR	Treinamento Resistido
TRT	Treinamento Resistido Tradicional
WBC	Glóbulos Brancos

1-INTRODUÇÃO

O Treinamento Resistido (TR) é eficaz para gerar benefícios em relação à aptidão física, desempenho e a saúde (FRY, 2004). Além disso, o TR promove o aperfeiçoamento das capacidades físicas relacionadas à velocidade, potência e força (ACSM, 2009). Esses fatores são adquiridos por meio das variáveis de treinamento como a frequência semanal, número de séries, exercícios, repetições, cadência do movimento e a pausa (BAVARESCO *et al.*, 2019). Dentre estas, a pausa é uma das variáveis fundamentais, sendo responsável pela recuperação após esforços de diferentes níveis de intensidades e volumes (KRAEMER; RATAMESS, 2004). Estudos sugerem que a intensidade relacionada à variação do tempo de pausa altera significativamente respostas hormonais, cardiovasculares e metabólicas (KRAEMER *et al.*, 1993; ABDESSEMED *et al.*, 1999; CUNHA *et al.*, 2018).

De fato, protocolos que possuem uma melhor configuração das variáveis do TR com o objetivo de aprimorar a eficiência temporal, tornando-se uma alternativa válida a indivíduos que possuem dificuldade de aderir ao TR pela falta de tempo (SABIDO *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, Raymond *et al.* (2013) demonstraram, em uma meta-análise, que a falta de tempo é um dos principais fatores para desistência de praticantes dessa modalidade.

Entretanto, Paoli *et al.* (2012), desenvolveram o treinamento resistido de alta intensidade (HIRT), compostos por intervalos curtos de recuperação (20 s), intercalados por (6/2-3/2-3) repetições. Porém, esse método inicialmente foi desenvolvido para aumentar o consumo de oxigênio após 22 horas. Adicionalmente, Moro *et al.* (2017), compararam o HIRT ao treinamento resistido tradicional (TRT) em relação as respostas hormonais, força, e composição corporal em idosos. Os resultados demonstraram que o HIRT apresentou diferença significativa na perda de gordura livre e níveis semelhantes de testosterona e cortisol quando comparado ao TRT, os autores concluíram que esse método é seguro para essa população, além do mais a utilização do HIRT a outros grupos pode se tornar relevante.

Embora, as recomendações do *American College of Sports Medicine*, (2009), para a população de faixa etária entre 18 a 65 anos, seja para manter o nível de intensidade do exercício entre leve a moderada (60-80% de 1RM), com intervalos maiores de recuperação (1-3 min) destinados a melhora na saúde, outros estudos sugerem que o treinamento que utiliza esforço e pausa, promove resultados similares ao TRT em relação a força, hipertrofia e resistência muscular, sendo que a intensidade necessita estar >80% de 1RM, com pausas entre 20 a 30 s entre as repetições (MARSHALL *et al.*, 2018). Entretanto, respostas de parâmetros bioquímicos

e neuromusculares a protocolos que utilizam pausas e descanso ainda necessitam de maiores evidências científicas.

O desempenho neuromuscular através de saltos verticais é essencial para o bom desempenho esportivo de modalidades esportivas variadas (IZQUIERDO *et al.*, 2002), além de ser um importante preditor para avaliação funcional e indicadores para o monitoramento da fadiga muscular (DIONYSSIOTIS *et al.*, 2009; BEAN *et al.*, 2002). Já os parâmetros bioquímicos de dano muscular são determinantes para o monitoramento do estresse mecânico no músculo esquelético, cardíaco e sobrecarga no sistema hepático (FORTUNATO *et al.*, 2018), esses fatores originam o processo inflamatório, que deve ser mantido sob controle para o bom planejamento do TR através da otimização da recuperação após exercícios intensos (SAXTON *et al.*, 2003).

Dessa maneira, a prescrição do TR com melhor eficiência temporal que promova uma maior adesão de praticantes, com menor tempo de recuperação e resultados mais expressivos em relação a demandas fisiológicas e neurais, torna-se relevante. Fatores esses que são essenciais para prevenções de lesões, adaptações neuromusculares, aprimoramento da performance e desenvolver a saúde de grupos diversos (SPILIOPOULOU *et al.*, 2019; TABATA, 2019; RIVILLA-GARCÍA *et al.*, 2019). Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de uma sessão de HIRT em comparação ao TRT nas variáveis bioquímicas e desempenho de salto vertical de jovens universitários.

2- MÉTODOS

Participantes

Fizeram parte da presente investigação 12 indivíduos do sexo masculino fisicamente ativos, com idade de $22,4 \pm 1,8$ anos, estatura de $1,76 \pm 0,08$ m, massa corporal de $69,4 \pm 5,3$ kg e tempo de experiência no TR de $3,3 \pm 1,8$ anos, que atenderam os seguintes critérios de inclusão: estarem familiarizados com os exercícios presentes nos protocolos, terem experiência mínima no TR de 12 meses, não apresentarem histórico de lesões musculoesquelético, articular e doenças sexualmente não transmissíveis (diabéticos, hipertensos e artrite reumatoide). Já os critérios de exclusão, foram devidos aos desconfortos musculares ou articulares durante a sessão de treinamento e testes, faltas nos procedimentos metodológicos, não praticarem qualquer outra atividade física de alta e moderada intensidade durante a pesquisa, e utilizarem qualquer alimento a base de cafeína ou ingerirem bebidas alcoólicas durante o período de pesquisa. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da (UFPA), Instituto de ciências e saúde da Universidade Federal do Pará, com o número do protocolo CAAE 98870718.3.0000.0018.

Variáveis

Para as variáveis independentes foram utilizadas a intensidade de treinamento, tempo de recuperação e cadência do movimento, equalização do volume dos protocolos. Já para as variáveis dependentes foram selecionadas o desempenho no (*CMJ*), a variação de creatinina, Creatina kinase (CK), Creatina Kinase-MB (CK-MB), Alanina Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST) e variáveis relacionadas a análise do hemograma, dentre os quais encontram-se os glóbulos brancos (WBC), contagem de glóbulos vermelhos (RBC), hemoglobinas (HGB), hematócritos (HCT), volume corpuscular médio (MCV), hemoglobina corpuscular médio (MCH), concentração média de hemoglobina corpuscular (MCHC), plaquetas (PLT), distribuição de eritrócitos médio por desvio padrão (RDW-SD), distribuição de eritrócitos médio por coeficiente variação (RDW-CV), volume médio de plaquetas (MPV), neutrófilos (NEUT), linfócitos (LYMPH), monócitos (MONO), eosinófilos (EOS) e basófilos (BAS).

Procedimentos

Primeiramente, foram apresentados para os indivíduos os objetivos do estudo e seus procedimentos metodológicos. Em seguida, foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme a resolução nº466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil para pesquisas com seres humanos. Posteriormente, foram realizados a avaliação da massa corporal por meio da balança digital modelo G-Tech BALGL10 (DayHome Comercial LTDA, Brasil), e estatura pelo estadiômetro (American Medical, Brasil). Posteriormente, foram realizados teste e re-teste de 6 repetições máximas (RM), separados por um intervalo de 48h. O presente estudo, teve como delineamento experimental a realização do *cross-over*, no qual os participantes realizam ou TRT ou HIRT. Adicionalmente, após os protocolos foram feitos as mensurações de saltos verticais através do *CMJ*, análises sanguíneas bioquímicas nos períodos PRÉ, PÓS, 24h e 48h (FIGURA 1).

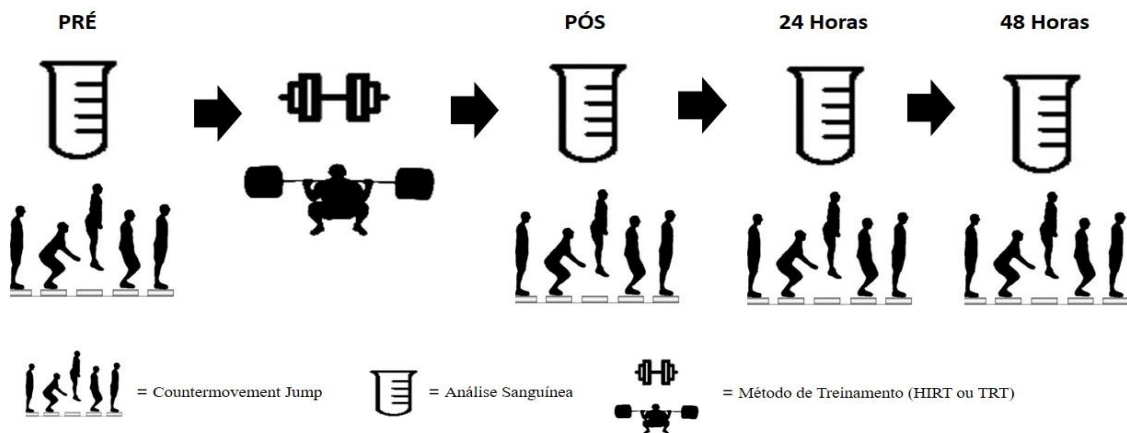


FIGURA 1. Delineamento experimental caracterizado como *Cross-Over*, coletas sanguíneas e desempenho de salto vertical nos momentos PRÉ, PÓS, 24h e 48h.

Controle da dieta

Todos os participantes foram orientados a conservar os hábitos alimentares regulares e manter-se bem hidratado, nos períodos 24h antes da realização dos procedimentos. Além disso, foram instruídos a não ingerirem bebidas alcoólicas, qualquer tipo de drogas injetáveis e alimentos à base de cafeína. Entretanto, essas especificações foram direcionadas especialmente nos dias das coletas sanguíneas para não ocasionar efeitos adversos nas variáveis

Teste de 6RM

Primeiramente, foi realizado um aquecimento prévio nos seguintes exercícios: leg press 45, supino reto ou remada baixa. O aquecimento foi composto por 2 séries, 12 repetições submáximas, com intervalos entre séries de 2 min com uma carga subjetiva equivalente a 40 % de 6RM. Logo após foi realizado 5 tentativas para cada exercício, com a finalidade de estipular a carga ideal de 6RM, com intervalos de 3-5 min em cada tentativa, e 7-10 min entre exercícios. Posteriormente, foi realizado reteste após um intervalo de 48h (VALE *et al.*, 2018). A reprodutibilidade do teste de 6RM está baseado no estudo prévio de (PAOLI *et al.*, 2012), possuindo valores elevados em relação a reprodutibilidade (CCI=0,92-0,97).

Countermovement Jump (CMJ)

Os Indivíduos foram orientados a posicionarem os membros inferiores para o agachamento, com os pés em paralelo na linha do ombro e com as mãos posicionadas na altura da crista ilíaca, realizando a inclinação do tronco de ($\sim 5^\circ$) e em seguida executando os movimentos de flexão de quadril ($\sim 120^\circ$) e joelhos ($\sim 90^\circ$). Posteriormente, foram orientados a

realizarem os movimentos de extensão das articulações do joelho e quadril na maior velocidade possível, para gerar o melhor desempenho em altura máxima (HASSANI *et al.*, 2014).

Tapete de contato (TC)

Foram estipuladas 3 medidas para desempenho de salto, prevalecendo somente a que obteve o maior valor para altura máxima. O CMJ foi realizado através do tapete de contato validado JUMP SYSTEM PRO® (Jump system pro®, Cefise, Brasil), que possui sua plataforma as seguintes dimensões 1000 x 600 x 8 mm e pesa aproximadamente 3kg. O instrumento de avaliação utiliza o software chamado Jump system 1.0. A altura do salto vertical é calculado através do tempo de voo, gerando assim os parâmetros dos saltos em tempo real (FARIAS *et al.*, 2013). Adicionalmente, o instrumento de mensuração possui elevado valor de reprodutibilidade entre medidas de desempenho de salto (CCI=0,92) (COSWIG *et al.*, 2019).

Cálculo de carga e eficiência de volume

O volume foi equalizado a partir fórmula (volume total de treinamento= séries x repetições x carga). Por exemplo, verificando que a participante possuísse a carga estipulada em 60 kg de 6RM, o volume para o protocolo HIRT estaria por volta de 1296 kg, (Volume=2 x 6+~3+~3 x 54 kg). Já o TRT, apresentou um volume idêntico ao HIRT 1296 kg, (Volume:3 x ~8 x 54 kg) (SWEET *et al.*, 2004). O percentual de ambos os protocolos de treinamentos foram mantidos acima de ≥85% de 6RM, pois umas das hipóteses seria que a variação de pausa e esforço fosse o principal diferencial entre os métodos (LINNAMMO *et al.*, 2005).

Protocolos de Treinamento

Primeiramente, os participantes realizaram um aquecimento no supino ou tração frontal e leg press 45, utilizando carga em torno de 40% de 6RM, contabilizando séries e repetições de 2 x 12 RM, tempo de recuperação entre as séries de 2 min. O protocolo do TRT seguiu as recomendações do *American College of Sports Medicine*, (2009), contabilizando, 3 séries, 6-8RM, intervalos entre 1-3 min e cargas em torno de 85-90 % de 6RM. Já o HIRT foi previamente adaptado do modelo Paoli *et al.* (2012), que se estabeleceu em 2 séries para membros inferiores e superiores, sendo que foram realizadas séries contendo 6RM/2-3RM/ 2-3RM, com pausas de 20 s entre repetições e 2',30''min dentre séries, percentual de carga foi estabelecido entre 85-90 % de 6RM. Ambos os protocolos obedeceram a cadência de 1 s na fase concêntrica e 2 s na fase excêntrica, além de que todos os participantes realizaram o exercício até a falha concêntrica. Para realização dos procedimentos, os exercícios selecionados foram o leg press 45, supino reto e tração frontal. O HIRT teve uma duração de 18', 45''min e o TRT foi de aproximadamente 28', 30''min.

Análise Bioquímica

A coleta das amostras tanto para hemograma quanto para os testes bioquímicos foi realizada PRÉ, PÓS, 24h e 48h depois de ambos os protocolos de treinamento. As coletas foram realizadas no LAFEC – Universidade Federal do Pará / Campus Castanhal. A retirada sanguínea foi realizada por punção da veia braquial. Para a coleta do sangue, realizou-se assepsia do local com algodão embebido em álcool 70%. Em seguida, realizou garroteamento e punção da veia braquial por meio do uso de agulha BD Vacutainer Eclipse com dispositivo de segurança 32 x 0,7 mm. Todos os procedimentos de coleta obedeceram às normas de técnica para coleta de sangue do Ministério da Saúde (MS, 1997). Para o hemograma as amostras foram coletadas em tubo estéril para coleta de sangue a vácuo contendo anticoagulante EDTA K₃ (13 x 75 mm). Foi coletado um volume de aproximadamente 4 ml de sangue (indivíduo/amostra/protocolo). As amostras destinadas a análise bioquímica foi coleta em tubo estéril para coleta de sangue a vácuo contendo gel separador (13 x 100 mm). Foi coletado um volume de aproximadamente 8 ml de sangue (indivíduo/amostra/protocolo). Após a coleta, as amostras foram guardadas em caixa térmica a uma temperatura de aproximadamente 5 °C para serem transportadas até a Seção de Patologia do Instituto Evandro Chagas (IEC). As amostras destinadas para o exame hematológico foram analisadas no mesmo dia da coleta. As amostras destinadas para a análise bioquímica foram centrifugadas a velocidade de 3.500 rpm por 5 min e guardadas em refrigerador para serem analisadas no dia seguinte a realização da coleta.

O hemograma foi realizado no analisador hematológico Sysmex XS-1000i (Roche®). Este aparelho utiliza os seguintes métodos: (i) citometria de fluxo para análise de WBC; (ii) focagem hidrodinâmica para análise de RBCs e plaquetas; (iii) detecção de SLS-hemoglobina para análise da HGB. As análises bioquímicas para creatinina, CK, CK-MB, AST e ALT foram realizadas no equipamento COBAS INTEGRA 400 Plus (Roche®) através de método colorimétrico.

Análise Estatística

Após aplicação do teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, estes são apresentados por meio de média, como medida de centralidade, e desvio padrão como medida de dispersão. Para as comparações das médias referentes aos testes de desempenho físico, análises e bioquímicas entre momentos, foi aplicada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas e, quando adequado, as diferenças foram testadas por meio do *post-hoc* de *Bonferroni*. A variação ($\Delta\%$) foi apresentada através da média, desvio padrão. Além de ser

calculada através da fórmula ($\Delta\% = \text{Valor inicial} - \text{Valor final} / \text{Valor inicial} * 100$) (HOPKINS, 2017), entre momentos. Adicionalmente, para as diferenças entre médias foi utilizado o teste *t* para medidas pareadas, além do tamanho de efeito (ES), calculado através da fórmula $(\text{Média1} - \text{Média2} / \text{Dp1} + \text{Dp2} / 2)$ (FRITZ; MORRIS; RICHLER, 2012), e estabelecido de acordo com o *d* de cohen e classificados como trivial ($<0,20$), pequeno (0,20 a 0,30), médio (0,40 à 0,70) ou grande ($>0,80$) (COHEN, 1992). Todos os testes foram executados no software SPSS versão 22.0 e para todas as análises foi considerada significância estatística quando $p \leq 0,05$.

3-RESULTADO

Os resultados para valores absolutos do desempenho do CMJ, CK, creatinina, CK-MB, AST e ALT são apresentados na Tabela 1. Nela percebe-se que quanto ao desempenho do CMJ a análise de medidas repetidas não indicou diferença entre momentos ($p=0,07$). Para os resultados de CK foi demonstrado uma redução significativa destinado ao TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0,007$) e para o protocolo HIRT nos momentos 24h_48h ($p=0,05$). A demanda de creatinina indicou diferença significativa para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0,01$), PÓS_24h ($p=0,006$), PÓS_48h ($p<0,001$) e 24h_48h ($p=0,002$). Já para o TRT foi encontrado diferença nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0,001$), PRÉ_48h ($p=0,03$) e PÓS_48h ($p=0,04$), respectivamente. Para CK-MB foi encontrado diferença significativa somente para TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0,01$) e PÓS_48h ($p=0,002$). A concentração sanguínea de AST demonstrou diferença para o HIRT nos momentos PRÉ_48h ($p=0,03$). Além disso, para TRT foi encontrado diferença nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0,001$) e PRE_24h ($p=0,005$). Por fim, a análise para ALT identificou-se diferença para o protocolo HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0,037$) e PÓS_24h ($p=0,004$) e somente no momento PRÉ_PÓS ($p=0,001$) em relação ao TRT.

Tabela 1. Desempenho do countermovement jump e análises bioquímicas de ambos os protocolos de treinamento mensurados durante os períodos de PRÉ, PÓS, 24h e 48h.

		PRÉ	PÓS	24_horas	48_horas	Diferença entre protocolos			Interação protocolos vs momentos			Momento		
						F	p	η ²	F	p	η ²	F	p	η ²
CMJ (cm)														
	HIRT	36.19±3.35	33.63±5.67	35.72±4.01	35.28±3.82	4.52	0.57	0.29	0.57	0.63	0.05	4.80	0.007	0.30
	TRT	36.45±3.52	35.18±5.33	36.98±4.11	36.89±3.67									
CK (u/L)														
	HIRT	193.45±121.95	212.18±124.75	285.55±180.56	222.27±112.83	0.41	0.53	0.03	0.77	0.51	0.06	6.36	0.002	0.36
	TRT	182.55±111.79	221.09±122.77*	234.73±88.12	188.79±76.29 [#]									
CREATININA (mg/dL)														
	HIRT	0.87±0.13	0.97±0.12 *	0.88±0.13 ^Δ	0.82±0.12 ^{◇#}	0.34	0.56	0.03	3.60	0.02	0.24	14.36	>0.001	0.56
	TRT	0.82±0.15	0.98±0.18*	0.89±0.08	0.90±0.12 ^{◇‡}									
CK –MB (u/L)														
	HIRT	18.56±6.37	20.91±4.47	18.08±5.22	20.37±5.28	4.34	0.06	0.28	3.39	0.02	0.23	5.43	0.004	0.33

AST (u/L)	TRT	20.40±6.49	24.23±5.29*	22.63±4.55	18.42±5.41 [◇]									
	HIRT	18.00±4.26	19.92±3.00	19.25±4.73	20.08±5.14 [‡]	0.49	0.49	0.04	0.49	0.49	0.04	4.25	0.012	0.27
ALT (u/L)	TRT	17.92±4.03	20.58±4.06*	20.25±3.44 [‡]	20.42±5.32									
	HIRT	17.33±5.91	18.92±5.62 *	16.75±5.53 [△]	18.00±5.95	1.41	0.25	0.11	0.72	0.54	0.06	10.39	>0.001	0.48
	TRT	18.00±4.90	20.17±5.13*	18.83±4.90	18.92±5.66									

estatisticamente significativa 24_48h), *estatisticamente significativa PRÉ_PÓS), [△] estatisticamente significativa PÓS_24h), [◇]estatisticamente significativa PÓS_48h, ^{*}estatisticamente significativa PRÉ_24h, [‡]estatisticamente significativa PRÉ_48h), countermovement jump (CMJ), creatina kinase (CK), creatina kinase MB (CK-MB), alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), treinamento resistido tradicional (TRT). Estatisticamente significativa $p \leq 0.05$.

Na tabela 2 são apresentados os resultados em valores absolutos para as variáveis da análises sanguíneas através do hemograma. Para o WBC demonstrou diferença para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.001$), PÓS_24h ($p>0.001$), PÓS_48h ($p=0.001$). Adicionalmente, foi encontrado diferença para o TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p=0.001$). As análises destinadas RBC evidenciou diferença significativa para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PRÉ_24h ($p=0.004$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p=0.013$). Assim como, para o TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PÓS_24h ($p=0.001$) e PÓS_48h ($p=0.001$).

Considerando a demanda para HGB foi encontrado significância para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PRÉ_24h ($p=0.004$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p=0.009$). Já para o TRT foi apresentado diferença nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PRÉ_24h ($p=0.05$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p=0.002$). Considerando as demandas fisiológicas para HCT foi encontrado significância para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PRÉ_24h ($p=0.005$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p=0.002$). Para o TRT foi encontrado diferença nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p>0.001$).

O nível de PLT demonstrou diferença significativa para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p>0.001$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p>0.001$). Além disso, foi encontrado diferença significativa para o TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.01$), PÓS_24h ($p>0.001$) e PÓS_48h ($p>0.001$). Em relação a demanda de NEUT para o método HIRT foi encontrado significância nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.007$), PRÉ_24h ($p=0.001$), PÓS_24h ($p=0.003$) e PÓS_48h ($p=0.007$). Assim como para o TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.005$), PÓS_24h ($p=0.004$) e PÓS_48h ($p>0.001$).

A demanda de LYMPH apresentou diferença em relação ao protocolo HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.003$), PÓS_24h ($p=0.003$) e PÓS_48h ($p=0.008$). Adicionalmente, foi encontrado significância para o TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.003$), PÓS_24h ($p=0.001$). Assim como para MONO para o método HIRT nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.003$), PÓS_24h ($p=0.001$) e PÓS_48h ($p>0.001$). Considerando o TRT foram encontrados diferenças nos momentos PRÉ_PÓS ($p=0.009$), PÓS_24h ($p=0.05$) e PÓS_48h ($p=0.05$). Por fim, EOS demonstrou diferença significativa para HIRT no momento PRÉ_PÓS ($p=0.003$) e BAS no momento PRÉ_PÓS ($p=0.004$) para o TRT.

Tabela 2. Respostas das variáveis sanguíneas mensuradas através do hemograma de ambos os protocolos de treinamento analisadas durante os momentos PRÉ, PÓS, 24h e 48h.

		PRÉ	PÓS	24_horas	48_horas	Diferença entre protocolos			Interação protocol vs momentos			Momento		
						F	p	η ²	F	p	η ²	F	p	η ²
WBC (10 ⁹ /L)														
	HIRT	6.89±1.59	9.42±2.51*	6.10±1.29 ^Δ	6.35±1.36 [◇]	0.02	0.86	0.003	0.98	0.41	0.08	44.46	>0.001	0.80
	TRT	6.66±1.46	9.10±2.48*	6.34±1.55	6.51±1.53 [◇]									
RBC (10 ¹² /L)														
	HIRT	5.18±0.49	5.35±0.49*	4.93±0.43 ^{Δ‡}	5.02±0.39 [◇]	5.79	0.03	0.34	1.43	0.25	0.11	24.33	>0.001	0.68
	TRT	5.17±0.45	5.38±0.50*	5.02±0.39 ^Δ	5.05±0.41									
HGB (g/dL)														
	HIRT	15.30±0.83	15.83±0.80*	14.58±0.73 ^{Δ‡}	14.90±0.64 [◇]	5.8	0.03	0.34	1.10	0.09	0.36	26.16	>0.001	0.70
	TRT	15.33±0.76	15.91±0.83*	14.84±0.57 ^{Δ‡}	14.99±0.67 [◇]									
HCT (%)														
	HIRT	45.07±1.99	47.06±2.00*	43.09±2.05 ^{Δ‡}	43.91±2.05 [◇]	1.85	0.20	0.14	1.54	0.12	0.22	36.09	>0.001	0.76
	TRT	44.83±1.87	47.39±2.64*	43.80±1.51 ^Δ	43.92±1.92									
PLT (10 ⁹ /L)														
	HIRT	272.42±43.50	313.42±48.45*	261.67±40.07 ^Δ	265.83±37.47 [◇]	0.92	0.35	0.07	0.91	0.44	0.07	52.11	>0.001	0.82
	TRT	270.08±50.27	318.75±47.92*	269.92±41.15 ^Δ	268.42±46.07 [◇]									
NEUT (10 ⁹ /L)														
	HIRT	4.02±1.35	5.13±1.82*	3.30±0.98 ^Δ	3.50±1.03 [◇]	0.18	0.69	0.01	0.80	0.50	0.06	28.91	>0.001	0.72

LYMPH (10 ⁹ /L)	TRT	3.78±1.21	4.87±1.67*	3.37±1.30 ^Δ	3.58±1.41 [◇]									
	HIRT	2.06±0.53	3.30±1.21*	1.97±0.42 ^Δ	2.06±0.50 [◇]	0.16	0.69	0.01	0.60	0.61	0.05	17.70	>0.001	0.61
MONO (10 ⁹ /L)	TRT	2.09±0.55	3.19±1.32*	2.07±0.50 ^Δ	2.19±0.38									
	HIRT	0.54±0.13	0.70±0.20*	0.55±0.17 ^Δ	0.54±0.17 [◇]	0.06	0.80	0.006	0.18	0.90	0.16	19.00	>0.001	0.63
EOS (10 ⁹ /L)	TRT	0.51±0.15	0.71±0.28*	0.55±0.14 ^Δ	0.54±0.16 [◇]									
	HIRT	0.22±0.17	0.26±0.20*	0.24±0.19	0.22±0.18	1.91	0.19	0.14	0.22	0.88	0.02	3.6	0.02	0.25
BAS (10 ⁹ /L)	TRT	0.24±0.23	0.30±0.34	0.28±0.23	0.26±0.24									
	HIRT	0.04±0.02	0.05±0.02*	0.04±0.02	0.03±0.02	0.34	0.57	0.03	0.02	0.12	0.15	3.87	0.01	0.26
	TRT	0.03±0.01	0.04±0.02	0.04±0.02	0.04±0.02									

*estatisticamente significativa PRÉ_PÓS, ^Δ estatisticamente significativa PÓS_24h, [◇]estatisticamente significativa PÓS_48h, *estatisticamente significativa PRÉ_24h, glóbulos brancos (WBC), contagem de glóbulos vermelhos (RBC), hemoglobinas (HGB), hematócritos (HCT), plaquetas (PLT), neutrófilos (NEUT), linfócitos (LYMPH), monócitos (MONO), eosinófilos (EOS) e basófilos (BAS). Estatisticamente significativa p≤0.05

Na Figura 2 estão expresso os valores de ($\Delta\%$) para as comparações entre momentos de ambos os protocolos de treinamento. O desempenho de salto vertical através CMJ (Painel A) demonstrou queda superior para o método HIRT em relação ao TRT nos momentos PRÉ_PÓS ($t=-2.16$; $p=0.05$; $ES=-0.23$). Adicionalmente, as variações de creatinina (Painel D) apresentou diferença apenas no momento PRÉ_PÓS ($t=-3.3$; $p=0.007$; $ES=-0.19$), com uma elevação superior ao TRT em relação ao protocolo HIRT. Para CK-MB (Painel E) foi encontrado diferença significativa apenas no momento 24h_48h ($t=-4.0$; $p=0.002$; $ES=0.21$). Com demanda superior para o método HIRT em relação ao TRT. A Figura 3 e 4 apresentam os valores de ($\Delta\%$) para as variáveis presentes no hemograma. A análise de medidas pareadas indicou diferença para RBC (Painel B) houve uma redução superior para o método HIRT em relação ao TRT no momento PÓS_24h ($t=8.4$; $p<0.001$; $ES=-0.63$). As demais variáveis não demonstraram diferença significativa entre protocolos ($p\geq 0.05$).

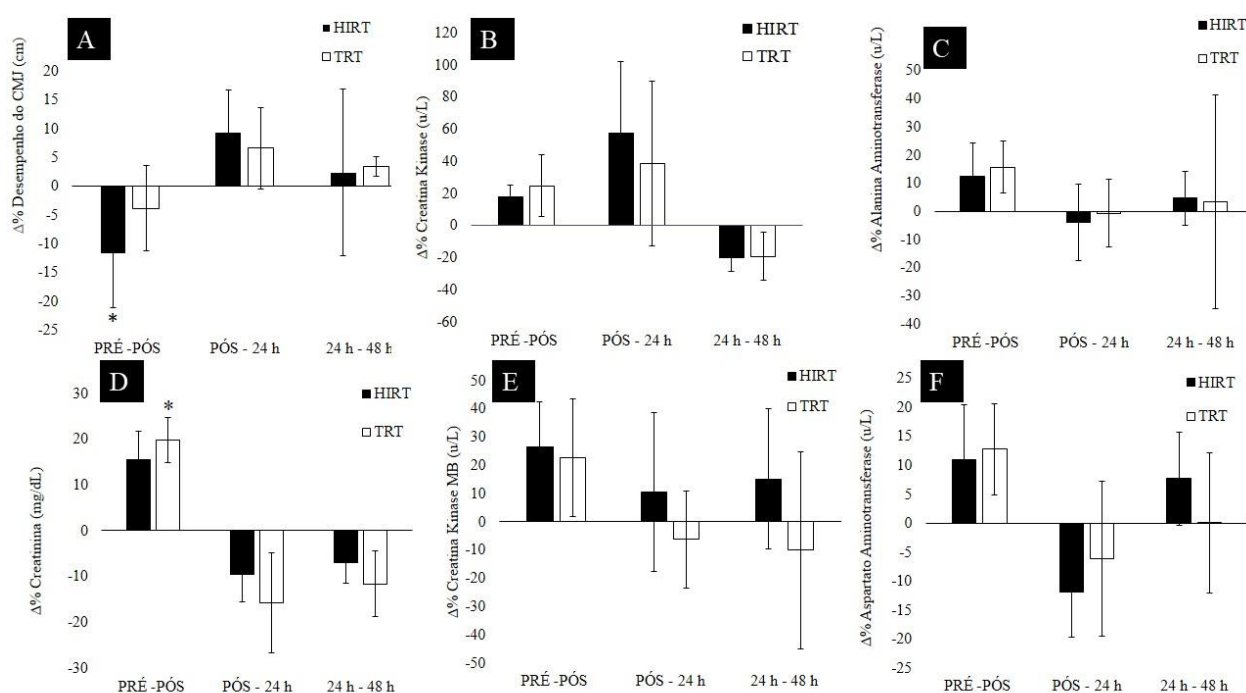


Figura 2. Valores de ($\Delta\%$) entre os momentos PRÉ_PÓS, PÓS_24h e 24h_48h. O desempenho do CMJ (A) obteve queda considerável nos momentos PRÉ_PÓS, entretanto retornaram os valores basais PÓS_24h. As demandas fisiológicas para enzimas relacionadas a dano muscular, CK (B), ALT (C), creatinina (D), AST (F), demonstraram aumento considerável nos momentos PRÉ_PÓS, retornando os valores basais no momento PÓS_24h. Entretanto, somente CK-MB (E), permaneceu elevada em relação a PRÉ, em todos os momentos. *estatisticamente significante.

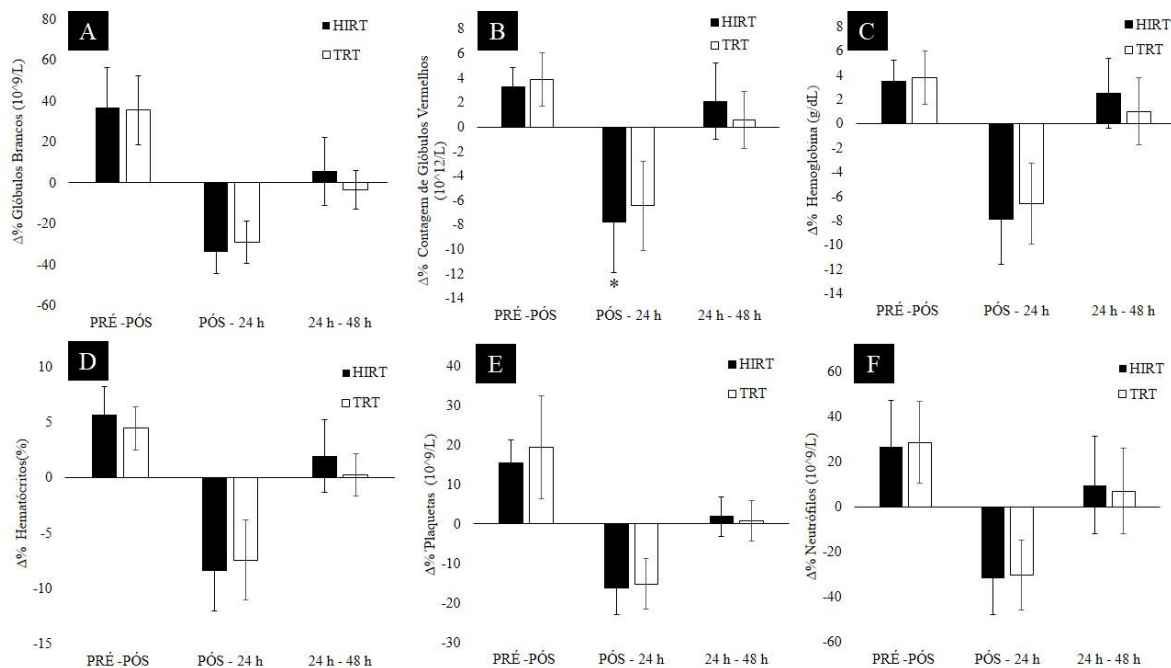


Figura 3. Valores de ($\Delta\%$) entre os momentos para as ambos os protocolos de treinamento, para as variáveis presentes no hemograma. Os resultados demonstraram aumento PRÉ_PÓS, para WBC (A), RBC (B), HGB (C), HCT (D), entretanto, retornaram aos valores basais após 24h. Já para PLT (E) e NEUT (F), houve aumento em PRÉ_PÓS, retornando aos valores basais após 24h.

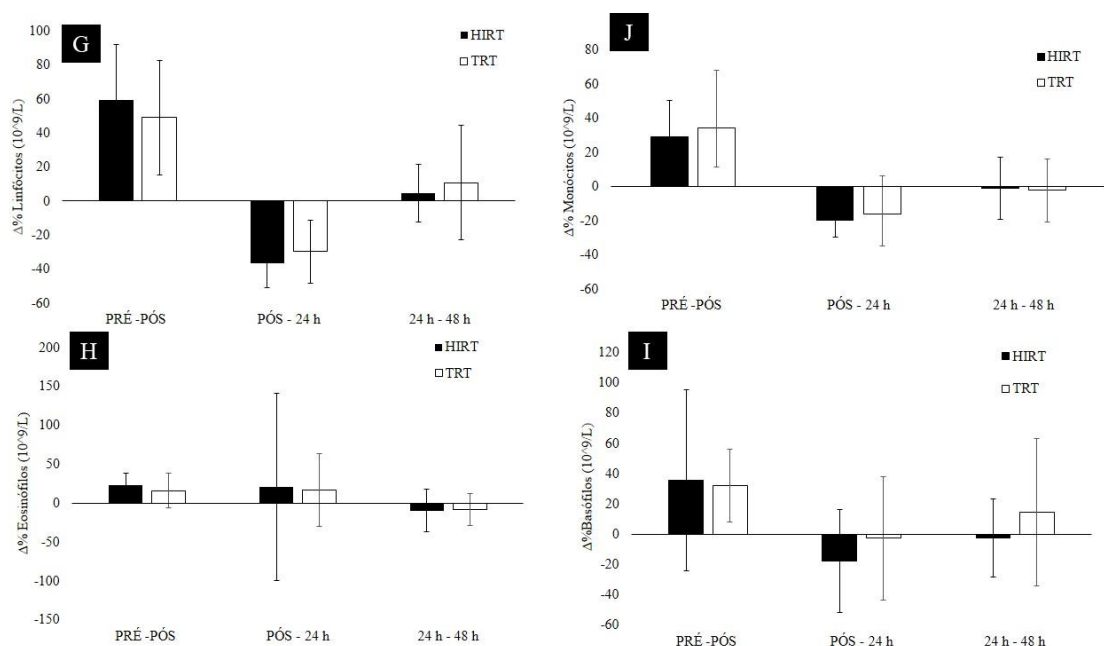


Figura 4. Valores de ($\Delta\%$) entre os momentos para as ambos os protocolos de treinamento, destinados às variáveis presentes no hemograma. Para as demandas de LYMPH (G) e MONO (H), houve um aumento em relação PRÉ_PÓS, retornando os valores basais no momento PÓS_24h. A demanda de EOS (I)

permaneceu constante em todos os momentos. Por fim, valores BAS (J) apresentou aumento no momento PRÉ_PÓS, e retornando aos valores basais em 24h_48h.

4-DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar o grau de influência de maneira aguda do HIRT em comparação TRT nas variáveis fisiológicas e neuromusculares de jovens universitários. Os valores para CK foram similares para ambos os protocolos de treinamento, CK-MB apresentou valores superiores para HIRT. As respostas de CMJ, creatinina, AST, ALT, WBC e variáveis relacionadas ao sistema imunológico foram similares para ambos os métodos de treino.

O desempenho do CMJ demonstrou queda entre os momentos PRÉ para PÓS em relação a ambos os protocolos de treinamento. Entretanto, os valores apresentaram diferença significativa apenas para o HIRT. Indo de encontro com nossos achados, o estudo de Hiscock *et al.* (2017), apresentou redução no desempenho do CMJ após treinamento voltado para hipertrofia, potência e força máxima. Porém, o desempenho de saltos voltaram aos valores basais após 12h para potência, 24h para força máxima e 48h para hipertrofia ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, Weakley *et al.* (2017), verificaram o desempenho do CMJ, após e 24h, em relação a Super-set (treinamento que utiliza mais de 3 exercícios consecutivos, sem intervalo de pausa entre repetições), Tri-set (protocolo que utiliza até 3 exercícios consecutivos sem intervalo de pausa) e o TRT. Houve uma queda do desempenho no período (Pré= $37,5 \pm 6,1$ cm; Pós= $35,5 \pm 6,0$ cm; $\Delta\% = -6,5$) para TRT. Porém, após 24h retornaram aos valores Pré ($\Delta\% = -1,6$). Além disso, Super-set e Tri-set não apresentaram reduções elevadas no período (Pré= $38,9 \pm 6,2$ cm; Pós= $37,5 \pm 5,6$ cm; $\Delta\% = -3,7$) e (Pré= $38,3 \pm 6,1$ cm; Pós= $37,1 \pm 6,7$ cm; $\Delta\% = -3,1$), respectivamente. Todavia, estabeleceram queda mais acentuada após (24h= $37,2 \pm 6,0$ cm; $\Delta\% = -4,5$) apenas para Super-set. Dentre as possíveis justificativas, para os valores basais retornassem após 24h se deve pelo fato de que o HIRT apresentou um menor número de séries em relação ao estudo anterior (2 séries vs 3 séries), para membros inferiores (PAOLI *et al.*, 2012), devido ao fato de que ambos os protocolos de treinamento passaram pela equalização do volume.

Dessa forma, o dano muscular não seria a variável principal para determinar a queda do desempenho após a utilização de métodos que demandam de alta intensidade. Pois, sugere-se que o desempenho de ações que exigem de potência muscular estaria mais associada com ativação do número de unidades motoras (GANDEVIA, 2001). Além

disso, para protocolos que estabeleçam um maior tempo de recuperação (1-3 min), favorecem o aumento do glicogênio muscular, restabelecendo a função contrátil (BROKS, 2001). Adicionalmente, e valores de CK e LYMPH se elevaram durante 24h, mas não apresentaram relação com altura máxima de salto. Dessa forma, sugerimos que atividades que necessitam de demandas do CMJ podem ser utilizadas em um intervalo de 24h após a realização de protocolos de alta intensidade.

Em relação aos valores de CK não foi encontrada diferença significativa entre protocolos. Por outro lado, as demandas de CK foram superiores para o HIRT em relação ao TRT no período de 24h após os procedimentos. Nessa perspectiva, Moro *et al.* (2017), compararam o HIRT vs TRT em relação a CK e creatinina em mulheres e homens idosos, durante 2 meses de treinamento. Os principais achados demonstraram que não houve diferença significativa entre protocolos para CK, TRT, (Pré= 119,1±62,0 umol/L; Pós=113,4±39,8 umol/L) e HIRT (Pré =110,8 ± 42,7 umol/L; Pós=127,8 ±57,6 umol/L). Já a creatinina apresentou diferença apenas para o HIRT (Pré=75,7 ± 9,19 umol/L; Pós=81,7 ± 6,27 umol/L; $p \leq 0,05$). Adicionalmente, o estudo de Rodrigues *et al.*, (2010), equalizaram o volume de treinamento, utilizando diferentes intervalos de pausas (1-3 min), durante os períodos Pré, 24h, 48h e 72h. Os valores de CK foram semelhantes entre momentos destinados ao intervalo de pausa para 1 min, (Pré=156,67 ± 49,81 U.L⁻¹; CV%=31,7), (24h=332,47 ± 151,51 U.L⁻¹; CV%=45,57), (48h= 426,67 ± 220, 79 U.L⁻¹; CV%=45,6) e (72h= 335,27 ± 144,63 U.L⁻¹; CV%=43,). Já para o intervalo de 3 min os valores foram similares comparados ao tempo de recuperação de 1 min, (Pré= 169,6 ± 46,03 U.L⁻¹; CV%=27,1), (24h= 316, 63 ± 121,35 U.L⁻¹; CV%=38,2), (48h= 432,53 ± 144,78 U.L⁻¹; CV%=33,4) e (72h = 369,47 ± 174,68 U.L⁻¹; CV%=47,2), respectivamente. Porém, os valores pico de CK foram superiores para o intervalo de 1 min durante 24h. Dessa forma, a CK tende a obter seus valores pico no período de 24h após exercícios intensos (SAKA *et al.*, 2009; SPADA *et al.*, 2018). Outra justificativa, foi devido os métodos de treinamento levaram os indivíduo até falha concêntrica, fatores esses que proporcionam um maior estresse mecânico nas fibras musculares do tipo II (RODRIGUES *et al.*, 2010).

Adicionalmente, Weakley *et al.*(2017), evidenciaram elevação superiores de CK após 24h para Super-set e Triset, nos períodos (Pré=248,9 ± 179,2 U.L⁻¹; 24h= 355,2 ± 202,4 U.L⁻¹; $\Delta\%$ =42,7) e (Pré=262,3 ± 183,3 U.L⁻¹; 24h= 326,1 ± 247,8 U.L⁻¹; $\Delta\%$ =24,4), respectivamente, em comparação ao TRT (Pré= 264,9 ± 227,8 U.L⁻¹; 24h= 286,6 ± 292,3 U.L⁻¹; $\Delta\%$ =8,2). Dessa maneira, sugere-se que treinamentos que utilizem um menor

tempo de descanso entre as séries aumentam as demandas de CK (MAYHEW; THYFAULT; KOCH, 2005). Além disso, o protocolo HIRT mantém valores elevados de CK até 24h, retornando aos valores basais em 48h, dessa forma sugerimos que o HIRT possa ser executado com intervalos de descanso após 24h de uma sessão de treinamento, com o intuito de aprimorar o planejamento de programas que viabilizam uma maior intensidade. Os resultados do presente estudo podem ser úteis no monitoramento do tempo de recuperação de indivíduos após métodos que utilizem alta intensidade, pois, o período de recuperação adequado é essencial para evitar sobrecarga de treinamento ou lesões durante a prática. Adicionalmente, o método HIRT pode ser tornar uma ferramenta válida para praticantes do TR, que buscam uma maior otimização do tempo durante a sessão de treinamento, obtendo uma melhor adesão à modalidade.

As demandas de CK-MB foi superior para HIRT nos períodos de PÓS-24h e 24-48h. Indo de encontro com nossos achados, Bartolomei *et al.* (2017), verificaram os níveis de CK-MB, através de dois protocolos distintos utilizando alto volume e alta intensidade, sendo que as análises foram medidas nos momentos, após 30 min, 24h, 48h e 72h. Foram evidenciados valores superiores nos períodos 24h, 48h e 72h para alto volume em comparação a alta intensidade, somente após 30 min foram demonstrados valores superiores para alta intensidade, (30 min= $59,97 \pm 20,8$ ng/ml) vs (30 min= $62,88 \pm 18,3$ ng/ml), (24h= $38,03 \pm 24,7$ ng/ml) vs (24h= $28,4 \pm 6,2$ ng/ml), (48h= $33,6 \pm 20,7$ ng/ml) vs (48h= $27,48 \pm 5,6$ ng/ml) e (72h= $38,71 \pm 29,1$ ng/ml vs (72h= $29,1 \pm 6,2$ ng/ml), respectivamente, entretanto, os valores não apresentaram diferença significativa. Como também, Jamurtas *et al.* (2005), analisaram o comportamento de CK-MB após treinamento tradicional com alto volume e carga em torno de 72% de torque em um isocínético para membros inferiores, nos períodos Pré, 24h, 48h, 72h e 96h. Os resultados demonstram valores elevados de CK-MB em todos os momentos após treinamento, (Pré= 21 ng L^{-1}), (24h= 66 ng L^{-1}), (48h= 75 ng L^{-1}), (72h= 75 ng L^{-1} ; $p \leq 0,05$) e (96h= 78 ng L^{-1} ; $p \leq 0,05$). Entretanto, umas das hipóteses para os nossos achados, se deve a utilização do exercício até a falha concêntrica e por curto período de recuperação entre séries e repetições, fatores esses que determinaram que a elevação de CK-MB fosse superior para o HIRT. Adicionalmente, a utilização da cadência mais longa na fase excêntrica pode ter acentuado ainda mais o estresse da musculatura (MOHAMMADI; AFZALPOUR; IEVARY, 2018; BYRNE; TWIST; ESTON, 2004).

Os valores para ALT e AST após ambos os protocolos de treinamento demonstraram uma elevação considerável, entretanto, as demandas retornaram aos valores basais após 24h. Os achados do nosso estudo foram semelhantes aos de Franchini *et al.* (2016), no qual verificaram o dano muscular ocasionado pelo teste de potência anaeróbico wingate, após 4 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), para a região inferior do corpo. As demandas de AST se elevaram nos momentos (Pré= $5,0 \pm 1,4 \text{ U.L}^{-1}$; Pós= $6,3 \pm 1,8 \text{ U.L}^{-1}$; $p \leq 0,05$) e para ALT (Pré= $3,49 \pm 1,49 \text{ U.L}^{-1}$; Pós= $5,67 \pm 1,91 \text{ U.L}^{-1}$; $p \leq 0,05$). Além disso, Thompsom *et al.* (1999), analisaram o comportamento de AST durante o período Pré, Pós, 24h, 48h e 72h após um protocolo de alta intensidade. Os valores demonstram um aumento considerável nos momentos (Pré= 24 U.L^{-1}), (Pós= 42 U.L^{-1} ; $p \leq 0,05$), (24h= 43 U.L^{-1} ; $p \leq 0,05$), (48h= 36 U.L^{-1} ; $p \leq 0,05$),

retornando aos valores basais somente em (72h =27 U.L⁻¹; $p \leq 0,05$). Dessa forma, evidenciamos que independentemente da modalidade de treinamento, a intensidade do exercício pode gerar demandas superiores dessas enzimas na corrente sanguínea, devido ao rompimento do sarcolema das fibras musculares (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007).

Em relação às respostas imunológicas, os resultados foram semelhantes para ambos os protocolos. Nessa perspectiva, Fortunato *et al.*, (2018), avaliaram as respostas imunológicas após um protocolo por 4 séries, 8 repetições, 90 s de intervalos a 65 % de 1RM e cadência de 2 s a fase excêntrica e 3 s concêntrica. As variáveis foram verificadas imediatamente após, 2h após e 24h. Os resultados demonstraram aumento significativo para WBC (Pré=5,2 $\pm$ 1,5 10^3 u/L; Pós=7,0 $\pm$ 2,3 10^3 u/L; 2h=6,8 $\pm$ 1,9 10^3 u/L; $p < 0,00001$), os valores retornaram à base após 24h. Para neutrófilos foram demonstrados aumento dos valores (Pré=2,7 $\pm$ 1,4 10^3 u/L; Pós= 3,5 $\pm$ 2,0 10^3 u/L; 2h=4,6 $\pm$ 2,0 10^3 u/L; $p < 0,00001$). Por fim, para LYMPH houve aumento do (Pré=1,8 $\pm$ 0,5 10^3 u/L; Pós=2,7 $\pm$ 0,7 10^3 u/L; $p < 0,00001$), entretanto, houve uma brusca redução após 2h (1,5 $\pm$ 0,3 10^3 u/L; $p = 0,00004$). Adicionalmente, Weels *et al.*, (2016), verificaram aumento superior de monócitos para o treinamento resistido de alta intensidade comparado com alto volume, imediatamente após, 30 min, 1h, 2h e 5h, os resultados demonstraram que os monócitos permaneceram elevados em todos os momentos ($p \leq 0,05$). Esses fatores originam o aumento de influxo de neutrófilos, monócitos, linfócitos para que assim seja realizado a regeneração do tecido lesado (SAXTON et al., 2003). Dessa forma, de acordo com nossos achados, evidenciamos que a pausa não é a única variável relacionada à intensidade, levando também em consideração o percentual de carga de RM, cadência, e número de repetições.

Como limitação, foi primeiramente, devido a logística do ambiente que os participantes realizaram os protocolos não foi possível respeitar a mesma ordem dos exercícios para todos, sendo que alguns iniciaram por exercícios destinados para os membros superiores e outros foram destinados a membros inferiores. Entretanto, o volume de treinamento e o tempo de recuperação após ambos os protocolos foram equalizados para todos os participantes, com o intuito de minimizar o viés de pesquisa. Adicionalmente, este estudo apresentou um número de indivíduos reduzido. Entretanto, o delineamento experimental foi caracterizado como *cross over*, dessa maneira os indivíduos foram avaliados durante duas sessões nos procedimentos metodológicos.

Elevando assim o número de análises, por consequência amenizando a limitação devido ao n amostral.

5-CONCLUSÃO

Em suma, de acordo com nossos achados o HIRT demonstra respostas semelhantes em relação ao TRT nas variáveis bioquímicas. Entretanto, o desempenho de saltos verticais demonstrou uma redução superior para o HIRT em relação ao TRT, todavia, os valores basais retornaram em 24h para ambos os métodos. Isso parece indicar que pausas e descansos não promovem efeito adicional, tampouco deletério, quando o volume e o grau de esforço são equalizados no TR.

6-REFERÊNCIAS

1. ABDESSEMED, D. *et al.* Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. / Effet de la duree de recuperation sur la puissance musculaire et sur le lactate contenu dans le sang lors d'un exercice au banc presse. **International Journal of Sports Medicine**, v. 20, n. 6, p. 368–373, 1999.
2. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.
3. BARTOLOMEI, S. *et al.* Comparison of the recovery response from high-intensity and high-volume resistance exercise in trained men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 0, n. 0, p. 0, 2017.
4. BEAN, J. F. *et al.* The 6-minute walk test in mobility-limited elders: what is being measured? **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 57, n. 11, p.751-6, . 2002.
5. BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v. 81–82, n. 1, p. 209–230, 2007.
6. BYRNE, C.; TWIST, C.; ESTON, R. Neuromuscular Function After Exercise-Induced Muscle Damage. **Sports Medicine**, v. 34, n. 1, p. 49–69, 2004.
7. BAVARESCO, B. *et al.* Basic guide for the application of the main variables of resistance training in elderly. **Aging Clinical and Experimental Research**, v.0, n. 0, p. 1-12, 2019.
8. BOOKS, G. A. Lactate doesn't necessarily cause fatigue: Why are we surprised? **Journal of Physiology**, v. 536, n. 1, p. 1, 2001.
9. CUNHA, D. *et al.* Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 541–553, 2018.
10. COHEN, J. A power primer. **Psychological bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–159, 1992.
11. COSWIG, V. *et al.* Validity of the MyJump2™ app for measuring

- different jumps in professional CP Football Players, v.7, n.1, p.1-10, 2019.
12. DIONYSSIOTIS, Y. *et al.* Assessment of musculoskeletal system in women with jumping mechanography. **International Journal of Women's Health**, v. 1, n. 1, p. 113–118, 2009.
 13. FARIAS, D. L. *et al.* Reliability of vertical jump performance evaluated with contact mat in elderly women. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 33, n. 4, p. 288–292, 2013.
 14. FORTUNATO, A. K. *et al.* Strength Training Session Induces Important Changes on Physiological, Immunological, and Inflammatory Biomarkers. **Journal of Immunology Research**, v. 1, n.1, p. 1–12, 2018.
 15. FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 141, n. 1, p. 2–18, 2012.
 16. FRY A. C. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. **Sports Medicine**, v. 34, n. 10, p. 663–79, 2004.
 17. GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001.
 18. HASSANI, A. *et al.* Differences in counter-movement jump between boys with and without intellectual disability. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, n. 7, p. 1433–1438, 2014.
 19. HISCOCK, D. J. *et al.* Can changes in resistance exercise workload influence internal load, countermovement jump performance and the endocrine response ? **Journal of Sports Sciences**, v. 00, n. 00, p. 1–7, 2017.
 20. HOPKINS, W. G. A Spreadsheet for Combining Outcomes from Several Subject Groups. **Sportscience**, v. 21, p. 51–54, 2017.
 21. IZQUIERDO, M. *et al.* Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremity muscles in athletes from different sports events. **European Journal of Applied Physiology**, v.87, n.3, p. 264-71, 2002.
 22. JAMURTAS, A. Z. *et al.* Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage.

- European Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 2–3, p. 179–185, 2005.
23. KRAEMER, W. J. *et al.* Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 75, n. 2, p. 594–604, 1993.
 24. KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 4, p. 674–688, 2004.
 25. LINNAMO, V. *et al.* Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 3, p. 566–571, ago. 2005.
 26. MARSHALL, P. W. M. *et al.* Acute neuromuscular and fatigue responses to the rest-pause method. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 2, p. 153–158, 2012.
 27. MAYHEW, D. L.; THYFAULT, J. P.; KOCH, A. J. Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 1, p. 16–22, 2005.
 28. MOHAMMADI, H.; AFZALPOUR, M. E.; IEVARY, S. H. A. Response of creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes to rest interval between sets and set-repetition configuration during bouts of eccentric exercise. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 10, n. 2, p. 83–86, 2018.
 29. MORO, T. *et al.* High intensity interval resistance training (HIIRT) in older adults: Effects on body composition, strength, anabolic hormones and blood lipids. **Experimental Gerontology**, v. 98, n. May, p. 91–98, 2017.
 30. PAOLI, A. *et al.* High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. **Journal of Translational Medicine**, v. 10, n. 1, p. 1–8, 2012.

31. RAYMOND, M. J. *et al.* Systematic review of high-intensity progressive resistance strength training of the lower limb compared with other intensities of strength training in older adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 8, p. 1458–1472, 2013.
32. RODRIGUES, B. M. *et al.* Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper-body resistance exercise with different rest intervals. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 6, p. 1657–1662, 2010.
33. RIVILLA-GARCÍA, J. *et al.* Characteristics of Very High Intensity Runs of Soccer Players in Relation to Their Playing Position and Playing Half in the 2013-14 Spanish la Liga Season. **Journal of Human Kinetics**, v. 66, n. 1, p. 213–222, 2019.
34. SABIDO R. *et al.* Comparison of acute responses to four different hypertrophy-oriented resistance-training methodologies. **European Journal of Human Movement**, v. 37, p. 109-121, 2016.
35. SAKA, T. *et al.* Difference in the magnitude of muscle damage between elbow flexors and Knee extensors eccentric exercises. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, n. 1, p. 107–115, 2009.
36. SAXTON, J. M. *et al.* Peripheral blood leucocyte functional responses to acute eccentric exercise in humans are influenced by systemic stress, but not by exercise-induced muscle damage. **Clinical Science**, v. 104, n. 1, p. 69, 2003.
37. SPADA, T. C. *et al.* High intensity resistance training causes muscle damage and increases biomarkers of acute kidney injury in healthy individuals. **PLoS ONE**, v. 13, n. 11, p. 1–13, 2018.
38. SPILIOPOULOU, P. *et al.* Effect of Concurrent Power Training and High-Intensity Interval Cycling on Muscle Morphology and Performance. **Journal of strength and conditioning research**, 2019.
39. SWEET, T. W, *et al.* Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p.796–802, 2004.

40. TABATA, I. Tabata training: one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods. **Journal of Physiological Sciences**, n. 0123456789, 2019.
41. THOMPSON, D.; NICHOLAS, C. W.; WILLIAMS, C. Muscular soreness following prolonged intermittent high-intensity shuttle running. **Journal of Sports Sciences**, v. 17, n. 5, p. 387–395, 1999.
42. VALE, A. F. *et al.* Acute effects of different resistance training loads on cardiac autonomic modulation in hypertensive postmenopausal women. **Journal of Translational Medicine**, v.240, n.16, p. 1–9, 2018.
43. WEAKLEY, J. J. S. *et al.* The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 9, p. 1877–1889, 2017.
44. WELLS A.J, *et al.* Monocyte recruitment after high-intensity and high-volume resistance exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 6, p.1169–1178, 2016.