



PEDRO CARDOSO LEMOS

**DIFERENTES TEMPOS DA AÇÃO EXCÊNTRICA MODIFICA A
ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA NA EXECUÇÃO DO
SUPINO HORIZONTAL?**

**LAVRAS – MG
2022**

PEDRO CARDOSO LEMOS

**DIFERENTES TEMPOS DA AÇÃO EXCÊNTRICA MODIFICA A ATIVIDADE
ELETROMIOGRÁFICA NA EXECUÇÃO DO SUPINO HORIZONTAL?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Graduação em Educação Física,
para obtenção de título de Bacharel.

PROF. DR. MARCO ANTÔNIO GOMES BARBOSA

Orientador

**LAVRAS – MG
2022**

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Elielce, que sempre foi e será meu maior exemplo, pelo amor incondicional, pela dedicação a minha vida e por ter sempre me apoiado em minhas decisões.

A toda a minha família, pelo amor e carinho, em especial minhas irmãs Mariana e Maria Fernanda, espero ser um exemplo para vocês.

A República Arapuça, onde morei durante toda a minha graduação e onde fiz irmãos que levarei para o resto da minha vida. Obrigado por todo apoio, ensinamentos e por terem sido minha família em Lavras. Agradecimento especial a mãe Rose da Arapuça, que sempre cuidou e nos incentivou em toda a graduação.

Aos meus voluntários, por toda a “força” e dedicação aos procedimentos das coletas.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio, meu orientador, que com sua competência e paciência soube me conduzir durante todo esse processo. Obrigado por todo o suporte e ensinamentos compartilhados.

Ao Prof. Me. Miller Guimarães, por tudo que me ensinou e por ter me influenciado a gostar mais dessa área e na escolha do tema. Obrigado por tudo professor.

A todos os meus amigos que sempre me apoiaram. Obrigado pela companhia, por todos os conselhos, incentivos e colaborações.

RESUMO

Sabe-se que a velocidade de execução influencia diretamente na intensidade do exercício, mas existem divergências entre autores sobre a melhor cadência para se executar as ações musculares. Portanto, faz-se objeto deste estudo analisar os impactos da duração da ação excêntrica na atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos envolvidos na execução do supino horizontal, a fim de perceber essa diferença e a quantificar, possibilitando assim uma discussão sobre a aplicação dos resultados na prescrição do treinamento resistido. 11 sujeitos com experiência no treinamento resistido ((idade $27,50 \pm 4,46$ anos, percentual de gordura $13,80 \pm 4,92\%$, altura $1,76 \pm 0,06$ m, massa corporal $88,40 \pm 15,30$ kg, teste de 1RM – Supino Horizontal $111,50 \pm 7,12$ kgf) foram submetidos a realizar 10 séries de exaustão no exercício supino horizontal em dois protocolos diferenciados apenas pela duração da ação muscular excêntrica (Velocidade Rápida: 2” e Velocidade Lenta: 4”) e ação concêntrica em 1”, a 70% de 1RM, com intervalo de 60” de descanso entre as séries. Os músculos observados foram o peitoral esternal (PE), peitoral clavicular (PC), deltóide anterior (DA) e tríceps braquial (TB), e os protocolos foram realizados em dias distintos e de forma randomizada. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Para as comparações de BLOCO SÉRIE X SÉRIE (1X1, 2X2... 10X10), entre as diferentes velocidades foram realizados o teste t pareado, a variação do delta percentual e o tamanho do efeito. O tamanho do efeito (ES) foi calculado de acordo com o d de Cohen. Como uma das evidências estatísticas, adotou-se um valor de $p \leq 0,05$ utilizando para análise o software estatístico SPSS (25,0, IBM, Armonk, EUA). Os resultados mostraram diferenças significativas apenas para as duas primeiras séries quando observado o PE e para todas as séries quando observado o TB, favorecendo o protocolo rápido. Para as demais séries do PE, e todas as séries do PC e DA, foram apresentados níveis de ativação EMG muito semelhantes entre os protocolos. Devido à ambos os protocolos atingirem a falha concêntrica em todas as séries, o protocolo rápido atingiu um maior número de repetições em todas as séries, e maior TST em ações concêntricas, enquanto o protocolo lento atingiu um maior TST total, causando uma relação de equilíbrio entre os protocolos, na atividade EMG de quase todos os músculos analisados (PE, PC e DA). O estudo conclui que diante de protocolos executados até a falha concêntrica, executar um maior número de repetições em maior velocidade da ação excêntrica pode ser uma melhor estratégia para se atingir níveis mais elevados de ativação EMG normalizada do TB na execução

do exercício supino horizontal. Entretanto, conclui-se que não há diferenças, em termos de ativação muscular do PE, PC e DA, em se executar séries do supino horizontal até a falha para diferentes tempos de ação excêntrica. Além disso, é cada vez mais conclusivo que o DA é um músculo agonista no exercício supino horizontal.

Palavras-chave: Velocidades de Execução. Eletromiografia. Supino Horizontal.

ABSTRACT

It is known that the speed of execution directly influences the intensity of the exercise, but there are differences between authors about the best cadence to perform the muscular actions. Therefore, the object of this study is to analyze the impacts of the duration of the eccentric action on the electromyographic activity (EMG) of the muscles involved in the execution of the horizontal bench press, in order to perceive this difference and quantify it, thus enabling a discussion on the application of the results. in the prescription of resistance training. 11 subjects with experience in resistance training ((age 27.50 ± 4.46 years, fat percentage $13.80 \pm 4.92\%$, height 1.76 ± 0.06 m, body mass 88.40 ± 15.30 kg, 1RM test – Horizontal Bench Press 111.50 ± 7.12 kgf) were submitted to perform 10 exhaustion sets in the horizontal bench press exercise in two protocols differentiated only by the duration of the eccentric muscle action (Fast Speed: 2” and Slow Speed: 4”) and concentric action in 1”, at 70% of 1RM, with a 60” rest interval between sets. The muscles observed were the sternal pectoral (PE), clavicular pectoral (PC), anterior deltoid (AD) and triceps brachii (TB), and the protocols were performed on different days and randomly. Data were expressed as mean and standard deviation. For comparisons of BLOCK SERIES X SERIES (1X1, 2X2... 10X10), between the different The paired t test, the percentage delta variation and the effect size were performed. The effect size (ES) was calculated d according to Cohen's d. As one of the statistical evidences, a value of $p \leq 0.05$ was adopted using the SPSS statistical software (25.0, IBM, Armonk, USA) for analysis. The results showed significant differences only for the first two series when observing the NP and for all series when observing the BT, favoring the fast protocol. For the other PE series, and all the PC and DA series, very similar EMG activation levels were presented between the protocols. Due to both protocols reaching concentric failure in all sets, the fast protocol achieved a greater number of repetitions in all sets, and a higher TST in concentric actions, while the slow protocol reached a higher total TST, causing an equilibrium relationship. between the protocols, in the EMG activity of almost all the analyzed muscles (PE, PC and DA). The study concludes that before protocols executed until a concentric failure, a greater number of executions of the excen action can be executed more significantly than the execution of the normal EMG to reach higher levels of TB in the execution of the normal exercise to reach levels higher TB in the normal execution of the horizontal bench press exercise. However, it is concluded that there are no differences, in terms of muscle definition of the EP, PC and AD, if the sets of the horizontal bench press to failure are performed for the action times. Furthermore, it is increasingly conclusive that the DA is an agonist muscle in the bench press exercise.

Keywords: Execution Speeds. Electromyography. Horizontal bench press.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Abordagem.	21
Tabela 2 – Média (desvio padrão) de repetições e TST alcançados até a falha concêntrica em cada protocolo de treinamento para todas as séries.....	25
Tabela 3 – Dados médios e desvio padrão de todas as séries da atividade EMG normalizada (%CVIM) dos músculos peitoral esternal, peitoral clavicular, deltoide anterior e tríceps braquial em ambos os protocolos de treinamento (1:2 e 1:4).	27
Tabela 4 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Peitoral Maior Esternal no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento, comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.	28
Tabela 5 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Peitoral Maior Clavicular no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.	29
Tabela 6 – Média (desvio padrão) da iEMG normalizada (%CVIM) do músculo Deltoide Anterior no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.	31
Tabela 7 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Tríceps Braquial no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – CVIM Peitoral Maior de acordo com o protocolo de Swartz et al. (2017).	22
Figura 2 – CVIM Deltoide anterior de acordo com o protocolo de Swartz et al. (2017).	22
Figura 4 – CVIM Tríceps braquial de acordo com o protocolo de Alves (2018).....	23
Figura 4 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x repetições alcançadas em cada protocolo de treinamento (1/2 e 1/4).....	25
Figura 5 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x TST alcançado em cada protocolo de treinamento (1/2 e 1/4).	26
Figura 6 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculos analisados em cada protocolo de treinamento.	27
Figura 7 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo peitoral maior esternal em cada protocolo de treinamento.	29
Figura 8 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo peitoral maior clavicular em cada protocolo de treinamento.....	30
Figura 9 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo deltóide anterior em cada protocolo de treinamento.	32
Figura 10 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo tríceps braquial em cada protocolo de treinamento.....	33

SUMÁRIO

1 TEMA	9
1.1 INTRODUÇÃO.....	9
1.2 Problemática do Estudo.....	11
1.3 Hipótese.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Geral.....	16
3.2 Específicos.....	17
4 JUSTIFICATIVA.....	17
5 METODOLOGIA.....	17
5.1 Tipo de Pesquisa.....	17
5.2 Participantes.....	18
5.3 Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....	18
5.3.1 Abordagem experimental para o problema.....	18
5.3.2 Execução do supino.....	19
5.3.3 Velocidades de execução.....	19
5.3.4 Método GVT Adaptado (German Volume Training).....	20
5.3.5 Número de repetições e Tempo Sob Tensão.....	20
5.3.6 Teste de 1RM (1 Repetição Máxima).....	21
5.3.7 Teste CVIM (Contração Voluntária Isométrica Máxima).....	21
5.3.8 Eletromiografia.....	23
5.4 Análise Estatística.....	24
6 RESULTADOS.....	25
7 DISCUSSÃO.....	34
8 CONCLUSÃO.....	38

REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	45
IV – PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO:.....	45

1 TEMA

Analisar, por meio da eletromiografia, a atividade elétrica muscular do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial, na execução do exercício supino horizontal, utilizando o método GVT (German Volume Training), em duas diferentes velocidades de execução: 1/2” e 1/4”.

1.1 INTRODUÇÃO

O treinamento resistido vêm sendo cada vez mais investigado, com olhares científicos críticos em busca de novas descobertas, procurando desenvolver novos patamares de conhecimento. Para tal, a ciência conta com métodos sofisticados de análises, buscando avaliar cada vez mais de perto as respostas musculares decorrentes do treinamento (AMADIO, 1999). Entre os exercícios utilizados para desenvolver a musculatura anterior e superior do tronco, destaca-se o supino horizontal, exercício multiarticular presente nos mais variados tipos de treinamento e objetivos (MARCHETTI et al, 2010).

“Entre os métodos não invasivos para avaliação da atividade neuromuscular, destaca-se a eletromiografia de superfície, que consiste na análise dos potenciais elétricos do sistema músculo esquelético” (Robinson; Snyder-Mackler, 2001; Merletti; Parker, 2004 apud FERREIRA, 2010). “Ela permite avaliar o grau e duração da atividade muscular, a alteração das unidades motoras decorrentes de programas de treinamento, a ocorrência de fadiga e ainda analisar as estratégias neurais de recrutamento” (FERREIRA, 2010).

Enoka (2000), define a eletromiografia como “uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito da voltagem em função do tempo. O sinal eletromiográfico é a soma algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais” (NODA et al., 2014).

O treinamento resistido e seus resultados são influenciados por diversas variáveis que atuam diretamente no volume e intensidade do programa de treinamento. De acordo com Fleck; Kraemer (2006), uma sessão de treinamento deve ser montada, basicamente, utilizando das

seguintes variáveis: seleção, número e ordem dos exercícios; número de séries e repetições; carga; intervalo de repouso; e a velocidade de execução dos exercícios. “Em termos gerais, o volume do treinamento resistido (TR) se refere à quantidade de trabalho realizado em uma sessão de TR. O volume de TR pode ser expresso de várias maneiras, incluindo o número de séries realizadas para um determinado exercício; o número total de repetições realizadas por exercício (ou seja, o produto de séries e repetições); e carga de volume (o produto de séries, repetições e carga absoluta [por exemplo, kg] ou relativa [por exemplo, % 1RM]). A evidência indica benefícios hipertróficos potenciais para volumes maiores, o que pode ser de particular relevância para grupos musculares subdesenvolvidos” (SCHOENFELD et al., 2021). De acordo com diversos estudiosos que tem como foco o treinamento de força, os valores sugeridos para a carga visando a hipertrofia, e utilizando o teste de 1RM como preditor, devem variar de 60 a 80% de 1RM, sendo a maioria dos estudos inclinados para valores próximos de 80%. O intervalo de descanso se refere ao período de tempo gasto entre as séries do mesmo exercício, ou entre diferentes exercícios em uma determinada sessão (SCHOENFELD et al., 2021). “Evidências mostram que a duração do período de descanso entre conjuntos afeta agudamente a resposta do TR, e essas respostas têm sido especuladas para influenciar as adaptações hipertróficas crônicas. A partir de então, as principais organizações comumente recomendam intervalos de descanso entre conjuntos relativamente curtos (30 a 90 segundos) para treinamento orientado para hipertrofia” (SCHOENFELD et al., 2021).

A velocidade de execução se refere à duração das repetições durante o exercício, e de acordo com Cureton et al. (1988), Damas et al. (2019) pode ser representado como a razão entre as fases do movimento em segundos (excêntrica / isométrica [transição] / concêntrica / isométrica [transição]), e está diretamente relacionado ao tempo sob tensão, que de acordo com Folland; Williams (2007); Garcia-Manso et al. (2012) afeta significativamente a síntese de proteínas e hipertrofia muscular. Além disso, Hackett et al. (2018) apontam que contrações excêntricas mais lentas (3-6 s) levam ao surgimento de indicadores de estresse metabólico, sendo um dos principais fatores para o crescimento do músculo (DIAS et al., 2015). Muito tem se falado na velocidade de execução mais adequada no treinamento voltada para diferentes objetivos. Isso se dá pelo fato de que a variável pode influenciar diretamente a intensidade do treinamento e o tempo sob tensão, repercutindo diretamente no ganho de força e hipertrofia muscular.

Nesse sentido, diversas variáveis têm o potencial de influenciar na ativação muscular, sendo uma das mais importantes a intensidade em que o exercício é executado. Como aspectos impactantes na intensidade temos o volume, carga, amplitude de movimento, densidade (tempo de estímulo em relação ao descanso) e a velocidade de execução ou cadência (FLECK; KRAEMER, 2006).

Em busca de um consenso na literatura a respeito da velocidade de execução ideal, para se atingir níveis mais altos de ativação muscular, entretanto, percebe-se certa divergência entre autores em relação à melhor velocidade de execução para se executar os exercícios, onde alguns defendem que a execução mais lenta é melhor que a rápida (COSTA, 2009), e outros que a rápida é mais eficiente (LACERDA, 2015; MURAMATSU, 2015). Contudo, é um consenso que a velocidade de execução influencia diretamente na intensidade do exercício, podendo afetar adaptações neurais, metabólicas e hipertróficas musculares.

Portanto, faz-se objeto deste estudo analisar os impactos na ativação muscular, por meio da eletromiografia, em diferentes velocidades de execução da ação excêntrica no exercício supino horizontal, utilizando o método GVT (German Volume Training) Adaptado, a fim de perceber essa diferença e a quantificar. Há a hipótese de que a execução mais lenta do movimento possa gerar uma maior ativação muscular, devido ao maior tempo de tensão músculo esquelética em cada movimento. Porém, é possível que a execução mais rápida do movimento possa atingir um maior tempo total de tensão nas ações concêntricas ao longo das séries, podendo gerar maior ativação neuromuscular.

1.2 Problemática do Estudo

Qual a influência da velocidade de execução da fase excêntrica do movimento na atividade eletromiográfica dos músculos envolvidos na execução do supino horizontal?

1.3 Hipótese

Hipótese básica - Há a hipótese de que a execução mais lenta da fase excêntrica do exercício possa gerar uma maior ativação muscular, devido ao maior tempo de tensão músculo esquelética em cada movimento.

Hipótese secundária - Há a hipótese de que a execução mais lenta do exercício não gere uma maior ativação muscular, podendo haver um maior tempo total sob tensão em ações concêntricas do movimento, refletindo uma maior atividade EMG.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia de superfície consiste no estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico advindo do músculo, por meio de eletrodos fixados na superfície da pele que transmitem o sinal para um computador através do eletromiógrafo, tornando possível o estudo da atividade das unidades motoras. Noda et al. (2014, p.2) aponta que:

“A eletromiografia (EMG) é a técnica que estuda as funções musculares mediante a interpretação dos sinais elétricos emitidos pela musculatura esquelética. Proporciona fácil acesso aos processos fisiológicos e neuromusculares que acontecem no músculo durante a produção de força. Fornece tanto a quantidade quanto a qualidade da ativação elétrica gerada pelo músculo.”

Lehman; McGill (1999) afirmam que o estudo da função muscular através do sinal elétrico muscular se compõe através de uma célula situada no corno anterior da medula espinhal, um axônio, fibras musculares e junções neuromusculares ligadas a esse axônio, conduzindo o impulso nervoso a todas as fibras musculares, com a ocorrência de uma despolarização. Esse efeito produz uma atividade elétrica que se manifesta em ações da unidade motora, registrada pelo eletromiógrafo.

Segundo Merletti; Parker (2004), a eletromiografia de superfície é o registro das atividades elétricas geradas por um conjunto de unidades motoras ativas que proporciona o entendimento dos mecanismos relacionados às contrações musculares e ao controle motor. Esta tecnologia é normalmente empregada no estudo da fadiga muscular devido à sua relação com a redução da capacidade em gerar força. Diante disso, é possível afirmar que a eletromiografia de superfície pode oferecer informações relevantes sobre o comportamento dos músculos quando submetidos à uma sobrecarga, diferentes angulações e intensidades, assim como avaliar o comportamento mioelétrico em diversas circunstâncias.

O estudo de Pinto da Silva et al. (2014) objetivou avaliar o pico de força máxima e a ativação eletromiográfica dos músculos peitoral maior porção clavicular (PMC), peitoral maior porção esternocostal (PME) e deltóide anterior (DA) em três diferentes ângulos do exercício supino. Selecionaram 11 sujeitos do sexo masculino ($23,7 \pm 3,2$ anos; $75,1 \pm 12,6$ kg; $173,7$ cm; $9,8 \pm 3,6$ %G) experientes no treinamento de força. Os indivíduos foram submetidos aos testes de contração voluntária isométrica máxima (CVIM) no exercício supino horizontal (SH: 90°), supino inclinado (SI: 45°) e supino declinado (SD: -30°), sendo essas as três avaliações, respeitando 48 horas de intervalo entre as mesmas. Os resultados da eletromiografia apontaram diferenças significativas apenas na ativação muscular do deltóide anterior, que foi maior no SI em relação ao SH e SD, concluindo que as porções do peitoral maior são ativadas de forma similar nas diferentes angulações, enquanto o SI produz uma maior ativação do DA.

O trabalho de Rocha Junior et al. (2007) objetivou comparar, por meio da eletromiografia (EMG), a ativação dos músculos peitoral maior (PM), deltóide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) durante a execução dos exercícios supino reto com barra (SP) e crucifixo na máquina (CR). 13 sujeitos treinados foram submetidos à realização de 10 repetições máximas em ambos os exercícios. Os resultados não mostraram diferenças significativas na atividade do PM e DA entre os exercícios. A ativação do TB foi maior na execução do SP comparado ao CR. Durante a execução do SP, a atividade do PM foi maior em relação ao TB, mas não houve diferenças entre PM e DA ou DA e TB. Já no CR, não houve diferenças entre PM e DA, mas estes obtiveram maior ativação em relação ao TB. Dessa forma, pôde-se concluir que ambos os exercícios podem e devem ser utilizados para promover estímulos para o PM e DA, dependendo da especificidade da atividade motora na qual se procura melhorar a performance.

Schoenfeld et al. (2016) teve como objetivo comparar, utilizando a eletromiografia, a ativação muscular média, de pico e iEMG do peitoral maior porção clavicular e esternocostal, deltóide anterior e tríceps braquial em diferentes intensidades de treinamento. 12 homens treinados executaram séries no supino até a falha muscular com duas cargas diferentes: alta ($80\%1RM$) e baixa ($50\%1RM$). Os resultados foram significativos para a média EMG ($p < 0,001$) e correspondência de iEMG ($p < 0,001$) favorecendo a carga alta, e o total de iEMG favorecendo a carga baixa ($p = 0,001$) em todos os grupos musculares. Os autores concluíram que, apesar das semelhanças na amplitude do pico de EMG, os resultados maiores para a média e

iEMG correspondente à carga alta, sugere que cargas mais pesadas podem produzir maior ativação muscular.

É possível perceber que a eletromiografia é uma ferramenta que proporciona fácil acesso aos processos fisiológicos que fazem com que o músculo gere força, produza movimento e realize as inúmeras funções que nos permitem interagir com o trabalho que nos rodeia. Ela nos permite avaliar, perante a diferentes estímulos e intensidades, o grau e duração da atividade muscular, a ocorrência de fadiga, a alteração das unidades motoras decorrentes do treinamento e analisar estratégias neurais de recrutamento, possibilitando inúmeras análises e comparações em busca do conhecimento a ser aplicado em programas de treinamento.

2.2 VELOCIDADE DE EXECUÇÃO

É consenso entre os pesquisadores que a velocidade de execução é uma variável crítica na prescrição do treinamento, porém, pouco se encontra na literatura a respeito das suas influências fisiológicas, principalmente em relação à ativação muscular perante diferentes protocolos de treinamento com ênfase na velocidade de execução. O estudo de Costa (2012) objetivou comparar a amplitude do sinal eletromiográfico do peitoral maior e tríceps braquial entre as séries e entre os protocolos de treinamento com diferentes velocidades de execução das ações musculares e mesma duração da repetição (Protocolo 2-4: 2s de concêntrica e 4s de excêntrica; protocolo 3-3: 3s de concêntrica e 3s de excêntrica; e protocolo 4-2: 4s de concêntrica e 2s de excêntrica). 17 sujeitos do sexo masculino, com experiência mínima de 6 meses de treinamento, foram submetidos a executar o exercício supino horizontal guiado constituídos de 3 séries de 6 repetições a 60% de 1RM e intervalo de 3 minutos entre as séries. Para o peitoral maior, o protocolo 4-2 apresentou maior iEMG normalizada em comparação aos protocolos 3-3 e 2-4, enquanto que para o tríceps braquial, os protocolos 4-2 e 3-3 apresentaram maior iEMG normalizada do que no protocolo 2-4, e em ambos os protocolos houve um aumento da iEMG no decorrer das séries. Dessa forma, a conclusão do estudo aponta que um protocolo de treinamento com maior tempo sob tensão na ação muscular concêntrica induz à um aumento na iEMG normalizada dos músculos peitorais maior e tríceps braquial na execução do supino guiado (COSTA, 2012).

No trabalho de Lacerda (2015), os objetivos foram analisar o impacto de protocolos de treinamento de força equiparados pelo tempo sob tensão (TST) com diferentes configurações de

velocidade de execução e números de repetições na ativação muscular e concentração sanguínea de lactato. 22 voluntários treinados realizaram dois protocolos de treinamento (A e B) no exercício supino guiado, ambos com 3 séries, intervalo de 3min, a 60% de 1RM. O protocolo A foi composto de 6 repetições com a velocidade de execução de 6s, enquanto o protocolo B era composto de 12 repetições com velocidade de 3s. Foi registrada a ativação muscular dos músculos peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante realização dos dois protocolos, e a root mean square (RMS) da amplitude do sinal eletromiográfico normalizada foi calculada para cada série e a concentração sanguínea de lactato mensurada durante e até 12min após a realização do protocolo. Os resultados apontaram uma maior ativação muscular de todos os músculos analisados durante a realização do protocolo B, comparado ao protocolo A. Dessa forma, pode-se concluir com o estudo que protocolos de treinamento realizados com o mesmo TST e configurações distintas produzem respostas neuromusculares e metabólicas diferentes. Assim, a realização de um maior número de repetições e maior velocidade de execução pode ser uma estratégia mais apropriada para aumentar a ativação muscular e a concentração sanguínea de lactato (LACERDA, 2015).

Já o estudo de Muramatsu (2015), investigou alterações neuromusculares e biomecânicas induzidas por diferentes velocidades de execução durante o ciclo alongamento-encurtamento (CAE) realizado de forma contínua. Participaram do estudo 12 homens e 3 mulheres, submetidos a realizarem 3 protocolos com diferentes velocidades de execução. A velocidade de execução foi controlada de acordo com o tempo destinado a execução de cada CAE (Lento: 4s; Médio: 2s; e Rápido: 1s por ciclo), e cada protocolo foi composto por 20 repetições (CAE) a 10% de 1RM e intervalo de 5min, realizados no exercício extensão de joelho. Foram acessadas a velocidade angular, aceleração angular, torque e atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral. A execução em altas velocidades requer alta desaceleração no final das ações excêntricas (EXC) e alta aceleração no início das ações concêntricas (CON), aumentando assim a atividade EMG e o torque nesses momentos. No protocolo rápido, a atividade EMG foi maior na EXC comparado à CON, e a maior produção de torque e atividade EMG no final da EXC potencializa o início da CON, diminuindo a atividade EMG nessa fase do movimento. O autor concluiu que o CAE realizado em altas velocidades de execução (~160°/s) aumenta a eficiência neuromuscular no começo da CON, e induz maior atividade EMG durante a EXC em comparação a CON (MURAMATSU, 2015).

O estudo de Costa (2009) comparou o efeito agudo da realização de protocolos de treinamento com duas velocidades de execução da repetição diferentes (4s e 6s) em respostas fisiológicas (amplitude do sinal EMG e concentração de lactato sanguíneo) e verificar o nível de correlação entre as respostas fisiológicas e mecânicas produzidas pelos protocolos de treinamento utilizados. 19 sujeitos do sexo masculino com experiência mínima de 6 meses de treinamento foram submetidos a dois protocolos de treinamento no supino guiado composto de 3 séries de 6 repetições a 60% de 1RM e intervalo de 3min entre as séries. Foi quantificada a amplitude do sinal EMG pela integral eletromiográfica (iEMG) em cada série, e amostras de sangue em repouso e 1min após a realização de cada uma das séries para análise da concentração de lactato. A execução de ambos os protocolos provocou um aumento da iEMG das ações concêntricas no decorrer das séries, sendo que o protocolo 6s apresentou maiores valores de ativação muscular comparado ao protocolo 4s. Em relação à fase excêntrica, analisando o peitoral maior, houve um aumento da iEMG no decorrer das séries apenas para o protocolo 6s, sendo essa variável inclusive maior que o protocolo 4s na 3ª série. Para o tríceps braquial não houve diferenças entre os protocolos de treinamento. Ambos os protocolos produziram aumento da concentração de lactato no decorrer das séries, e foram maiores os valores encontrados no protocolo 6s. Os resultados desse estudo apontam que embora uma menor velocidade de execução aumente a amplitude do sinal EMG, ao se realizar um protocolo de treinamento no exercício supino guiado, para as ações excêntricas, esse comportamento pode depender do grupo muscular analisado (COSTA, 2009). É considerado que as características do protocolo de treinamento representam um importante papel no desenvolvimento das adaptações desejadas, e aumentar o entendimento sobre a importância de cada variável no programa de treinamento pode contribuir para melhor compreensão das respostas impostas ao organismo pelos diferentes programas de treinamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Comparar a influência de diferentes durações da ação excêntrica sobre a atividade eletromiográfica dos músculos envolvidos na execução do exercício supino horizontal.

3.2 Específicos

Comparar os impactos de diferentes durações da ação excêntrica sobre a ativação EMG dos músculos envolvidos na execução do exercício supino horizontal;

Analisar se o número de repetições alcançadas e o tempo sob tensão tem relação com a ativação EMG no decorrer das séries executadas.

4 JUSTIFICATIVA

Analisar as influências da velocidade de execução na atividade elétrica muscular em exercícios resistidos justifica-se pelo fato desta ser uma importante variável no controle, planejamento e prescrição do treinamento. Além disso, grande parte dos estudos realizados em exercícios resistidos não seguem análises voltadas para o controle da velocidade de execução na fase excêntrica do movimento e suas respostas musculares. Dessa forma, é possível notar que o controle desta variável pode impactar direta ou indiretamente na qualidade do planejamento e prescrição do treinamento, através da atividade eletromiográfica dos músculos envolvidos em determinado exercício. Para tanto, é necessário avaliar as influências da velocidade de execução da fase excêntrica do movimento na atividade elétrica muscular e analisar sua relação com o TST e repetições alcançadas no decorrer das séries.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de Pesquisa

Para atender o objetivo da pesquisa, o presente estudo lança mão de uma pesquisa descritiva, com tratamento quantitativo dos dados. A base referencial de dados secundários foi obtida através de pesquisa bibliográfica, que contribui para a construção de uma base de conhecimento, enquanto os dados primários foram obtidos através da coleta de dados junto à amostra de pesquisa.

5.2 Participantes

A amostra de pesquisa foi composta por 11 indivíduos com experiência em treinamento resistido com o mínimo de 12 meses ininterruptos (idade $27,50 \pm 4,46$ anos, percentual de gordura $13,80 \pm 4,92\%$, altura $1,76 \pm 0,06$ m, massa corporal $88,40 \pm 15,30$ kg, teste de 1RM – Supino Horizontal $111,50 \pm 7,12$ kgf) foram recrutados para participarem do estudo. Os critérios de exclusão foram a presença de qualquer tipo de lesão óssea, articular ou muscular que compromettesse o desempenho total ou parcial dos movimentos ou de participantes que não estavam familiarizados com o exercício proposto. Todos os participantes, após o entendimento dos objetivos desta pesquisa, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde - CNS. (Anexo A).

5.3 Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados

5.3.1 Abordagem experimental para o problema

A coleta de dados foi realizada na Academia Trainer, localizada na Rua 7 de Setembro, no Centro da cidade de Perdões, Minas Gerais. A academia dispõe de todos os equipamentos necessários para a realização do exercício supino horizontal, e disponibilizou um espaço exclusivo para a realização da coleta.

A coleta de dados ocorreu em três encontros com os participantes, no decorrer de três sábados consecutivos. Houve um pré-esclarecimento para que não houvesse treinamento dos músculos alvo (peitoral, deltóide e tríceps braquial) nos dois dias antecedentes ao teste (quintas e sextas feiras), com intuito de não haver alterações nas respostas musculares. No primeiro encontro, foi realizado o reconhecimento do local dos testes, o teste de 1RM, o teste de CVIM e a familiarização com as duas cadências que seriam executadas posteriormente. Dessa forma, foi possível estabelecer a carga (70% 1RM) de cada participante para os próximos encontros, assim como normalizar os dados eletromiográficos por meio da CVIM, sem que esses testes interferissem nas respostas musculares dos testes posteriores.

Para a execução dos testes, ocorridos no segundo e terceiro encontro, foi feita uma randomização das amostras, dividindo-a aleatoriamente ao meio, para que ambas as cadências fossem executadas nos dois encontros, ou seja, no primeiro encontro, seis dos indivíduos

executaram as séries propostas na velocidade 1:2”, enquanto cinco executaram na velocidade 1:4”. No terceiro e último encontro, seis dos participantes executaram as séries na velocidade 1:4”, e cinco deles na velocidade 1:2”, com o volume de 10 séries de exaustão e 1 minuto de intervalo cronometrado entre as séries, finalizando os testes de todos os voluntários em ambas as velocidades de execução. Cada participante executou o método GVT Adaptado no supino horizontal nas duas cadências propostas em dias distintos, para que assim não houvesse influência nas respostas musculares. As coletas contaram também com voluntários a ajudar no controle da pesquisa, os quais foram designados individualmente a controlar cada um dos fatores presentes no momento da coleta, como a execução correta do movimento, o tempo de intervalo entre as séries, contagem das repetições, controle do metrônomo digital e a supervisão na execução do exercício (para garantir que as séries fossem até a falha concêntrica e evitar acidentes).

5.3.2 Execução do supino

O exercício selecionado para a pesquisa foi o supino horizontal, que é sem dúvidas, um dos exercícios mais utilizados por praticantes do treinamento resistido quando o objetivo é desenvolver a musculatura superior e anterior do tronco, especificamente o peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial, músculos prioritariamente recrutados na execução do exercício. O movimento do supino horizontal é executado, basicamente, em sua fase excêntrica, com o indivíduo deitado de costas sobre o banco, com a pegada 10cm mais aberta em relação a linha dos ombros, abduzindo os braços horizontalmente, ao mesmo tempo em que ocorre uma flexão dos cotovelos e adução das escápulas. Em sua fase concêntrica, são executados os movimentos contrários à fase excêntrica, ou seja, adução horizontal de ombros, extensão dos cotovelos e abdução das escápulas (MARCHETTI et al, 2010). O exercício foi executado em um equipamento supino horizontal marca BS Fitness Equipamentos. Todas as séries e repetições foram supervisionadas exclusivamente por um voluntário a ajudar na pesquisa, para que todos os participantes executassem corretamente os movimentos.

5.3.3 Velocidades de execução

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a realizar as séries do método GVT Adaptado em duas diferentes velocidades de execução (cadências): 1:2” e 1:4”. A cadência 1:2”, consiste na execução da fase concêntrica durante um segundo, e fase excêntrica durante dois segundos, enquanto na cadência 1:4”, o movimento é executado em um segundo na fase concêntrica, seguido de quatro segundos na fase excêntrica do movimento. Não houve tempo para a fase isométrica ou de transição entre as ações musculares. As séries foram executadas com o auxílio de um metrônomo (Metronome Plus versão 20.05) e um cronômetro digital (Aplicativo Cronometro PRO), com o intuito de controlar o ritmo e tempo de execução das ações musculares.

5.3.4 Método GVT Adaptado (German Volume Training)

Foi selecionado o método GVT (German Volume Training) Adaptado para o desenvolvimento da pesquisa. O método GVT é uma prática que tem sido utilizada por treinadores de levantamento de peso para aumentar a massa muscular de seus atletas. Uma sessão comum do GVT envolve realizar 10 séries de 10 repetições para exercícios de resistência compostos em cargas de 60% 1RM. Junto com este alto volume de treinamento, a recuperação entre as séries é relativamente curta (60” a 90”) para induzir maior estresse metabólico. Para o presente estudo, o método foi adaptado à 10 séries de exaustão, com cargas de 70% 1RM e intervalo de descanso de 60 segundos.

5.3.5 Número de repetições e Tempo Sob Tensão

O número de repetições executadas dependia exclusivamente da fadiga muscular do indivíduo na série, sendo que estes foram instruídos a executar o número máximo de repetições em cada série, ou seja, até a falha concêntrica. O Tempo Sob Tensão (TST) foi estimado através de cálculo simples, multiplicando a duração do ciclo alongamento encurtamento pelo número de repetições alcançadas em cada série. Em outras palavras, o TST em cada repetição nos protocolos 1:2 e 1:4 foram 3 e 5 segundos, respectivamente, e estes foram multiplicados pelo número de repetições alcançadas pelos participantes em cada série executada (duração da fase concêntrica + duração da fase excêntrica * número de repetições= TST).

5.3.6 Teste de 1RM (1 Repetição Máxima)

A força muscular foi encontrada através do teste de uma repetição máxima (1RM) proposto por Brown; Weir (2001), executada no exercício supino horizontal. Foi realizado um aquecimento específico antes do teste, com uma série única de 10 repetições e carga predita de 50% para uma prévia ativação muscular e diminuição do risco de lesões. Foram realizadas no máximo cinco tentativas, com intervalo de três a cinco minutos, estabelecendo assim a força máxima de cada indivíduo no teste de 1RM. Dessa forma, é possível estabelecer um padrão no qual todos os participantes executariam as séries propostas com a carga relativa de 70% 1RM.

O quadro abaixo apresenta de forma geral os diferentes protocolos utilizados em cada sessão de treinamento:

Tabela 1 – Abordagem

Protocolos	Séries	Repetições	Intensidade (%1RM)	Velocidade de execução		Descanso (s)
				Concêntrica	Excêntrica	
1:2	10	Exaustão	70%	1	2	60
1:4	10	Exaustão	70%	1	4	60

5.3.7 Teste CVIM (Contração Voluntária Isométrica Máxima)

A normalização dos dados eletromiográficos foi obtida através do teste de CVIM, que permite estimar o valor que representa o total (100%) da ativação voluntária de um determinado músculo, e assim tornar possível diversas comparações em situações específicas. Todos os participantes receberam instruções para aplicar a força máxima sobre os testes de CVIM. Os sinais eletromiográficos do pico de CVIM coletados em cada exercício foram filtrados utilizando-se um filtro Butterworth de 5ª ordem do tipo passa-banda com uma frequência de corte de 20 - 500 Hz; para remover prováveis picos do sinal. Após a filtragem, foram recortados os dois primeiros e dois últimos segundos de sinal, determinando assim a média de ativação.

Para o peitoral maior (P) foi utilizado a pressão de palmas, forçando uma adução dos braços enquanto pressiona o disco de equilíbrio entre as palmas da mão. Para o deltóide anterior (DA) foi utilizado a flexão de ombro a 125°, onde o executante aplicava a força máxima de flexão de ombro. Ambos seguem o protocolo de Shwartz et al. (2017), mostrado nas figuras a seguir:

Figura 1 – CVIM Peitoral Maior de acordo com o protocolo de Swartz et al. (2017).



Figura 2 – CVIM Deltoide anterior de acordo com o protocolo de Swartz et al. (2017).



Para a CVIM do tríceps braquial (T), foi utilizado a extensão de cotovelo a 90°, de acordo com o protocolo de Alves (2018), como na imagem a seguir:

Figura 3 – CVIM Tríceps braquial de acordo com o protocolo de Alves (2018).



5.3.8 Eletromiografia

Para a aquisição do sinal eletromiográfico, inicialmente foi realizada a raspagem nos locais de fixação dos eletrodos, seguida de limpeza em álcool 70% afim de minimizar os ruídos no sinal. Os eletrodos de superfície da marca 3M®, modelo 2223BR, com superfície de captação AgCl, e 1cm de diâmetro, foram fixados no lado dominante de cada participante, posicionados de acordo com o protocolo proposto, respeitando uma distância de 2cm, e paralelos às fibras musculares, nos músculos Peitoral Maior Clavicular, Peitoral Maior Esternal, Deltoide Anterior e Tríceps Braquial. A referência foi colocada na clavícula, no lado dominante do voluntário. O procedimento de preparação e fixação dos eletrodos foi realizado pré teste em ambos os dias de coleta de dados. Foi utilizado o eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda, POA, Brasil®), com 4 canais de entrada, 14 bits de resolução e uma taxa de aquisição por canal de 2.000 amostras/s, com um sensor de SDS-500 com ganho máximo de 1000 vezes. Todos os canais foram devidamente calibrados antes da coleta (SILVA et al, 2014).

Os sinais eletromiográficos do pico de CIVM coletados em cada exercício foram filtrados utilizando-se um filtro Butterworth de 5ª ordem do tipo passa-banda com uma frequência de corte de 20 - 500 Hz; para remover prováveis picos do sinal. Após a filtragem, foram recortados os dois primeiros e dois últimos segundos de sinal, determinando assim a média de ativação. A amplitude do sinal eletromiográfico foi calculado no envoltório RMS (Root Mean Square). O software Miograph 2.0 Alpha 9 Build 5 foi utilizado para a análise e posteriormente para o processamento dos dados (SILVA et al, 2014).

5.4 Análise Estatística

Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Previamente foram realizadas análises de normalidade dos dados através do teste de Shapiro Wilk, onde os dados se mostraram não normais. Para as comparações DE BLOCO SÉRIE X SÉRIE (1X1, 2X2... 10X10), entre as diferentes velocidades foram realizados o teste de Wilcoxon, a variação do delta percentual e o tamanho do efeito. O tamanho do efeito (ES) foi calculado de acordo com o d de Cohen (Abaixo de 0,20 trivial; Entre 0,21 e 0,50 fraco; Entre 0,51 e 0,80 moderado; Acima de 0,80 forte). Como uma das evidências estatísticas, adotou-se um valor de $p \leq 0,05$ utilizando para análise o software estatístico SPSS (25,0, IBM, Armonk, EUA).

6 RESULTADOS

Comparando os dados médios e desvio padrão das repetições alcançadas até a falha muscular concêntrica dos voluntários entre os protocolos propostos, podemos observar que o protocolo 1:2 obteve maiores valores de repetições alcançadas em todas as séries executadas. Entretanto, o maior número de repetições na execução do protocolo 1:2 não reflete maior tempo sob tensão (TST), sendo este maior em todas as séries para a execução do protocolo 1:4. A quantidade de repetições e TST alcançados seguem ordem decrescente, devido à presença cada vez maior da fadiga muscular no decorrer das séries:

Tabela 2 – Média (desvio padrão) de repetições e TST alcançados até a falha concêntrica em cada protocolo de treinamento para todas as séries.

	Média de repetições alcançadas		TST (s)	
	1:2	1:4	1:2	1:4
1º série	11,9 (2,18)	8,8 (1,48)	35,7 (6,55)	44 (7,38)
2º série	8,5 (1,27)	6,1 (0,57)	25,5 (3,81)	30,5 (2,84)
3º série	6,6 (1,35)	4,8 (0,63)	19,8 (4,05)	24 (2,11)
4º série	5,6 (1,17)	4,2 (0,63)	16,8 (3,52)	21 (3,16)
5º série	5,3 (0,95)	3,9 (0,32)	15,9 (2,85)	19,5 (1,58)
6º série	4,9 (0,99)	3,6 (0,52)	14,7 (2,98)	18 (2,58)
7º série	4,6 (1,17)	3,3 (0,48)	13,8 (3,52)	16,5 (2,42)
8º série	4,4 (1,07)	3,1 (0,32)	13,2 (3,22)	15,5 (1,58)
9º série	4,2 (0,92)	2,9 (0,57)	12,6 (2,76)	14,5 (2,84)
10º série	3,8 (1,03)	2,6 (0,52)	11,4 (3,10)	13 (2,58)

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. TST: tempo sob tensão. S: segundos.

Figura 4 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x repetições alcançadas em cada protocolo de treinamento (1/2 e 1/4).

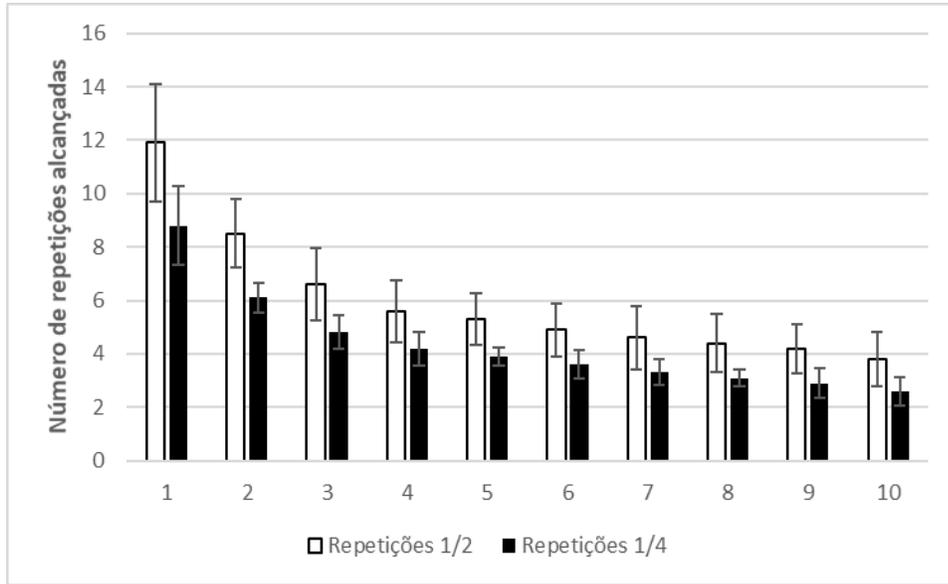
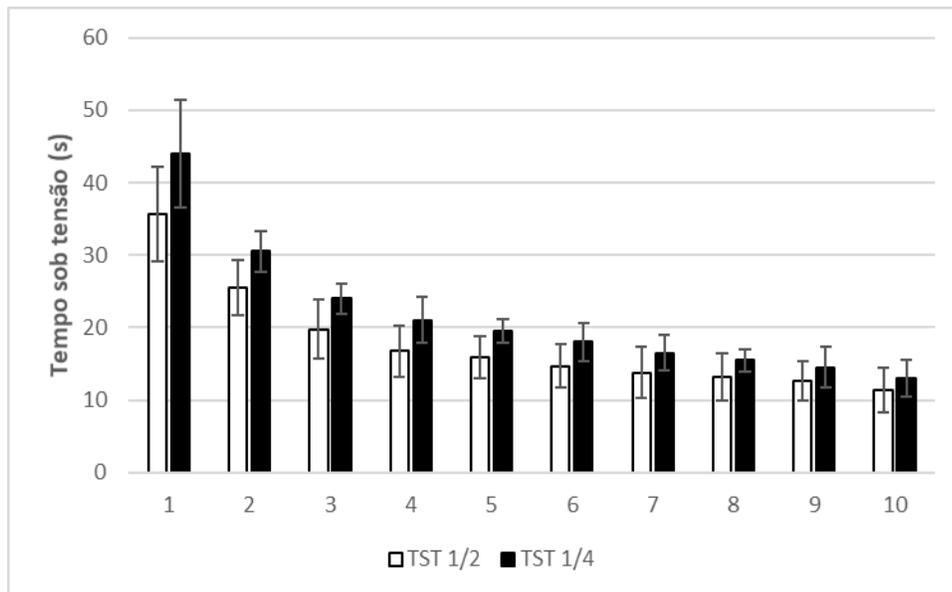


Figura 5 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x TST alcançado em cada protocolo de treinamento (1/2 e 1/4).



Quando comparados os dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada de todas as séries entre os protocolos de treinamento, podemos observar valores muito similares de

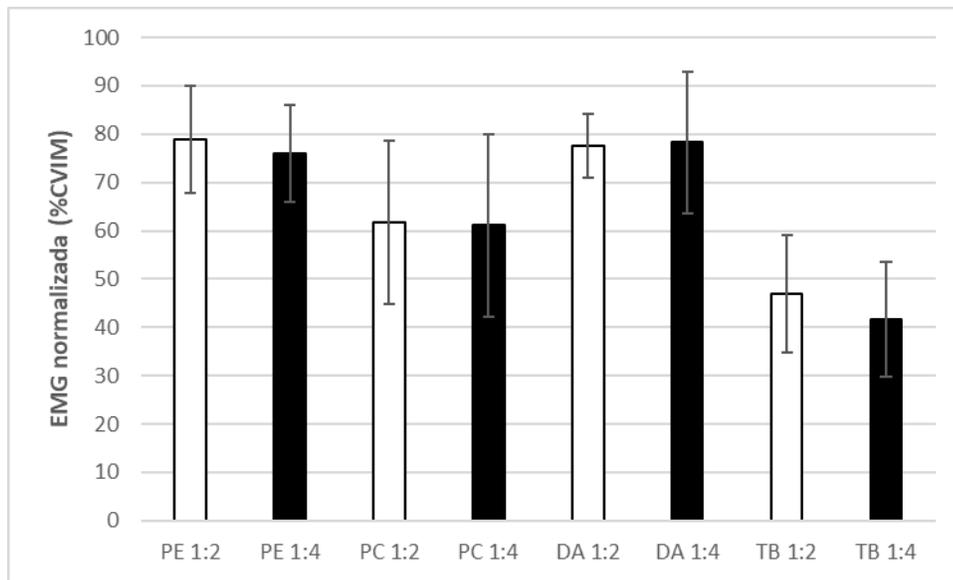
ativação EMG para todos os músculos analisados, sendo a maior diferença entre os protocolos observada na atividade EMG do TB. Quando comparadas as ativações EMG dos músculos analisados, observa-se valores muito semelhantes entre o PE e DA, sendo esses os músculos mais recrutados na execução do supino horizontal, em ambos os protocolos, quando comparado aos outros músculos analisados. O PC teve maior média de ativação EMG quando comparado ao TB, que por sua vez foi o músculo que apresentou menor média de ativação EMG e maior diferença entre os protocolos. Podemos observar esses dados na tabela a seguir:

Tabela 3 – Dados médios e desvio padrão de todas as séries da atividade EMG normalizada (%CVIM) dos músculos peitoral esternal, peitoral clavicular, deltoide anterior e tríceps braquial em ambos os protocolos de treinamento (1:2 e 1:4).

Musculatura	Protocolo	Média (EMG)	Desvio padrão (EMG)
Peitoral Esternal	1:2	78,89	11,07
	1:4	75,94	10,04
Peitoral Clavicular	1:2	61,77	16,90
	1:4	61,12	18,86
Deltoide Anterior	1:2	77,55	6,72
	1:4	78,31	14,65
Tríceps Braquial	1:2	46,99	12,10
	1:4	41,65	11,79

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico. CVIM: Contração Voluntária Isométrica Máxima.

Figura 6 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculos analisados em cada protocolo de treinamento.



Quando analisadas as diferenças entre as séries (1x1, 2x2, 3x3...) e entre os protocolos de treinamento para o PE, pode-se observar uma diferença estatisticamente significativa apenas na 1º (p=0,020) e 2º série (p=0,037), onde o protocolo 1:2 apresentou maiores valores de ativação EMG. Diante das demais séries, é possível observar valores semelhantes de ativação EMG entre os protocolos de treinamento:

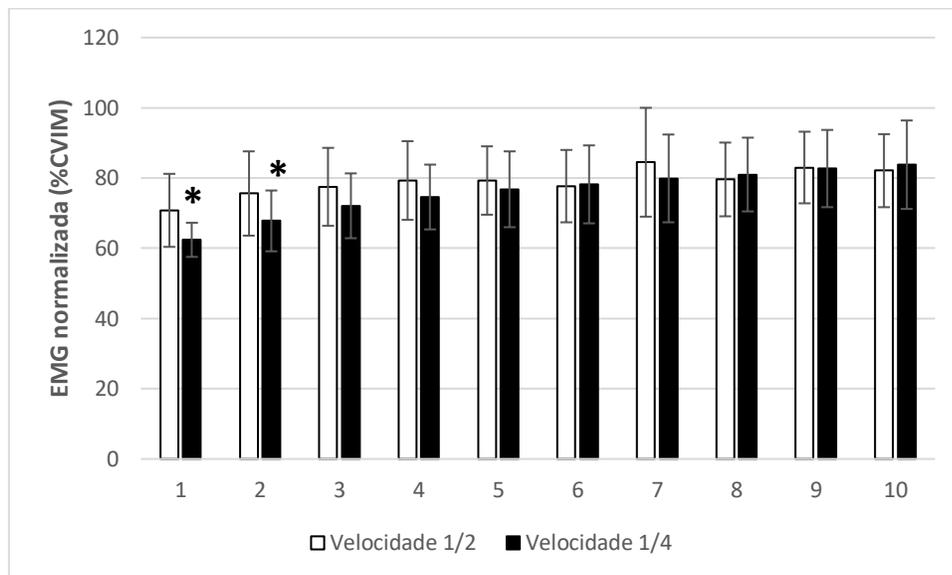
Tabela 4 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Peitoral Maior External no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento, comparação entre o nível de significância pelo Teste W (p≤0,05) e variação no tamanho do efeito.

	EMG normalizada (%CVIM)		Nível de significância Teste W (p≤0,05)	Variação no tamanho do efeito (D de Cohen)
	1:2	1:4		
1º série	70,81 (10,38)	62,43 (4,86)	0,020*	0,9596
2º série	74,98 (11,35)	67,79 (8,66)	0,037*	0,8623
3º série	77,46 (11,15)	72,14 (9,23)	0,105	0,6063
4º série	79,35 (11,17)	74,62 (9,23)	0,084	0,5830
5º série	79,31 (9,74)	76,81 (10,76)	0,625	0,2225
6º série	77,71 (10,31)	78,17 (11,06)	1,000	-0,0298

7º série	84,55 (15,51)	79,92 (12,48)	0,275	0,4146
8º série	79,63 (10,53)	81,01 (10,45)	0,922	-0,0869
9º série	82,99 (10,17)	82,69 (10,99)	0,652	0,2356
10º série	82,12 (10,38)	83,82 (12,64)	0,910	0,1129

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico normalizada. CVIM: Contração Voluntária Isométrica Máxima. Teste W: Teste de significância de Wilcoxon. D de Cohen: variação no tamanho do efeito. *: diferença estatisticamente significativa.

Figura 7 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo peitoral maior esternal em cada protocolo de treinamento.



Seguindo a mesma análise para os demais músculos analisados, observa-se a similaridade entre a ativação EMG do PC em ambos os protocolos de treinamento e no decorrer de todas as séries executadas. Não houve diferenças significativas em nenhuma das séries quando comparados os protocolos de treinamento para o PC:

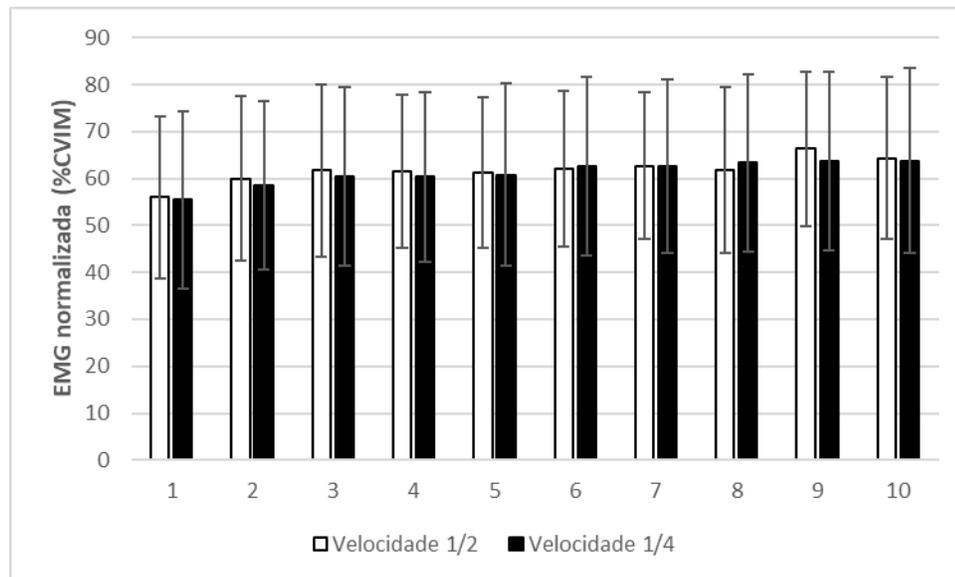
Tabela 5 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Peitoral Maior Clavicular no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.

EMG normalizada (%CVIM)	Nível de significância Teste W ($p \leq 0,05$)	Variação no tamanho do efeito (D de Cohen)

	1:2	1:4		
1º série	56,03 (17,19)	55,38 (18,87)	0,695	0,0692
2º série	60,00 (17,64)	58,61 (17,93)	0,557	0,1464
3º série	61,71 (18,31)	60,42 (19,14)	0,695	0,1558
4º série	61,38 (16,31)	60,31 (18,12)	0,695	0,1513
5º série	61,29 (16,03)	60,80 (19,43)	1,000	0,0531
6º série	62,10 (16,47)	62,51 (18,95)	1,000	-0,0529
7º série	62,70 (15,70)	62,56 (18,59)	1,000	0,0202
8º série	61,78 (17,60)	63,27 (18,97)	0,770	-0,1760
9º série	66,34 (16,52)	63,59 (18,97)	0,426	0,4026
10º série	64,32 (17,24)	63,79 (19,61)	1,000	0,0630

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico normalizada. CVIM: Contração Voluntária Isométrica Máxima. Teste W: Teste de significância de Wilcoxon. D de Cohen: variação no tamanho do efeito. *: diferença estatisticamente significativa.

Figura 8 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo peitoral maior clavicular em cada protocolo de treinamento.



Quando analisado o DA, com o mesmo padrão de análise, é notável a semelhança entre a média de ativação EMG entre os protocolos de treinamento no decorrer de todas as séries executadas. Não houve diferenças significativas para nenhuma série quando comparados os protocolos de treinamento. Percebe-se uma grande ativação EMG do DA na execução do supino horizontal, com valores muito similares à ativação do PE, músculo agonista do movimento.

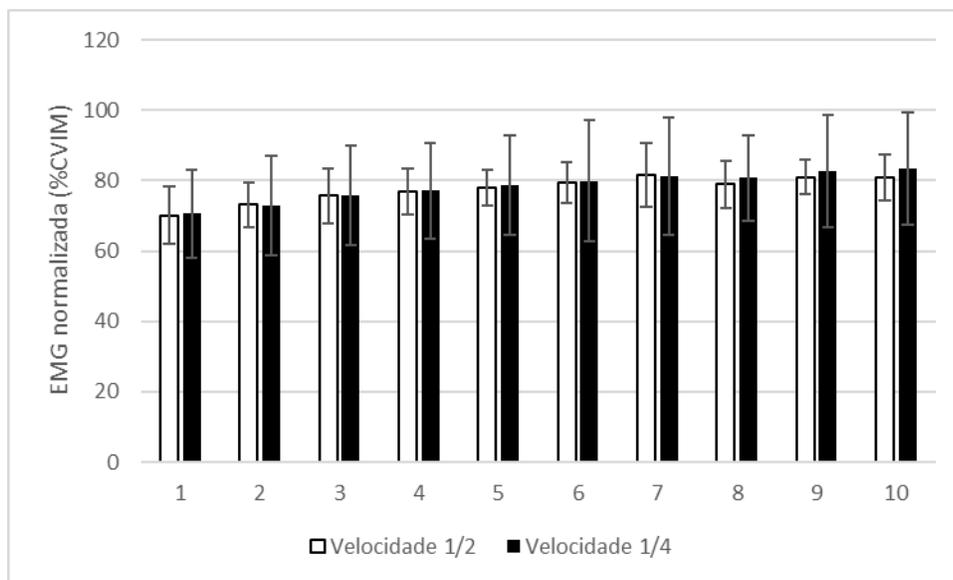
Tabela 6 – Média (desvio padrão) da iEMG normalizada (%CVIM) do músculo Deltoide Anterior no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.

	iEMG normalizada (%CVIM)		Nível de significância Teste W ($p \leq 0,05$)	Variação no tamanho do efeito (D de Cohen)
	1:2	1:4		
1º série	70,11 (8,07)	70,70 (12,54)	0,625	-0,05172
2º série	73,24 (6,34)	72,81 (14,22)	0,232	0,03479
3º série	75,73 (7,86)	75,78 (14,35)	0,432	-0,00514
4º série	76,90 (6,64)	77,09 (13,64)	0,695	-0,01978
5º série	78,00 (5,17)	78,76 (14,18)	0,625	-0,06786
6º série	79,41 (5,95)	79,95 (17,08)	0,232	-0,03982
7º série	81,55 (9,04)	81,17 (16,57)	0,432	0,04632

8ª série	78,90 (6,69)	80,74 (12,17)	0,770	-0,13957
9ª série	81,03 (4,93)	82,68 (15,90)	0,250	0,45805
10ª série	80,66 (6,54)	83,41 (15,90)	0,359	0,30589

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico normalizada. CVIM: Contração Voluntária Isométrica Máxima. Teste W: Teste de significância de Wilcoxon. D de Cohen: variação no tamanho do efeito. *: diferença estatisticamente significativa.

Figura 9 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo deltóide anterior em cada protocolo de treinamento.



Quando analisado o TB, músculo com menor média de ativação EMG na execução do exercício, pode-se observar diferenças significativas em todas as séries executadas quando comparados os protocolos de treinamento, onde o protocolo 1:2 demonstrou maior atividade EMG no decorrer de todas as séries. É notável, também, o aumento crescente na atividade EMG no decorrer das séries, demonstrando seu maior recrutamento à medida em que os músculos agonistas atingiam a fadiga muscular.

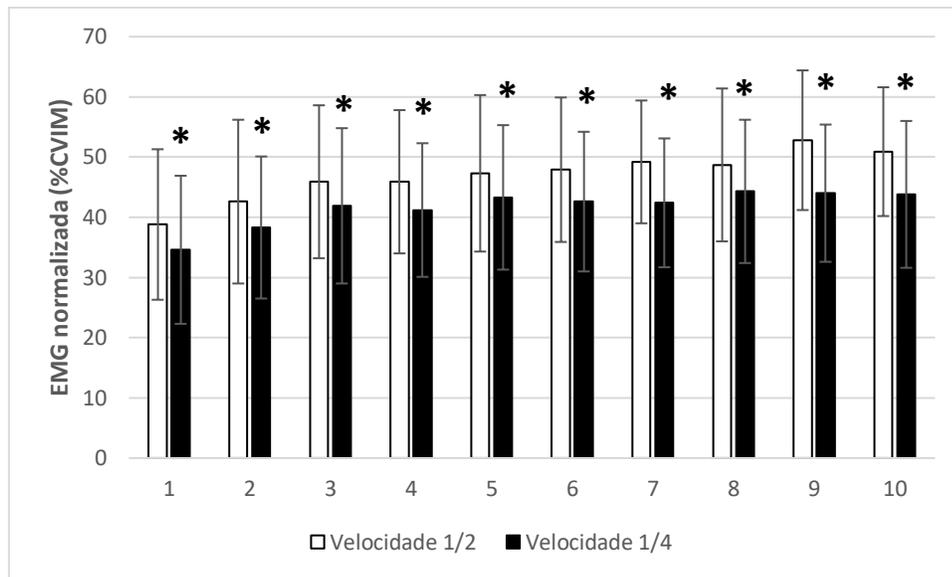
Tabela 7 – Média (desvio padrão) da EMG normalizada (%CVIM) do músculo Tríceps Braquial no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento e comparação entre o nível de significância pelo Teste W ($p \leq 0,05$) e variação no tamanho do efeito.

EMG normalizada (%CVIM)	Nível de significância	Variação no tamanho do
-------------------------	------------------------	------------------------

			Teste W ($p \leq 0,05$)	efeito (D de Cohen)
	1:2	1:4		
1º série	38,76 (12,46)	34,58 (12,30)	0,010*	0,801
2º série	42,61 (13,64)	38,34 (11,82)	0,020*	0,906
3º série	45,93 (12,74)	41,91 (12,89)	0,027*	0,769
4º série	45,87 (11,91)	41,17 (11,07)	0,006*	1,354
5º série	47,33 (13,04)	43,35 (12,02)	0,002*	1,433
6º série	47,85 (12,00)	42,79 (11,55)	0,014*	1,085
7º série	49,23 (10,25)	42,39 (10,73)	0,002*	1,732
8º série	48,71 (12,70)	44,27 (11,89)	0,037*	0,769
9º série	52,79 (11,58)	43,97 (11,39)	0,033*	1,153
10º série	50,86 (10,66)	43,77 (12,20)	0,012*	1,016

1:2 e 1:4: velocidade de execução da ação concêntrica e excêntrica, respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico normalizada. CVIM: Contração Voluntária Isométrica Máxima. Teste W: Teste de significância de Wilcoxon. D de Cohen: variação no tamanho do efeito. *: diferença estatisticamente significativa.

Figura 10 – Dados médios e desvio padrão da atividade EMG normalizada (%CVIM) x músculo tríceps braquial em cada protocolo de treinamento.



7 DISCUSSÃO

O presente estudo comparou a atividade EMG normalizada entre dois protocolos de treinamento com diferentes velocidades de execução da ação excêntrica no movimento no exercício supino horizontal. Os principais achados do estudo foram: a) para todos os músculos analisados, exceto para o TB e as duas primeiras séries executadas para o PE, não houve diferenças significativas na atividade EMG quando comparados os protocolos de treinamento; b) O TB apresentou maior atividade EMG no protocolo 1:2 em todas as séries, confirmando parcialmente a segunda hipótese para esse músculo; c) os valores de atividade EMG semelhantes entre as séries e entre os protocolos se dá pelo fato de ambos os protocolos atingirem a falha concêntrica em todas as séries; d) o DA apresentou ativação EMG muito elevada em ambos os protocolos, corroborando com o fato de que é um músculo agonista no movimento (ROCHA JUNIOR et al., 2007; SCHICK et al., 2010; DUNNICK et al., 2015; NAIRN et al., 2015).

De acordo com Da Silva; Berzin (2001), quando comparadas a atividade EMG dos músculos envolvidos na execução do supino horizontal em ambas as fases do movimento (concêntrica e excêntrica), a fase concêntrica apresenta maiores valores de ativação EMG para todos os músculos analisados. Nesse sentido, o protocolo 1:2 que atingiu maior número de repetições em todas as séries (tabela 2), e conseqüentemente maior TST em fase concêntrica, atingiria maior ativação EMG dos músculos envolvidos na execução do supino. Por outro lado, o

TST é uma importante variável em termos de ativação neuromuscular, e apesar de não ter sido comparado estatisticamente, pode-se observar que este foi maior em todas as séries para o protocolo 1:4, devido a maior duração da fase excêntrica neste protocolo, que atingiu menor número de repetições (tabela 2). Portanto, essa relação entre o maior TST em fase concêntrica no protocolo 1:2 (devido ao maior número de repetições alcançadas) e maior TST total no protocolo 1:4 (devido a maior duração da fase excêntrica), parece ter causado um equilíbrio na atividade EMG normalizada de quase todos os músculos analisados, apresentando diferenças significativas apenas para as duas primeiras séries quando analisado o PE, e para todas as séries quando analisado o TB, favorecendo o protocolo 1:2 e refutando nossa primeira hipótese. Esse resultado mostra que um maior tempo total sob tensão na ação concêntrica, que apresenta maior ativação EMG do que a excêntrica (DUCHATEAU; ENOKA, 2008; DA SILVA; BERZIM 2001), pode ter provocado uma maior ativação do músculo TB em um protocolo composto por um CAE (ciclo alongamento encurtamento) completo. Sendo assim, para os protocolos estudados, talvez o maior número de repetições de ações concêntricas tenham sido determinantes para uma maior ativação do TB em todas as séries analisadas, porém para os demais músculos e séries analisadas, foram apresentados comportamentos muito semelhantes diante dos protocolos.

Estudos anteriores compararam a atividade EMG dos músculos envolvidos na execução do supino horizontal utilizando de diferentes protocolos de treinamento, mas com o intuito de analisar a influência da velocidade de execução do movimento na ativação eletromiográfica. O estudo de Costa (2016) analisou o efeito de diferentes durações das repetições nas respostas eletromiográficas e do lactato sanguíneo na execução do supino horizontal. Os protocolos utilizados foram o 2:2 e 2:4, que diz respeito à duração das fases concêntricas e excêntricas respectivamente, e ambos os protocolos foram equiparados quanto a carga, número de séries, número de repetições e intervalo de descanso. Os resultados do estudo mostraram EMG normalizada mais elevada para o peitoral maior e tríceps braquial para o protocolo 2:4 em todas as séries, concluindo que a fase excêntrica executada de forma mais lenta pode gerar uma maior ativação desses músculos, assim como aumentar a concentração de lactato sanguíneo, que também foi maior em todas as séries neste protocolo. Comparado ao presente estudo, podemos observar que o fato de ambos os protocolos serem equiparados no número de repetições foi determinante para uma resposta eletromiográfica diferente dos resultados aqui apresentados, já que ambos os protocolos executados no presente estudo tiveram a proposta de atingir a falha

concêntrica. Nesse sentido, é válido ressaltar que uma maior duração da fase excêntrica em séries com número de repetições pré estabelecidas pode ser uma melhor estratégia para se atingir níveis mais altos de ativação muscular para os músculos envolvidos na execução do supino horizontal, porém quando executadas até a falha concêntrica, as respostas eletromiográficas podem ser diferentes, fazendo com que seja mais interessante, em níveis de ativação muscular, executar séries com maior número de repetições e menor duração da repetição. Portanto, o fato de se executar o mesmo número de repetições com diferentes durações das ações musculares excêntricas e mesma duração das ações concêntricas gerar uma maior ativação muscular, se explica devido ao mesmo TST em fase concêntrica e maior TST em fase excêntrica durante as séries. Mas, se executadas até a falha concêntrica, a série pode atingir um maior número de repetições e maior TST em fase concêntrica no protocolo mais rápido, resultando em respostas eletromiográficas diferentes, podendo favorecer a execução mais rápida, mesmo que haja um maior TST total na execução mais lenta.

Já o estudo de Silva (2017) objetivou analisar a relação do TST com a atividade EMG (PE, PC, DA e TB) e concentração de lactato sanguíneo de voluntários a executar o supino horizontal em séries diferenciadas apenas pelo número de repetições máximas (8RM/ 10RM/ 12RM), executadas na maior velocidade possível. O TST foi crescente de acordo com o número de repetições estabelecidas para cada série ($8 < 10 < 12RM$). Os resultados apresentaram diferenças significativas na atividade EMG do PE e PC, sendo que estes obtiveram maiores valores de ativação no protocolo 12RM, ou seja, com maior TST. Podemos observar, mais uma vez, que quando equiparadas as demais variáveis, o aumento do TST é determinante para atingir maiores níveis de ativação muscular. Entretanto, os resultados do presente estudo mostram que, quando executadas até a falha concêntrica, o maior número de repetições alcançadas no protocolo mais rápido (1:2) foi determinante para que os níveis de ativação muscular fossem semelhantes aos do protocolo com maior TST total (1:4) para quase todos os músculos e séries analisadas.

Semelhante ao presente estudo, Lacerda (2015) objetivou comparar a influência da velocidade de execução por meio da realização de dois protocolos com diferentes durações da repetição no supino guiado. O protocolo A consistiu em 6 repetições com duração de 6s/rep, e protocolo B em 12 repetições com duração de 3s/rep, ou seja, foi utilizado o mesmo TST, com configurações distintas em número de repetições e velocidades de execução. Foram analisadas a amplitude do sinal EMG para o PM, DA e TB, e os resultados apontaram para uma maior

ativação EMG quando utilizado o protocolo B para todos os músculos observados. Como o presente estudo utilizou do protocolo de treinamento até a falha concêntrica, foi possível observar um maior número de repetições executados no protocolo rápido (1:2) comparado ao protocolo mais lento (1:4). Nesse sentido, o presente estudo corrobora com o fato de que uma maior velocidade de execução, aliada ao maior número de repetições alcançadas, pode gerar uma maior ativação muscular do TB na execução do supino horizontal, porém, para os demais músculos analisados esses fatos não podem ser confirmados. Observando os dois estudos, pode-se inferir que a execução mais rápida do movimento pode ser uma estratégia mais apropriada para atingir níveis mais elevados de ativação muscular para o TB na execução do supino horizontal. Entretanto, como o objetivo principal do exercício supino horizontal é trabalhar as musculaturas da parte superior do tronco, os achados do presente estudo não podem afirmar qual a melhor cadência da fase excêntrica para se executar o supino horizontal, em termos de maior ativação muscular dos principais músculos alvo.

Para efeito de comparação, o trabalho de De Castro (2012) teve como objetivo comparar protocolos de treinamento até a falha concêntrica diferenciados apenas pela duração das ações musculares, sendo o protocolo 2:4 (2s concêntrica e 4s excêntrica) e protocolo 4:2 (4s concêntrica e 2s excêntrica). Os participantes executaram 3 séries de exaustão no supino horizontal, com intervalo de 3 minutos de descanso entre elas, a 60% 1RM e mesma duração da repetição, e os músculos analisados foram o PE e TB. Os resultados revelaram diferenças significativas apenas na 1ª e 2ª série para o PE, a partir de 70 e 80% do TST ao longo da série, respectivamente, favorecendo a maior duração da fase concêntrica (protocolo 4-2). Esses resultados corroboram parcialmente com os resultados do presente estudo, visto que foram apresentadas diferenças significativas nas duas primeiras séries para o PE, provavelmente devido ao maior número de repetições alcançadas e, portanto, maior TST em ações concêntricas. Porém, os resultados são divergentes em relação ao TB, que não apresentou diferenças entre os protocolos no estudo citado. Em ambos os estudos, os músculos analisados apresentaram comportamentos diferentes diante da execução dos protocolos propostos.

Essa variação da resposta eletromiográfica entre os músculos quando submetidos ao mesmo protocolo de treinamento, pode ser atribuída a diferentes respostas na ativação muscular, como evidenciado em outros estudos. Sakamoto; Sinclair (2012), comparando a atividade EMG em protocolos com diferentes velocidades de execução, encontraram diferenças no efeito de

interação entre a intensidade do exercício e a cadência da repetição para o músculo PE, porém para o TB, não foram encontradas diferenças. Brennecke et al. (2009) comparou dois protocolos com número máximo de repetições e encontraram diferenças significativas para atividade EMG do TB, mas a mesma não foi significativa para o PE. Machado (2012) explica essa diferença entre os músculos PE e TB como sendo variações nas estratégias dos voluntários para realizar a tarefa, no entanto, essa diferença na ativação do TB durante o supino horizontal submetido ao mesmo protocolo de treinamento ainda não foi esclarecida. Durante a execução do supino horizontal, a atividade muscular muda com a intensidade do exercício, velocidade do movimento, fadiga, foco mental, fase do movimento, condições de estabilidade, e nessas circunstâncias, o TB é o objeto mais comum de mudança de atividade (STASTNY et al., 2017).

De acordo com os resultados aqui apresentados e os diferentes estudos abordados na discussão, esse estudo conclui que a atividade EMG normalizada dos músculos analisados foram semelhantes devido ao equilíbrio gerado na relação entre o maior número de repetições alcançadas no protocolo 1:2 e o maior TST total no protocolo 1:4. Em outras palavras, o maior TST alcançado em ações concêntricas no protocolo 1:2 foi determinante para que este atingisse valores de ativação equivalentes ao protocolo com maior duração da ação excêntrica. Se fossem comparados os mesmos protocolos de treinamento (1:2 e 1:4) com um número de repetições pré estabelecidas, a hipótese seria de que o protocolo com maior duração da fase excêntrica geraria maiores valores de ativação EMG, devido ao maior TST total e mesmo número de repetições, carga, amplitude de movimento e intervalo de descanso. No entanto, como o presente estudo utilizou da metodologia de treinamento até a falha muscular concêntrica, isso foi determinante para que os protocolos apresentassem valores muito semelhantes de ativação muscular para quase todos os músculos analisados (PE, PC e DA).

8 CONCLUSÃO

Este estudo conclui que diante de protocolos executados até a falha concêntrica, executar um maior número de repetições em maior velocidade da ação excêntrica pode ser uma melhor estratégia para se atingir níveis mais elevados de ativação EMG normalizada do TB na execução do exercício supino horizontal. Entretanto, conclui-se que não há diferenças, em termos de ativação muscular do PE, PC e DA, em se executar séries do supino horizontal até a falha para

diferentes tempos de ação excêntrica. Além disso, é cada vez mais conclusivo que o DA é um músculo agonista no exercício supino horizontal.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D.; MATTA, T.; OLIVEIRA, L. Effect of shoulder position on triceps brachii heads activity in dumbbell elbow extension exercises. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 58, n. 9, p. 1247-1252, 2017.
- AMADIO, A. C. et al. Introdução à biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 3, n. 2, p. 41-54, 1999.
- ANTUNES, L. et al. Effect of cadence on volume and myoelectric activity during agonist-antagonist paired sets (supersets) in the lower body. **Sports Biomechanics**, v. 17, n. 4, p. 502-502, 2018.
- BAKER, D. German volume training: An alternative method of high volume-load training for stimulating muscle growth. **Perform Train J**, v. 8, n. 1, p. 10-3, 2009.
- BRENNECKE, A. et al. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1933-1940, 2009.
- CALATAYUD, J. et al. Influence of different attentional focus on EMG amplitude and contraction duration during the bench press at different speeds. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 10, p. 1162-1166, 2018.
- CAMPOS, Y. A. C.; SILVA, S. F. Comparison of electromyographic activity during the bench press and barbell pullover exercises. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, p. 200-205, 2014.
- CLEMONS, J. M.; AARON, C. Effect of Grip Width on the Myoelectric Activity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 2, p. 82-87, 1997.
- CORRADI, E. F. F. **Efeito agudo de diferentes protocolos de treinamento de força na concentração de lactato e no sinal eletromiográfico no exercício agachamento**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2011.
- COSTA, C. G. **Efeito de protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares na resposta eletromiográfica**. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2012.
- COSTA, H. C. M et al. Impacto de diferentes velocidades de movimento no tempo de transição entre ações musculares excêntricas e concêntricas no exercício supino. **Motricidade**, v. 8, n. 2, p. 365-372, 2012.

COSTA, H. C. M. **Respostas fisiológicas e mecânicas provocadas por protocolos de treinamento com diferentes durações da repetição no exercício supino.** 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2009.

COSTA, H. C. M. et al. Longer repetition duration increases muscle activation and blood lactate response in matched resistance training protocols. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 22, p. 35-41, 2016.

CURETON, KIRK J. et al. Muscle hypertrophy in men and women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 4, p. 338-344, 1988.

DAMAS, F. et al. Individual muscle hypertrophy and strength responses to high vs. low resistance training frequencies. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 4, p. 897-901, 2019.

DA SILVA, S. R. D. et al. Supino plano com halteres: um estudo eletromiográfico. **Motriz**, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2001.

DE CASTRO, B. M. **Resposta eletromiográfica ao longo da série em protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares concêntrica e excêntrica.** 2012. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2012.

DE LACERDA, L. T. **Respostas da atividade eletromiográfica e concentração de lactato sanguíneo a protocolos de treinamento de força equiparados pelo tempo sob tensão.** 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2015.

DE MEDEIROS LIMA, L. E. et al. Número de séries no treinamento de força muscular: uma breve revisão narrativa de meta-análises sobre adaptações de força e hipertrofia muscular. **Multidisciplinary Reviews**, v. 4, p. e2021008-e2021008, 2021.

DE SÁ FERREIRA, A.; GUIMARÃES, F. S.; SILVA, J. G. Aspectos metodológicos da eletromiografia de superfície: considerações sobre os sinais e processamentos para estudo da função neuromuscular. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 31, n. 2, 2010.

DIAS, C. P. et al. Effects of eccentric-focused and conventional resistance training on strength and functional capacity of older adults. **Age**, v. 37, n. 5, p. 1-8, 2015.

DUCHATEAU, J.; ENOKA, R. M. Neural control of shortening and lengthening contractions: influence of task constraints. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 24, p. 5853-5864, 2008.

DUNNICK, D. D. et al. Bench press upper-body muscle activation between stable and unstable loads. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 12, p. 3279-3283, 2015.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 1, p. 11-23, 2008.

FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. Morphological and neurological contributions to increased strength. **Sports medicine**, v. 37, n. 2, p. 145-168, 2007.

GARCÍA-MANSO, J. M. et al. Effect of high-load and high-volume resistance exercise on the tensiomyographic twitch response of biceps brachii. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 4, p. 612-619, 2012.

HACKETT, D. A. et al. Effects of a 12-week modified German volume training program on muscle strength and hypertrophy—a pilot study. **Sports**, v. 6, n. 1, p. 7, 2018.

KOJIĆ, F. et al. Effects of resistance training on hypertrophy, strength and tensiomyography parameters of elbow flexors: role of eccentric phase duration. **Biology of Sport**, v. 38, n. 4, p. 587, 2021.

LACERDA, L. T. et al. Peak of neuromuscular activation and angle where it occurs during bench press exercise performed with different repetition number and duration in resistance trained individuals. **Journal of Biomechanics**, v. 98, p. 109465, 2020.

LACERDA, Lucas Túlio et al. Resistance training with different repetition duration to failure: effect on hypertrophy, strength and muscle activation. **PeerJ**, v. 9, p. e10909, 2021.

LAUVER, J. D.; CAYOT, T. E.; SCHEUERMANN, B. W. Influence of bench angle on upper extremity muscular activation during bench press exercise. **European journal of sport science**, v. 16, n. 3, p. 309-316, 2016.

LEHMAN, G. J.; MCGILL, S. M. The importance of normalization in the interpretation of surface electromyography: a proof of principle. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 22, n. 7, p. 444-446, 1999.

MACHADO, S. C. Resposta neuromuscular a protocolos de treinamento com número máximo de repetições e diferentes durações das ações musculares. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2012.

MARCHETTI, P. H. et al. Exercício supino: Uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos bench press exercise: A brief review in the biomechanical aspects. **Brazilian journal of sports and exercise research**, v. 1, n. 2, p. 135-142, 2010.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em eletromiografia. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 29 p.

MCCAWE, S. T.; FRIDAY, J. J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. **J Strength Cond Res**, v. 8, n. 4, p. 259-264, 1994.

MERLETTI, R.; PARKER, P. J. (Ed.). **Electromyography: physiology, engineering, and non-invasive applications**. John Wiley & Sons, 2004.

NAIRN, B. C.; SUTHERLAND, C. A.; DRAKE, J. D. M. Location of instability during a bench press alters movement patterns and electromyographical activity. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 11, p. 3162-3170, 2015.

NODA, D. K. G.; MARCHETTI, P. H.; JUNIOR, G. B. V. A Eletromiografia de superfície em estudos relativos à produção de força. **Revista CPAQV–Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 6, n. 3, p. 2, 2014.

OLIVEIRA, G. G. et al. A Influência da Velocidade de Execução dos Exercícios na Intensidade do Treinamento Resistido. **Comissão Científica–ESAF**, 2012. p. 57.

PEARSON, J. et al. Does Varying Repetition Tempo in a Single-Joint Lower Body Exercise Augment Muscle Size and Strength in Resistance-Trained Men?. **J Strength Cond Res**, 2021.

PINTO DA SILVA, G. et al. Estudo eletromiográfico do exercício supino executado em diferentes ângulos. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 2, p. 78-82, 2014.

ROCHA JÚNIOR, V. A. et al. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, p. 51-54, 2007.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P. J. Muscle activations under varying lifting speeds and intensities during bench press. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 3, p. 1015-1025, 2012.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P. J. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 523-527, 2006.

SCHOENFELD, B. J. et al. Upper body muscle activation during low-versus high-load resistance exercise in the bench press. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 24, n. 3, p. 217-224, 2016.

SCHICK, E. E. **A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press**. California State University, Fullerton, 2009.

SCHWARTZ, C. et al. Normalizing shoulder EMG: An optimal set of maximum isometric voluntary contraction tests considering reproducibility. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 37, p. 1-8, 2017.

SILVA, J. B. **Tempo sob tensão, atividade eletromiográfica e lactato em repetições máximas múltiplas nos exercícios supino reto e agachamento**. 2017. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2017.

SNYDER, B. J.; FRY, W. R. Effect of verbal instruction on muscle activity during the bench press exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2394-2400, 2012.

STASTNY, P. et al. A systematic review of surface electromyography analyses of the bench press movement task. **PLoS one**, v. 12, n. 2, p. e0171632, 2017.

TILLIN, N. A.; PAIN, M. T. G; FOLLAND, J. P. Contraction speed and type influences rapid utilisation of available muscle force: neural and contractile mechanisms. **Journal of Experimental Biology**, v. 221, n. 24, p. jeb193367, 2018.

VAN DEN TILLAAR, R.; ETTEMA, G. A comparison of muscle activity in concentric and counter movement maximum bench press. **Journal of Human Kinetics**, v. 38, p. 63, 2013.

VOGEL, M. **Análise eletromiográfica do peitoral maior e do deltóide anterior no supino reto com barra**. 2016. 45 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.

WILK, M. et al. The influence of grip width on training volume during the bench press with different movement tempos. **Journal of Human Kinetics**, v. 68, p. 49, 2019.

WILK, M.; ZAJAC, A.; TUFANO, J. J. The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. **Sports Medicine**, v. 51, n. 8, p. 1629-1650, 2021.

ANEXO A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Nome: _____
—

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar desta pesquisa. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador e a outra será fornecida ao (à) senhor (a).

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Gomes Barbosa

I – TÍTULO DO TRABALHO EXPERIMENTAL: ANÁLISE ELETROMIOGRAFICA DOS MÚSCULOS ENVOLVIDOS NA EXECUÇÃO DO SUPINO HORIZONTAL EM DUAS DIFERENTES VELOCIDADES DE EXECUÇÃO

II – OBJETIVOS: Comparar a influência de diferentes velocidades de execução sobre a atividade elétrica dos músculos envolvidos na execução do exercício supino horizontal.

III – JUSTIFICATIVA: Analisar as influências da velocidade de execução na atividade elétrica muscular em exercícios resistidos justifica-se pelo fato desta ser uma importante variável no controle, planejamento e prescrição do treinamento. Além disso, grande parte dos estudos realizados em exercícios resistidos não seguem análises voltadas para o controle da velocidade de execução e suas respostas musculares. Dessa forma, é possível notar que o controle desta variável pode impactar direta ou indiretamente na qualidade do planejamento e prescrição do treinamento, através da análise eletromiográfica dos músculos envolvidos em determinado exercício. Para tanto, é preciso reconhecer a eletromiografia e velocidade de execução, avaliar as influências da variável na atividade elétrica muscular e a possibilidade de sua utilização para otimizar a prescrição do treinamento.

IV – PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO:

PARTICIPANTES (sujeitos da pesquisa): A amostra será composta de aproximadamente 15 indivíduos adultos do gênero masculino. Como critério de inclusão, todos os participantes deverão ter no mínimo doze meses ininterruptos de experiência no treinamento resistido. Como critério de exclusão destaca-se a presença de qualquer tipo de lesão óssea, articular ou muscular

que comprometo o desempenho total ou parcial dos movimentos ou participantes que não estão familiarizados com o exercício proposto.

EXAMES (testes): Os testes acontecerão aos sábados, havendo um pré-esclarecimento para que não haja treinamento dos músculos alvos (peitoral, tríceps braquial e deltoide) nas quinta-feira, seguido de repouso no próximo dia antes do teste (sexta-feira) com intuito de não haver alteração nas respostas musculares.

Teste de 1-RM: A força muscular será encontrada a partir do teste de uma repetição máxima (1RM) proposto por Brown; Weir (2001), no exercício Supino Horizontal. Será realizado no máximo cinco tentativas com intervalo entre três e cinco minutos. Um aquecimento será feito antes dos testes, com uma série única de 10 repetições e carga predita de 50% para uma prévia ativação muscular e diminuição dos riscos de lesões.

V – RISCOS ESPERADOS: Os riscos decorrentes de sua participação são mínimos, sendo possível aparecer sintomas de desconforto como dor muscular devido ao dano muscular gerado, entretanto não acarretará nenhum malefício a sua saúde.

VI – BENEFÍCIOS: Não há benefício direto para o participante. Nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

VII – RETIRADA DO CONSENTIMENTO:

- Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária.
- Somente permita a coleta de dados caso receba uma via adicional deste documento.
- Antes de concordar, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida pela participação.
- Para participar deste estudo você não terá nenhum custo.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade.

VIII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA: Será encerrada sua participação após a terceira visita ao local da coleta de dados (fim da pesquisa), ou se o participante sofrer alguma lesão imprevista ou se o mesmo desistir de participar.

IX – CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

Eu _____
____, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido(a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Lavras, _____ de _____ 2019.

NOME(Legível) _____ RG _____

—

ASSINATURA _____

ATENÇÃO: No caso de qualquer emergência entrar em contato no telefone de contato:

Pedro Cardoso Lemos - (35) 99881-3439

Assinatura do Pesquisador Responsável