



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**



Felipe Wesley Guitarrari Silva

**Atividade elétrica muscular nos exercícios supino horizontal e tríceps
na polia alta.**

Campinas, 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Felipe Wesley Guitarrari Silva

**Atividade elétrica muscular nos exercícios supino horizontal e tríceps
na polia alta.**

Orientador: Prof. Dr. Renato Barroso da Silva

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Graduação da Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do título de Bacharel em Educação
Física

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELO ALUNO FELIPE
WESLEY GUITARRARI SILVA, E
ORIENTADO PELO PROF. DR. RENATO
BARROSO DA SILVA.

Assinatura do Orientador

Campinas, 2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

Si38a Silva, Felipe Wesley Guitarrari, 1994-
Atividade elétrica muscular nos exercícios supino horizontal e tríceps na polia alta / Felipe Wesley Guitarrari Silva. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Renato Barroso da Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Articulações - Amplitude de movimentos. 2. Exercícios físicos. 3. Eletromiografia. I. Silva, Renato Barroso. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Titulação: Bacharel em Educação Física

Banca examinadora:

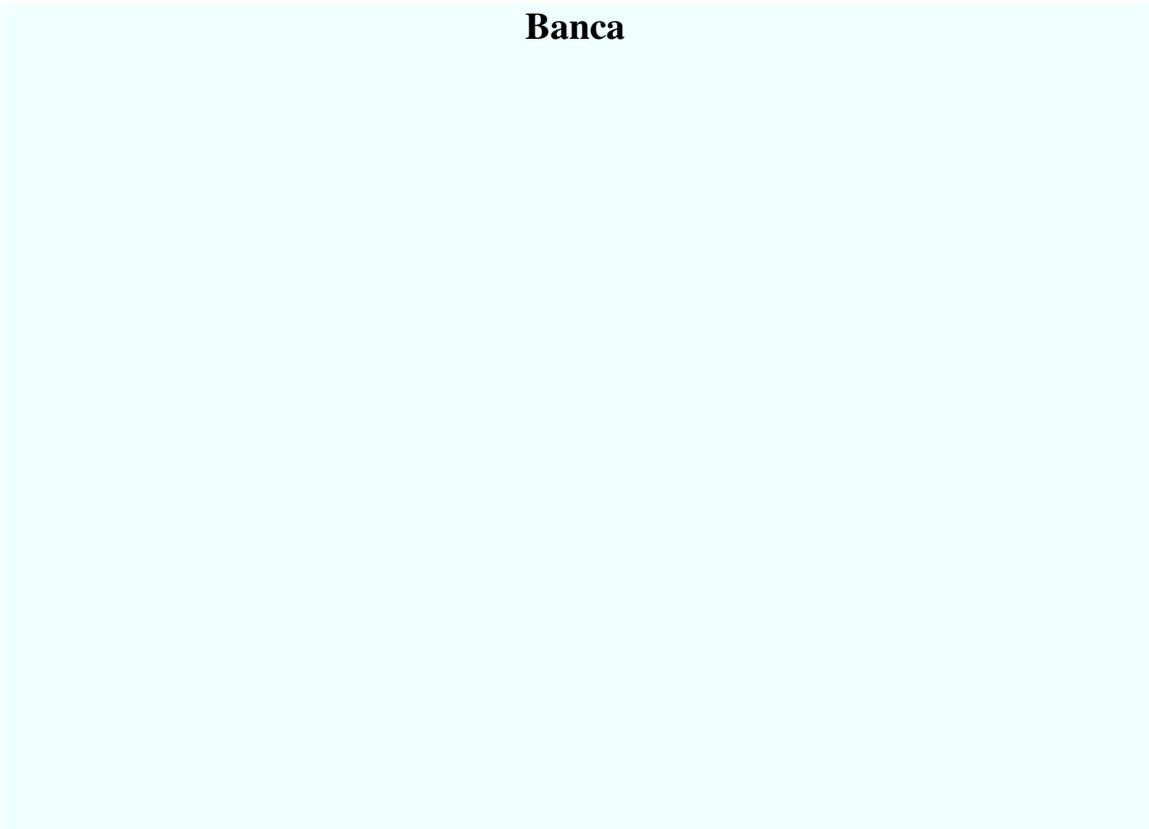
Marco Carlos Uchida

Data de entrega do trabalho definitivo: 05-12-2017

COMISSÃO JULGADORA

RENATO BARROSO DA SILVA
Orientador

MARCO CARLOS UCHIDA
Banca





Don't ask me if i can;
Just give me the mission.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar.

Agradeço a minha família por sempre me fornecer pilares para concluir o curso, em especial a minha mãe Kelly, irmão Gabriel, tia Gladys, avô José e avó Percida.

Ao meu professor e orientador Renato Barroso da Silva, que dedicou grande parte de seu tempo para me guiar no presente trabalho, além de agregar enorme conhecimento em minha vida acadêmica.

Aos meus amigos Pedro, Alexandre, Giovanni, Cláudio, André, em especial ao Lucas Rosa, que me ajudou a todo o tempo.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Entre os diferentes fatores que compõe o treinamento de força, observa-se o número de articulações envolvidas nos exercícios, sendo classificados como monoarticulares e multiarticulares. A literatura científica indica que, independente do exercício, exista uma ligação entre a adaptação neural e a hipertrofia em relação à força muscular. Atualmente os estudos demonstram não haver diferença em hipertrofia e ganho de força nos grupamentos musculares, quando se comparam exercícios monoarticulares e multiarticulares, porém a maioria das pesquisas investigou apenas os músculos flexores de cotovelo e músculos dos membros inferiores. O objetivo do presente estudo é avaliar se há diferença na atividade elétrica do tríceps braquial, obtida entre os exercícios tríceps na polia alta e supino horizontal. **MÉTODOS:** Doze indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, saudáveis e não treinados em força executaram os exercícios Tríceps na polia alta e o Supino horizontal, com a ordem de execução randomizada. Os voluntários executaram teste de 1RM em duas sessões preliminares a eletromiografia como forma de familiarização com os exercícios. Em seguida houve a medição da atividade elétrica dos músculos extensores de cotovelo na execução de cada exercício na forma dinâmica máxima e isométrica máxima. Os dados foram analisados com teste T para amostras pareadas, e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. **RESULTADOS:** Não houve diferença na ativação muscular entre os exercícios, com ativação de $64,6\% \pm 8,8$ para o supino horizontal e $54,6\% \pm 16,8$ para o tríceps na polia alta, ambos os valores em relação à contração isométrica máxima, em que $P = 0,08$. **CONCLUSÃO:** Com os resultados obtidos no presente estudo conclui-se que não há diferença em ativação elétrica muscular comparando o exercício monoarticular e multiarticular em questão.

Palavras-chave: Monoarticular; Multiarticular; Eletromiografia.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Ativação elétrica muscular individual nos exercícios supino e tríceps.....19



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3. ANATOMIA DO TRÍCEPS BRAQUIAL.....	14
4. MÉTODOS.....	15
4.1. AMOSTRA.....	15
4.2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	15
4.3. TESTE DE FORÇA DINÂMICA MÁXIMA.....	16
4.4. ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE.....	16
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
6. RESULTADOS.....	19
7. DISCUSSÃO.....	20
8. CONCLUSÃO.....	22
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
10. ANEXOS.....	26
10.1. TCLE.....	26
10.2. COMITÊ DE ÉTICA.....	29

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) é um componente importante do programa de atividade física, eficiente tanto para o ganho de força quanto para a hipertrofia muscular (KRAEMER et al., 2002). Porém, para uma prescrição eficiente, alguns variáveis do treinamento de força devem ser considerados: volume, intensidade, frequência, intervalo de recuperação e seleção dos exercícios. Para selecionar os melhores exercícios, deve-se analisar entre outros aspectos, o número de articulações (uma ou mais de uma) envolvidas no exercício (uni ou multiarticular), uma vez que esse afeta a complexidade do movimento (GENTIL et al., 2013) e o número de grupos musculares envolvidos.

Um dos objetivos principais do TF é o ganho de massa muscular e força. Dessa forma, uma grande quantidade de estudos tem sido desenvolvidos para identificar os melhores estímulos para maximizar essas adaptações. É conhecido que os ganhos de massa muscular parecem ser dependentes da ativação muscular (WAKAHARA et al., 2012).

A primeira resposta muscular ao TF é o desenvolvimento da coordenação intramuscular e intermuscular, que se referem respectivamente ao maior recrutamento de unidades motoras (UMs) e a melhor coordenação entre os músculos (agonistas e antagonistas) envolvidos no movimento (HOLLMANN; HETTINGER, 1983).

Sabe-se que estímulos próximos à intensidade máxima aumentam a taxa de disparo de potenciais de ação, recrutando um maior número de unidades motoras para gerar força (SALE, 1992). Vê-se então que os ganhos da força resultam de um maior nível de estimulação neural e recrutamento de UMs, previamente a hipertrofia muscular (ENOKA, 1997).

O estudo de Moritani e DeVries (1979) exemplificam tais dados, em que testou-se exercícios de flexão de cotovelo e, após um protocolo de treinamento, notaram mudanças na área de secção transversa muscular e ganhos de força associados com o aumento no nível de atividade neural. A conclusão do estudo atribuiu aos fatores neurais grande parte dos ganhos de força na fase inicial do treinamento, à medida que os fatores hipertróficos eram os principais contribuintes posteriormente.

Outro estudo que reforça as evidências é o de Gordon et al. (1996), em que observaram o aumento da ativação neural e hipertrofia muscular em 54 mulheres, após serem expostas ao treinamento de força durante 10 semanas, executando extensão de

joelho. Assim, conclui-se que exista uma ligação entre a adaptação neural vinculada a ativação muscular e a hipertrofia em relação à força muscular (SALE, 1992).

Além disso, tem sido sugerido que o exercício monoarticular promove maior hipertrofia e pico de torque devido sua baixa complexidade e menor exigência de adaptações neurais (CHILIBECK et al., 1998), o que pode induzir maior ativação dos músculos desde o início do treinamento. Por outro lado, o exercício multiarticular pode ser mais eficiente já que é capaz de mover maior carga em sua execução, embora seja mais complexo e exija um período maior para adaptações neurais.

No entanto, recentes pesquisas demonstram não haver diferença em hipertrofia e ganho de força nos grupamentos musculares, quando são comparados exercícios monoarticulares e multiarticulares (GENTIL et al., 2013), o que questiona a necessidade de realização dos exercícios monoarticulares em um programa de treinamento, já que os mesmos aumentam o tempo de uma sessão de treinamento.

Porém, os estudos encontrados na literatura são realizados, em sua maioria, com os músculos flexores de cotovelo ou músculos dos membros inferiores. Existem poucos dados referentes aos músculos extensores de cotovelo, o que torna relevante um estudo que investigue como tal grupamento muscular reage ao exercício multiarticular e monoarticular. O objetivo do presente estudo é avaliar a ativação do tríceps braquial nos exercícios tríceps na polia alta e supino horizontal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na literatura científica, encontram-se alguns artigos que relacionam exercícios monoarticulares e multiarticulares, de forma a avaliar ativação elétrica muscular, força e hipertrofia.

A revisão de literatura desenvolvida por Gentil et al. (2017), em que foram analisados 23 estudos experimentais, excluindo aqueles em que os voluntários possuíam qualquer problema osteomioarticular, não encontrou-se diferença entre exercícios mono ou multiarticulares comparando os músculos “motores primários” de membros superiores e inferiores, também não houve diferença no aumento da secção transversa muscular e força quando se adicionou exercícios monoarticulares ao plano de treinamento. A única exceção encontrada foi para a musculatura extensora da coluna lombar, em que os exercícios monoarticulares podem ser necessários para o fortalecimento e correção de desequilíbrios musculares.

O estudo de Enocson et al. (2005) avaliou 8 homens treinados nos exercícios leg press e cadeira extensora. Os indivíduos realizaram 5 séries, de 8 a 12 repetições de 50%, 70% e 100% da intensidade utilizada em 5 séries de 10 repetições máximas. Não foi encontrada diferença em ativação elétrica muscular para os músculos vasto lateral, vasto intermédio e vasto medial nos exercícios, com exceção do reto femoral, que teve uma maior ativação na cadeira extensora.

Outro exemplo é o estudo de Gentil et al. (2015), em que foram avaliados 29 homens destreinados. Os voluntários foram divididos em dois grupos, em que um apenas fazia o exercício puxador na polia alta, e o outro grupo apenas fazia o exercício rosca direta. Ambos os grupos realizaram o treinamento duas vezes por semana, durante dez semanas. Os resultados encontrados concluem que não há diferença entre os exercícios em hipertrofia e força muscular.

De França et al. (2015) avaliaram a importância de acrescentar exercícios monoarticulares na sessão de treinamento. A amostra era composta por 20 homens treinados, dividindo-os em dois grupos, em que um dos grupos executou apenas os exercícios: supino inclinado, supino horizontal, supino declinado, flexão e extensão de cotovelos, desenvolvimento de ombros, remada na máquina, remada na polia, puxador na polia alta (barra v), puxador na polia alta com articulação radio-ulnar em supinação e

remada alta (multiarticulares). Já o outro grupo realizou exercícios multiarticulares + monoarticulares, sendo eles todos os exercícios anteriores com o acréscimo de: extensão de cotovelo na polia com a articulação radio-ulnar em posição neutra, extensão de cotovelo na polia com a articulação radio-ulnar em pronação, rosca direta com halteres e rosca direta unilateral com halteres. Não foi encontrada diferença entre os grupos em força e hipertrofia.

Franke et al. (2015) monitorou um estudo em que 12 homens treinados executaram o puxador na polia alta inclinado, o peck deck invertido e a remada sentado. Avaliou-se a ativação elétrica do deltoide de forma dinâmica máxima (10RM) e isométrica em cada exercício. Após a coleta dos dados, concluiu-se que a porção descendente do trapézio teve a mesma ativação em todos os exercícios. A porção transversa teve maior ativação no peck deck invertido e na remada sentado em relação ao puxador na polia alta inclinado. Já a porção ascendente teve maior ativação no peck deck invertido.

O estudo proposto por Alkner et al. (2000), realizado com 9 homens ativos, avaliou a atividade elétrica no vasto medial, vasto lateral, reto femoral e bíceps femoral em 2-3 segundos de isometria em intensidade de 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da contração voluntária máxima com os joelhos a 90 graus. Os exercícios foram: leg press e cadeira extensora. Não foi encontrada diferença entre a atividade elétrica dos músculos durante os exercícios.

Por fim, o estudo de Campos e Da Silva et al. (2014), realizado com 12 homens treinados, analisou a atividade eletromiográfica dos músculos: peitoral maior porção clavicular, peitoral maior porção externa, cabeça longa do tríceps braquial, deltóide anterior, deltóide posterior e latíssimo do dorso durante 12 contrações dinâmicas a 70% de 1RM entre os exercícios supino horizontal e pull-over com a barra. Concluiu-se que a atividade elétrica muscular do peitoral maior e deltóide anterior foi maior durante a execução do supino horizontal. Já o tríceps braquial e latíssimo do dorso tiveram maior ativação no pull-over.

3. ANATOMIA DO TRÍCEPS BRAQUIAL

O músculo tríceps braquial (TB) é o principal responsável pela extensão do cotovelo, em conjunto ao músculo ancônio.

O TB é dividido em três porções, sendo elas: cabeça lateral, cabeça longa e cabeça medial. O músculo é inserido na face posterior do olécrano da ulna e fáscia profunda adjacente do antebraço. A cabeça lateral tem origem na face posterior do úmero, acima e lateralmente ao sulco do nervo radial. Já a cabeça longa, a única biarticular, tem origem no tubérculo infraglenoidal da escápula e margem glenoidal adjacente. Por fim, a cabeça medial se origina na face posterior do úmero, abaixo e medialmente ao sulco do nervo radial (PALASTANGA et al., 2011).

Devido à cabeça longa ser biarticular, além da extensão do cotovelo, o tríceps braquial também auxilia no movimento de extensão de ombro.

4. MÉTODOS

4.1. AMOSTRA

A amostra foi formada por 12 indivíduos do sexo masculino não treinados em força, com idade entre 18 e 30 anos, sem problemas osteomioarticulares que possam interferir na realização dos exercícios. Todos os voluntários foram informados dos objetivos, riscos e benefícios associados a sua participação nesse estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP aprovou todos os procedimentos do estudo (CAAE: 64652817.8.0000.5404).

Todos os participantes executaram o exercício monoarticular Tríceps na polia alta e o multiarticular Supino Horizontal, com a ordem de execução randomizada.

Durante o estudo os participantes foram orientados a manterem sua atividade física e alimentação habituais.

4.2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os exercícios executados foram o tríceps na polia alta e o Supino Horizontal. O Tríceps na polia alta foi executado em um aparelho cross-over (Nakagym, Diadema, Brasil), com uma barra reta de 50 cm. Os voluntários ficaram eretos próximos à polia alta, com os joelhos semiflexionados, e iniciaram o exercício com os cotovelos em 90 graus, com a articulação rádio-ulnar em pronação, guiando a barra até o quadril e estendendo totalmente os cotovelos na fase concêntrica. A fase excêntrica consistiu na flexão dos cotovelos até atingirem novamente o ângulo de 90 graus, sem controle de velocidade em ambos os regimes de contração. O supino horizontal foi executado em um banco reto (Olympikus, Brasil), com uma barra reta de 220 cm. Os voluntários se posicionaram em decúbito dorsal, com as mãos na barra levemente afastadas da linha dos ombros. Esse posicionamento das mãos na barra foi registrado para reprodução em todos os momentos de avaliação.

Após retirar a barra do suporte, executaram a abdução horizontal dos ombros e flexão de cotovelos na fase excêntrica do movimento, guiando a barra até a região

média do peitoral. Em seguida executaram a adução horizontal dos ombros e extensão total de cotovelos na fase concêntrica, sem controle de velocidade em ambos os regimes de contração.

Os exercícios foram realizados com intensidade de 80% de 1RM até os indivíduos atingirem a falha concêntrica muscular. Já a execução isométrica foi máxima, ou seja, com os cotovelos posicionados em 90 graus em ambos os exercícios, os voluntários realizaram a contração máxima durante 5 segundos.

O tempo de descanso entre a execução dinâmica e isométrica máxima em cada exercício foi de 5 minutos, de modo que o tempo de descanso estipulado entre os diferentes exercícios foi de 10 minutos, todos os descansos em pausa passiva.

4.3. TESTE DE FORÇA DINÂMICA MÁXIMA (1RM)

Para aferir a carga movida em uma repetição dinâmica máxima dos exercícios foi executado o teste de 1RM. O teste seguiu o protocolo proposto por Brown e Weir (2001). Esse procedimento consiste em encontrar a maior carga com a qual o participante pode realizar o exercício em uma execução correta e completa. Como aquecimento para o teste foi realizado 3 a 5 minutos de atividades leves somadas a duas séries do próprio exercício com uma carga submáxima. Na primeira série foram realizadas oito repetições a 50% de 1RM, seguido por uma série de três repetições a 70% de 1RM. Após 5 minutos de intervalo, foi realizado o teste de 1RM com cargas progressivas até a falha concêntrica. Foram executadas entre três e cinco tentativas. Ao final do teste, registrou-se a carga máxima movida em uma única repetição do movimento. Previamente à realização dos testes foram realizadas duas sessões de familiarização com o próprio protocolo de 1RM para eliminar possíveis interferências de efeitos de aprendizagem.

4.4. ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

O sinal eletromiográfico (EMG) foi obtido utilizando um eletromiógrafo de 16 canais (MP150, Biopac System Inc., Santa Barbara, EUA), com a frequência de

aquisição dos sinais EMG estabelecida em 2000 Hz e filtro analógico passa-banda de 20–500 Hz. Foram utilizados eletrodos ativos (TSD150, Biopac System, Inc., Santa Barbara, EUA), com relação de rejeição do modo comum de >95 dB. Antes da colocação dos eletrodos, fez-se a tricotomia e assepsia da pele, com álcool e algodão nos locais determinados para a colocação dos eletrodos sobre o músculo tríceps braquial, visando diminuir a impedância da pele. O ponto de fixação dos eletrodos foi o local identificado com maior volume muscular da cabeça lateral do tríceps braquial durante a realização de uma contração isométrica submáxima e marcado com caneta semi-permanente para a manutenção do posicionamento nas sessões subsequentes.

Todos os dados foram colhidos no mesmo dia durante a execução de ambos os exercícios, de forma randomizada. Os sinais eletromiográficos brutos foram filtrados digitalmente (Butterworth 4^a ordem, passa-banda de 20-500Hz) e convertidos em RMS em janelas de 500ms para as contrações isométricas e para a série inteira nas contrações dinâmicas.

Os sinais obtidos durante a realização das séries dos exercícios foram normalizados pelo maior valor obtido nas contrações isométricas máximas e os dados apresentados em percentual do valor da contração isométrica.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores foram apresentados como média \pm desvio padrão. A análise dos dados foi realizada com teste t para amostras pareadas. O nível de significância foi estabelecido em $P \leq 0,05$. Foi calculado o tamanho do efeito de acordo com Cohen (1988) e classificado de acordo com Hopkins et al. (2009) trivial < 0.2 ; $0.2 - 0.6$ Pequeno; $0.6 - 1.2$: Moderado; > 1.2 Grande; > 2 Muito grande.

6. RESULTADOS

Não houve diferenças entre a ativação muscular do tríceps entre os exercícios supino reto e tríceps na polia alta, com ativação de $64,6\% \pm 8,8$ para o supino horizontal e $54,6\% \pm 16,8$ para o tríceps na polia alta, todos os valores em percentual da contração isométrica máxima, em que $P = 0,08$. O tamanho do efeito encontrado foi de 0,7 (Moderado).

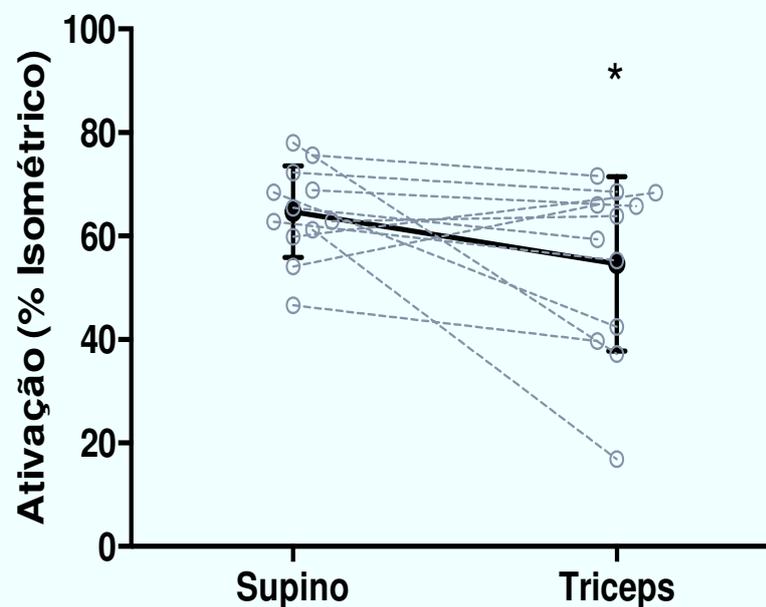


Figura 1 - Ativação elétrica muscular individual nos exercícios supino e tríceps.

7. DISCUSSÃO

O presente estudo não encontrou diferença na ativação muscular do tríceps braquial entre o exercício multiarticular (supino horizontal) e monoarticular (tríceps na polia alta). Esse dado questiona a hipótese que a ativação muscular é maior em exercícios monoarticulares, que teoricamente possuem uma menor complexidade e exigência de adaptações neurais (RUTHERFORD et al., 1986) em comparação com exercícios multiarticulares de maior complexidade. Isso demonstra que a resposta muscular em relação à interpretação de estímulos tensionais do ambiente é igual em exercícios que envolvem um número maior ou menor de articulações.

Devido à relação do estímulo neural com hipertrofia e ganho de força (SALE, 1992), pode-se associar essa ativação muscular igualitária com a mesma hipertrofia encontrada em exercícios mono e multiarticulares após a aplicação de um protocolo de treinamento (GENTIL et al., 2015).

Porém, embora a análise estatística não tenha mostrado diferença significativa entre os dois grupos, o tamanho do efeito (TE) encontrado indica que o exercício multiarticular teve uma maior ativação comparado ao monoarticular, ainda que moderada.

Um estudo que pode auxiliar na compreensão desses resultados é o de Stastny et al. (2017), em que o autor traz dados significantes ao revisar 14 artigos que analisaram a atividade elétrica dos músculos envolvidos na execução do supino horizontal. Concluiu-se que a atividade elétrica dos músculos peitoral maior e tríceps braquial são similares e maiores do que a atividade do deltoide anterior.

Esses dados corroboram para afirmar que a atividade elétrica muscular do tríceps braquial é igual quando se compara o exercício multiarticular e monoarticular em questão, com um TE a favor do supino horizontal.

Assim, pode-se refletir sobre a necessidade do acréscimo de exercícios monoarticulares em uma sessão de treinamento, já que os exercícios multiarticulares apresentam a mesma ativação muscular segundo a literatura científica, com raras exceções.

Entretanto, o estudo apresenta limitações, como a ausência de outros métodos para avaliar a hipertrofia do tríceps braquial após a execução de um protocolo crônico de treinamento, envolvendo ambos os exercícios.

8. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no presente estudo e em estudos anteriores, pode-se concluir que os exercícios supino horizontal e tríceps na polia alta possuem a mesma significância em ativação elétrica muscular do tríceps braquial, sendo assim, apresentam ganhos semelhantes em aspectos fisiológicos relacionados a tal fator.

O que reforça dados de estudos anteriores em que não se encontra diferença da atividade eletromiográfica entre exercícios monoarticulares e multiarticulares.

Desta forma, a escolha entre os exercícios de um programa de treinamento deve ser atribuída às preferências, padrões de movimento e necessidades individuais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKNER BA, Tesch PA, Berg HE. **Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press.** Med Sci Sports Exerc. 2000;32(2):459–63.

BROWN, Lee E., and Joseph P. Weir. **Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power.** Professionalization of Exercise Physiology 4.11 (2001).

CAMPOS YAC, da Silva SF. **Comparison of electromyographic activity during the bench press and barbell pullover exercises.** Motriz. 2014;20(2):200–5.

COHEN, J. (1988). **Statistical power analysis for the behavioral sciences** (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

CHILIBECK PD, Calder AW, Sale DG, et al. **A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1998;77(1–2):170–5.

DE FRANÇA HS, Branco PA, Guedes Junior DP, et al. **The effects of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance training program on upper body muscle strength and size in trained men.** Appl Physiol Nutr Metab 2015;40:822-6.

ENOCSON AG, Berg HE, Vargas R, et al. **Signal intensity of MR-images of thigh muscles following acute open- and closed chain kinect knee extensor exercise – index of muscle use.** Eur J Appl Physiol. 2005;94(4):357-63.

ENOKA, R. M. **Neural adaptations with chronic Physical activity.** Journal of Biomechanics, Nova York, v.30, n.5, p.447-455, 1997.

FRANKE A, Botton CE, Rodrigues R, et al. **Analysis of anterior, middle and posterior deltoid activation during single and multijoint exercises.** J Sports Med Phys Fit. 2015;55(7-8):714-21.

GENTIL P, Fisher J, Steele J. **A review of the acute effects and long-term adaptations of single and multi-Joint exercises during resistance training.** Sports Med. 2017;47(5):834-55.

GENTIL P, Soares S, Bottaro M. **Single vs. multi-joint resistance exercises: effects on muscle strength and hypertrophy.** Asian. J Sports Med. 2015;6(2):e24057.

GENTIL P, Soares SR, Pereira MC, et al. **Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects.** Appl Physiol Nutr Metab. 2013;38(3):341-4.

GORDON, L. W.; ELIZABETH, J. H.; KIRK, J. C.; BARRY, M. P. **Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation.** Journal of Applied Physiology, Bethesda, v.81, p.2173- 2181, 1996.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. H. **Medicina do Esporte.** Ed. Manole, 1983.

HOPKINS W.G., S.W. Marshall, A.M. Batterham, J. Hanin, **Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science.** Med Sci Sports Exerc., 41 (1) (2009), pp. 3-13.

KRAEMER WJ, Adams K, Cafarelli E, et al. American College of Sports **Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults.** Med Sci Sports Exerc. 2002;34(2):364-80.

MORITANI, T.; DE VRIES, H. A. **Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain.** American Journal Physiologic Medicine, Illinois, n.58, p.115-130, 1979.

PALASTANGA, Nigel; SOAMES, Roger W.; PALASTANGA, Dot. **Anatomia do Movimento Humano: guia de bolso**. Elsevier Brasil, 2011.

RUTHERFORD OM, Jones DA. **The role of learning and coordination in strength training**. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1986; **55**(1): 100-5.

SALE, D. G. **Neural Adaptation to Strength Training**. In KOMI P. V. (Ed.). Strength and Power in Sport. The Encyclopaedia of Sports medicine. E.U.A.: Ed Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992.

STASTNY P, Golas A, Blazek D, Maszczyk A, Wilk M, Pietraszewski P, Petr M, Uhlir P, Zajac A. **A systematic review of surface electromyography analyses of the bench press movement task**. Plos One, 2017; 12: 2.

WAKAHARA, T., Miyamoto, N., Sugisaki, N. et al. **Association between regional differences in muscle activation in one session of resistance exercise and in muscle hypertrophy after resistance training**. Eur J Appl Physiol. Apr (2012) 112: 1569-1576.

10. ANEXOS

10.1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Atividade elétrica muscular no exercício multiarticular Supino Horizontal e monoarticular Tríceps na polia alta.

Prof. Dr. Renato Barroso da Silva

Felipe Wesley Guitarrari Silva

Número do CAAE: 64652817.8.0000.5404

Você está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos e deveres como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se você não quiser participar ou retirar sua autorização, a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

Durante um programa de treinamento de força, entre todas as variáveis a serem consideradas, se encontram o número de articulações envolvidas no exercício, sendo eles classificados como monoarticulares (uma) e multiarticulares (mais de uma articulação). Ainda é desconhecido qual desses exercícios promovem maior ativação muscular.

O objetivo do presente estudo é avaliar a ativação e a hipertrofia dos extensores de cotovelo no exercício Supino Horizontal e Tríceps na polia alta.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a: Ser voluntário durante duas sessões de familiarização com os exercícios propostos e uma sessão de eletromiografia, aplicado nas instalações do Laboratório integrado de pesquisa, ensino e extensão da Faculdade de Educação Física Unicamp. O estudo envolverá um grupo com 20 indivíduos, que executarão o exercício monoarticular Tríceps na polia alta e o multiarticular Supino Horizontal

Anteriormente à medição do sinal eletromiográfico, haverá duas sessões para a familiarização com os exercícios através da execução do teste de força dinâmica máxima (1RM). Posteriormente à familiarização haverá uma sessão para a medição do sinal eletromiográfico dos músculos extensores de cotovelo nos exercícios Tríceps polia alta e Supino horizontal. O sinal será mensurado durante a execução dos exercícios na forma dinâmica e isométrica máxima.

Desconfortos e riscos:

Você **não** deve participar deste estudo se possuir alguma limitação articular, óssea ou muscular que interfira a execução do exercício proposto.

O presente estudo não oferece riscos à integridade física, porém é possível a ocorrência de dor local após as sessões de treinamento, geradas pela inflamação nos músculos envolvidos nos exercícios, que poderá perdurar por alguns dias. Essa sensação de dor tende a diminuir ao longo das sessões de treinamento.

Benefícios:

O principal benefício será o aumento do conhecimento para permitir a melhor prescrição de exercícios de musculação.

Acompanhamento e assistência:

Durante todas as etapas do estudo, os voluntários serão acompanhados por pesquisadores capacitados, que serão responsáveis por monitorar a execução dos exames, testes, e sessões de treinamento propostos.

Caso haja qualquer necessidade de interrupção das etapas do estudo, esta será feita. Em caso de danos provocados pelos procedimentos realizados, toda assistência será fornecida até a resolução total do problema.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento:

Não haverá ressarcimento de possíveis despesas dos voluntários, como: alimentação e transporte.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com o Prof. Dr. Renato Barroso, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Departamento de Ciências do Esporte, Avenida Érico Veríssimo, 701; Cidade Universitária; CEP 13083-851, Campinas, SP – Brasil; Telefone: (19) 3521-6804; ou o Graduando Felipe Wesley Guitarrari Silva, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Departamento de Ciências do Esporte, Avenida Érico Veríssimo, 701; Cidade Universitária; CEP 13083-851, Campinas, SP – Brasil; Telefone: (11) 998282826.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter sido esclarecimento sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) participante: _____

_____ Data: ____/____/____.
(Assinatura do participante ou nome e assinatura do responsável)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma cópia deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.
(Assinatura do pesquisador)



10.2. COMITÊ DE ÉTICA (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Atividade elétrica no exercício multiarticular Supino Horizontal e monoarticular Tríceps na polia alta.

Pesquisador: RENATO BARROSO DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64652817.8.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.204.883

Apresentação do Projeto:

O pesquisador responsável apresentou a emenda ao projeto original solicitando várias modificações no projeto de pesquisa que se tornaram necessárias para que o estudo seja realizado dentro do período estabelecido.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do presente estudo é avaliar se há diferença atividade elétrica nos músculos extensores de cotovelo, obtida entre o exercício monoarticular Tríceps na polia alta e o multiarticular Supino horizontal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e os benefícios se mantiveram os mesmos do projeto original.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma emenda ao projeto original, solicitando algumas alterações que se tornaram necessárias para que o estudo seja realizado dentro do período determinado para a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Felipe Wesley Guitarrari Silva. Os itens que foram

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fom.unicamp.br



UNICAMP - CAMPUS
CAMPINAS



Continuação do Parecer: 2.204.883

alterados no projeto apresentado são:

- Objetivo: "Avaliar se há diferença atividade elétrica nos músculos extensores de cotovelo, obtida entre o exercício monoarticular Tríceps na polia alta e o multiarticular Supino horizontal".
- Métodos: "Vinte indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, saudáveis e destreinados em força executarão os exercícios Tríceps na polia alta e o Supino horizontal. Os voluntários executarão teste de 1RM em duas sessões preliminares a eletromiografia como forma de familiarização com os exercícios. Em seguida haverá a medição da atividade elétrica dos músculos extensores de cotovelo na execução de cada exercício na forma dinâmica máxima e isométrica máxima".
- Análise: Acrescentou –se "ANOVA OneWay".
- Exercícios: "Os exercícios que serão executados são o Tríceps na polia alta e o Supino Horizontal. O Tríceps na polia alta será executado com uma barra reta de 50 cm. Os voluntários ficarão eretos próximos a polia alta, com os joelhos semiflexionados, e iniciarão o exercício com os cotovelos em 90 graus, com uma pegada pronada, guiando a barra até o quadril com a extensão total dos cotovelos. O Supino Horizontal será executado em um banco reto específico para supino, com uma barra reta de 220 cm. Os voluntários se posicionarão em decúbito dorsal, com as mãos na barra levemente afastadas da linha dos ombros. Esse posicionamento das mãos na barra será registrado para reprodução em todos os momentos de avaliação. Após retirar a barra do suporte, executarão a abdução horizontal dos ombros e flexão de cotovelos, guiando a barra até a região média do peitoral. Em seguida executarão a adução horizontal dos ombros e extensão total de cotovelos. Para aferir-se os sinais eletromiográficos, os exercícios serão executados dinamicamente e isometricamente. Na execução dinâmica, os exercícios serão realizados com 80% de 1RM até os indivíduos atingirem a falha concêntrica muscular. Já a execução isométrica será máxima, com os cotovelos posicionados em 90 graus em ambos os exercícios".
- Teste de força dinâmica máxima (1RM): Acrescentou-se a seguinte frase "Para a familiarização dos voluntários com os exercícios propostos, haverá duas sessões com a execução do teste de 1RM.". Também foi mudado o tempo de realização do teste: "O segundo teste de 1 RM será realizado 72 horas antes da sessão para a medição do sinal eletromiográfico".
- Eletromiografia: "Após a familiarização com os exercícios através do teste de força dinâmica máxima, haverá a medição do sinal eletromiográfico dos músculos extensores de cotovelo nos exercícios Tríceps polia alta e Supino horizontal. O sinal será mensurado durante a execução dos exercícios na forma dinâmica e isométrica máxima. O sinal eletromiográfico (EMG) será obtido utilizando um eletromiógrafo de 16 canais (MP150, Biopac System Inc., Santa Barbara, EUA), com a

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8938 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.204.883

frequência de aquisição dos sinais EMG estabelecida em 2000 Hz e filtro analógico passa-banda de 20–500 Hz. Serão utilizados eletrodos ativos (TSD150, Biopac System, Inc., Santa Barbara, EUA), com relação de rejeição do modo comum de >95 dB. Antes da colocação dos eletrodos, será feita tricotomia e assepsia da pele, com álcool e algodão nos locais determinados para a colocação dos eletrodos sobre o músculo tríceps braquial, visando diminuir a impedância da pele. O ponto de fixação dos eletrodos será o local identificado com maior volume muscular durante a realização de uma contração isométrica submáxima e será marcado com caneta semi-permanente para a manutenção do posicionamento nas sessões subsequentes. Os sinais eletromiográficos brutos serão filtrados (Butterworth 4a ordem, passa-banda de 20-500Hz) e convertidos em RMS em janelas de 500ms. Os sinais obtidos durante a realização das séries dos exercícios serão normalizados pelo maior valor obtido nas contrações isométricas. Os dados serão apresentados em percentual do valor da contração isométrica”.

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): foi apresentada a nova versão com todas as modificações realizadas na pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Na presente emenda os seguintes documentos foram anexados: a) Folha de rosto devidamente assinada; b) Informações básicas da pesquisa; c) Projeto de pesquisa; d) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Recomendações:

- No TCLE, no item “Procedimentos”, consta que haverá uma sessão de “eletromiografia”. O pesquisador poderia descrever como esse exame é realizado para que a pessoa possa compreender o procedimento e dessa forma tomar uma decisão informada e esclarecida sobre participar ou não da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: oep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.204.883

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou.
- O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido e enviar notificação ao CEP junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.
- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_918345 E1.pdf	06/06/2017 16:26:43		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	06/06/2017 16:25:11	FELIPE WESLEY GUITARRARI SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/06/2017 16:24:38	FELIPE WESLEY GUITARRARI SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	10/02/2017 14:27:41	RENATO BARROSO DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: oep@fcm.unicamp.br



UNICAMP - CAMPUS
CAMPINAS



Continuação do Parecer: 2.204.883

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 07 de Agosto de 2017

Assinado por:
Maria Fernanda Ribeiro Bittar
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fom.unicamp.br