

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ANÁLISE DAS MUDANÇAS OCASIONADAS NO PADRÃO DA
ATIVIDADE MUSCULAR DO MEMBRO SUPERIOR EM FUNÇÃO DA
EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE FORÇA COM PESOS LIVRES E
GUIADOS

Bolsista: De Angelys de Ceselles Seixas da Silva

MANAUS

2014

ANÁLISE DAS MUDANÇAS OCACIONADAS NO PADRÃO DA
ATIVIDADE MUSCULAR DO MEMBRO SUPERIOR EM FUNÇÃO DA
EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE FORÇA COM PESOS LIVRES E
GUIADOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIBIC –012/2013 - 2014

ANÁLISE DAS MUDANÇAS OCACIONADAS NO PADRÃO DA
ATIVIDADE MUSCULAR DO MEMBRO SUPERIOR EM FUNÇÃO DA
EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE FORÇA COM PESOS LIVRES E
GUIADOS

Bolsista: De Angelys de Ceselles Seixas da Silva

Orientador: Professor MSc. Ewertton de Souza Bezerra

MANAUS

2014

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Saúde e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM) através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Laboratório de Estudo do Desempenho Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia.

Resumo

A prescrição do treinamento de força (TF) demanda, cada vez mais, bases do método científico. A escolha do tipo de exercício pode ser determinante para o sucesso do programa de treinamento desde que este tenha total coerência com os possíveis objetivos estipulados pelo indivíduo que procura este perfil de treinamento. Visando o aprimoramento do TF, esta pesquisa investigou as mudanças ocasionadas no padrão da atividade muscular dos principais agonistas nas articulações do ombro e cotovelo durante a realização dos exercícios supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado, executados com pesos livres e guiados. Sete sujeitos ($23 \pm 2,3$ anos, $61,91 \pm 9,48$ kg, $1,70 \pm 0,08$ m, $20,53 \pm 4,2$ %G) concluíram o protocolo experimental, que teve como critério de inclusão não possuir limitações físicas que pudessem comprometer a execução dos exercícios propostos neste trabalho. Eletrodos de superfície foram utilizados para a aquisição do sinal eletromiográfico (SEMG) de acordo com as recomendações da SENIAM. Valores quadráticos médios (%RMS pico μ V) foram calculados para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) em todos os exercícios executados nas formas livre e guiado. Os resultados sugerem que os exercícios analisados tanto na barra livre quanto na barra guiada resultam em médias de ativação semelhantes para todos os músculos analisados. Mesmo havendo diferença significativa na ativação do músculo PM no exercício supino reto ($p = 0,04$; guiado > livre), bem como no exercício tríceps supinado para o músculo TB ($p = 0,05$; livre > guiado), os valores do tamanho do efeito (TE) revelaram uma pequena magnitude na diferença entre as condições livre e guiado nestes exercícios (TE = 0,50 ~ 1,25). Portanto, ambas as condições (livre e guiada) apresentam efeito semelhante no treinamento de força, podendo ser empregadas de forma semelhante em rotinas de treinamento.

Palavras-chave: treinamento resistido; eletromiografia; exercício.

Abstract

The type of exercise can be crucial to the success of the strength training (ST) program, since it provides coherence with the possible objectives stipulated by the individual who enroll this training profile. In order to improve the ST, this study investigated the changes in the pattern of muscle activity of main agonists in the shoulder and elbow joints while performing multiarticular exercises, using free weights (barbell) and Smith machine. Seven subjects (23 ± 2.3 years, 61.91 ± 9.48 kg, 1.70 ± 0.08 m, $20.53 \pm 4.2\%$ G) completed the experimental protocol. Root mean square values (%RMS peak μ V) were calculated for the pectoralis major (PM), anterior deltoid (AD) and triceps brachii (TB) in all exercises performed in the free and guided weight conditions. The results suggest that the exercises performed with both barbell and Smith machine result in similar mean activation for the muscles studied in this research. Even significant differences in muscle activation for PM in bench press ($p = 0.04$; Smith machine > Barbell), as well as for TB in elbow extension exercise ($p = 0.05$; Barbell > Smith machine) were observed, the values of effect size (ES) showed a small magnitude of the difference between free and guided conditions in these exercises ($ES = 0.50 \sim 1.25$). Therefore, both free weight (barbell) and guided (Smith machine) conditions provide similar effect on strength training and can be used similarly in training routines.

Keywords: resistance training; electromyography; exercise.

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Revisão bibliográfica.....	6
3. Materiais e métodos.....	9
3.1 Procedimento experimental.....	9
3.2 Sujeitos.....	9
3.3 Obtenção de dados acerca da estatura e da composição corporal.....	9
3.4 Teste de força máxima.....	10
3.5 Procedimentos para a coleta do sinal eletromiográfico de superfície (SEMG).....	10
3.6 Tratamento de dados.....	11
3.7 As sessões de exercícios.....	12
3.8 Análise estatística.....	14
4. Resultados.....	15
5. Conclusão e recomendações.....	19
6. Referências.....	20
7. Apêndice.....	22

1. Introdução

O membro superior (MS) é compulsoriamente requisitado para a execução da maioria dos exercícios em programas de atividades físicas em academias; bem como tem grande importância em muitos esportes que utilizam o contato corpo-a-corpo (judô, jiu-jitsu, artes marciais mistas), na manipulação da bola em modalidades coletivas (handebol, basquete, voleibol, *rugby* dentre outras) e no lançamento de implementos (disco, martelo, dardo) no atletismo (SCHICK *et al.*, 2010).

Visto que o MS tem valoroso papel nas práticas de exercícios físicos e em modalidades esportivas, o seu fortalecimento se torna, através do exercício resistido (ER), indispensável para sustentar um efeito positivo de um estilo de vida ativo, a permanência dos indivíduos em programas de atividade física e a prevenção de lesões em esportistas (SOARES, 2003). Portanto, a escolha dos exercícios para um programa de ER para o MS deve atender a demanda das atividades do indivíduo.

Ainda que a escolha do tipo de exercício seja determinante para o sucesso do programa de treinamento e a relação de importância entre o MS e o ER para a manutenção das atividades de uma pessoa seja claramente exposta, há poucos estudos acerca das análises de mudanças no padrão de atividade muscular em função da forma de execução (peso livre ou guiado) de exercícios que envolvam o membro em evidência; tal escassez demanda maiores indícios para melhor orientação dos profissionais do treinamento físico para aplicação de estratégias mais seguras, acertadas e eficientes, de acordo com as necessidades do seu cliente.

O presente estudo teve o objetivo de analisar o padrão da ativação muscular dos principais agonistas da articulação do ombro e do cotovelo durante a realização dos exercícios supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado quando executados com pesos livres e guiados; bem como observar o número de repetições e percepção subjetiva de esforço (PSE) nas condições experimentais.

Após a execução do protocolo experimental, esperou-se encontrar diferenças no padrão de atividade eletromiográfica dos músculos analisados em função das condições de execução propostas

2. Revisão bibliográfica

Embora o membro superior tenha uma grande importância em muitos esportes que utilizam o contato corpo-a-corpo (como no Judô, *Jiu-Jitsu* e *Mixed Martial Arts*), na manipulação da bola em modalidades esportivas com bola (handebol, basquete, voleibol, etc.), no lançamento de implementos no atletismo (disco; martelo) e, fundamentalmente, em atividades físicas em academias (SCHICK et al, 2010), pouco foi estudado sobre as diferenças da ação muscular em virtude da condição de realização dos exercícios, com peso livre ou guiado (máquina), que envolvam o membro superior.

A condição peso livre tem como principal fundamentação o maior recrutamento da musculatura devido a instabilidade gerada nos três planos de movimento, o que aumenta o envolvimento dos músculos, além de tornar a força e a velocidade inconstantes – condição mais propícia ao aumento da força muscular (SCHICK et al., 2010). É sabido que este é o principal motivo para o uso deste tipo de exercício por fisiculturistas e atletas experientes que visam desenvolvimento da força muscular (HAFF, 2000). Na condição guiada, há uma necessidade de menor equilíbrio da barra. Desta forma, é esperada menor ação agonista e sinergista dos músculos envolvidos no movimento (HALF, 2000; SCHICK et al., 2010).

Em um dos primeiros estudos (MCCAW; FRIDAY, 1994) que investigou as possíveis diferenças para o supino plano quando executado com pesos livres e máquina em duas diferentes intensidades (60% e 80% de 1 repetição máxima- RM), houve aumento da atividade na porção média (50%) e anterior (33%) do deltoide, que ocorreu pela maior demanda de estabilização do úmero durante a execução do supino plano com peso livre, e esta se deu na menor carga (60% 1RM) devido a menor rigidez muscular.

Em um estudo que comparou a produção de força muscular em 1RM nos exercícios supino reto e agachamento, usando barra livre e guiada (*Smith machine*), Cotterman, Darby e Skelly (2005) observaram que houve maior produção de força no exercício agachamento quando executado com barra guiada e, por outro lado,

maior produção de força em 1RM quando o exercício supino reto foi realizado com a barra livre.

Schwanbeck, Chilibeck e Binsted (2009) também analisaram diferenças causadas em função do uso do peso livre e do peso guiado no exercício agachamento para os principais músculos agonistas e estabilizadores do membro inferior e músculos estabilizadores do tronco através da eletromiografia. Os autores submeteram os sujeitos à execução de uma série de 8RM com peso livre e com peso guiado, com ordem aleatória e com intervalo mínimo de 3 dias entre as sessões. O comportamento da atividade eletromiográfica foi significativamente maior para os músculos gastrocnêmio (34%), bíceps femoral (26%) e vasto medial (49%) quando o agachamento foi realizado com a barra livre ($p < 0,05$). Para todos os outros músculos analisados, não houve diferença significativa na atividade eletromiográfica em função da aplicação do peso livre e do peso guiado.

No entanto, Schick *et al.* (2010) observaram as possíveis diferenças ocorridas na condição peso livre e máquina durante a execução do supino plano (70 e 90% 1RM) em sujeitos experientes (com o mínimo de seis meses, duas vezes por semana, nas condições livre e guiado dos exercícios propostos) e inexperientes. Os referidos autores concluíram que houve diferenças entre o supino plano no peso livre quando comparado ao realizado na máquina apenas para o deltoide médio. Neste mesmo trabalho, os autores observaram que houve maior ativação da musculatura estudada quando levantado 90% 1RM do que em 70% 1RM ($p < 0,05$).

Saeterbakken, Tillaar e Fimland (2011) analisaram a atividade eletromiográfica do peitoral maior, deltoide anterior, bíceps e tríceps braquial usando três diferentes implementos para o exercício supino plano (barra livre, halteres e *Smith Machine*) em 1RM e observaram que a carga levantada com o implemento halter foi 14% menor comparada ao *Smith Machine* ($p \leq 0,001$; tamanho do efeito [TE] = 1,05) e 17% menor que na barra livre ($p \leq 0,001$; TE = 1,11); a carga com o implemento barra livre foi até 3% maior que com o *Smith Machine* ($p = 0,016$; TE = 0,18). Estes autores observaram que não houve diferenças na atividade eletromiográfica para o peitoral maior e deltoide anterior durante a execução do exercício supino plano com os três diferentes implementos utilizados nesse estudo. Porém, a atividade eletromiográfica do tríceps braquial foi menor com os halteres

comparado à barra livre ($p = 0,007$; $TE = 0,73$) e ao *Smith Machine* ($p = 0,003$; $TE = 0,62$). Por outro lado, foi observado que a atividade eletromiográfica do bíceps braquial apresentou o seguinte comportamento: *Smith Machine* < Barra livre < Halteres ($p \leq 0,005$; $TE = 0,57$; 1,46 e 2,0, respectivamente) – os autores concluíram que para os músculos peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial não houve diferenças significativas na atividade eletromiográfica em função do uso da barra livre e/ou do *Smith Machine*.

Calatayud, *et al.*, (2014) analisaram os efeitos dos exercícios supino plano e flexão de cotovelo (popularmente chamado de “apoio”) com banda elástica sobre os ganhos de força e atividade eletromiográfica em indivíduos com experiência em treinamento resistido. Os sujeitos realizaram séries de 6RM durante cinco semanas de treinamento. As cargas foram aplicadas de forma similar para os dois exercícios, durante todo o período experimental. Os autores não encontraram diferenças tanto no ganho de força quanto na atividade eletromiográfica entre os referidos exercícios para o MS ($\Delta\% = 22,21$), concluindo que ambos podem ser utilizados, de forma similar, para fins de ganho de força.

Ainda utilizando o supino plano com peso livre como exercício de observação geral da atividade eletromiográfica para o MS, Tillaar e Saeterbakken (2014) analisaram o comportamento do sEMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior, bíceps braquial, tríceps braquial, reto abdominal, oblíquo externo e eretores da espinha em séries de 6RM até a fadiga em sujeitos treinados. Estes autores concluíram que a atividade eletromiográfica dos principais músculos agonistas e dos estabilizadores do tronco aumenta de acordo com o momento que o sujeito se aproxima da falha concêntrica; a atividade eletromiográfica músculo antagonista (bíceps braquial) não foi influenciada de forma significativa pelo exercício até a fadiga.

Muitos trabalhos foram feitos com o objetivo de analisar a atividade elétrica muscular em exercícios com peso livre e/ou guiado, utilizando um exercício de forma isolada. Neste trabalho, buscou-se analisar a atividade eletromiográfica dos principais músculos do MS nos exercícios supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado com peso livre e guiado, utilizando a primeira série de cada exercício proposto na mesma sessão.

3. Materiais e métodos

3.1 Procedimento experimental

O experimento foi realizado em cinco partes: i. Dados antropométricos e composição corporal; ii. Familiarização com os exercícios propostos; iii. Teste de 10RM; iv. Reteste de 10RM; v. Aplicação das condições experimentais.

3.2 Sujeitos

O presente estudo teve a participação de sete homens ($23 \pm 2,3$ anos, $61,91 \pm 9,48$ kg, $1,70 \pm 0,08$ m, $20,53 \pm 4,2$ %G). O critério de exclusão foi o sujeito possuir qualquer limitação músculoesquelética (funcional) que o impedisse de realizar os exercícios propostos pelo programa ou qualquer condição médica que impedisse a realização das condições experimentais.

Os voluntários foram convidados a participar do estudo, o que caracteriza uma amostragem por conveniência, onde todos foram informados dos procedimentos e condições experimentais e, posteriormente, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas de acordo com a resolução nº 466/12 do CNS (Conselho Nacional de Saúde), com o protocolo CAAE/CEP/UFAM 15313413.4.0000.5020.

As coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Estudo do Desempenho Humano (LEDEHU) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

3.3 Obtenção de dados acerca da estatura e da composição corporal

A estatura dos sujeitos foi verificada com o uso de um estadiômetro compacto de parede de 2 m, seguindo as orientações da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK, 2011).

A composição corporal foi aferida por meio da pletismografia por deslocamento de ar (*air displacement plethysmography, BOD POD body composition system; Life Measurement Instruments, Concord, CA*), o qual fornece a

densidade corporal (DC), os procedimentos para uso do instrumento foram estabelecidos pelo fabricante do equipamento, a partir da DC o percentual de gordura foi equacionada pela formula de Siri (1961).

3.4 Teste de força máxima

Após três sessões de familiarização com os exercícios propostos (supino reto, desenvolvimento sentado e tríceps supinado), todos os sujeitos realizaram o teste de 10 repetições máximas (10RM) e após 48 horas de intervalo, um reteste de 10RM foi aplicado para verificar se havia reprodutibilidade entre teste e reteste ($p = 0,99$). A maior carga alcançada entre os dois dias foi considerada a 10RM pré-treinamento. Os sujeitos foram instruídos a não realizar nenhum exercício no intervalo entre os dois dias de teste. O protocolo do teste de 10RM seguiu as recomendações de Simão *et al.*, (2005). Para minimizar erros durante a aplicação do teste 10RM, as seguintes estratégias foram adotadas: a) A explicação dada aos sujeitos antes da realização do teste foi padronizada; b) Os sujeitos receberam as mesmas instruções quanto ao padrão de execução dos movimentos; c) O encorajamento verbal foi adotado durante a realização do teste; d) A massa das anilhas e barras foram precisamente medidas por uma balança de precisão.

O teste de 10RM teve no máximo cinco tentativas com cinco minutos de intervalo entre as mesmas; foram dados 20 minutos de intervalo entre os exercícios. O teste e reteste de 10RM foram aplicados para as duas condições propostas (livre e guiado) em todos os exercícios.

3.5 Procedimentos para a coleta do sinal eletromiográfico de superfície (SEMG)

Aquisição do Sinal

Os sinais da eletromiografia de superfície (SEMG) foram coletados usando o equipamento *Noraxon MyoSystemTM 1400A* com entrada para 8 canais. O sinal SEMG foi filtrado com um passa banda entre 20 e 450 Hz. A taxa de amostragem do sinal é de 1500 Hz. Todas as aferições da sEMG foram tomadas com referência no lado direito do sujeito. Eletrodos passivos bipolares com 42 mm de comprimento e 20 mm de largura (Double Hal, Porto Alegre, RS, Brasil) foram fixados paralelamente à orientação das fibras dos músculos peitoral maior porção esternal (PM), deltoide

anterior (DA) e tríceps braquial cabeça longa (TB), entre o ponto motor e o tendão distal.

Posicionamento dos eletrodos

Os locais de fixação dos eletrodos sofreram tricotomia, limpeza com álcool e leve abrasão para facilitar a fixação do eletrodo e condução do sinal muscular. Para o posicionamento dos eletrodos, foram utilizados os parâmetros propostos pelo projeto SENIAM (*Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*) para os músculos PM, DA e TB:

- Peitoral maior porção esternal: A prega axilar anterior foi localizada e, então, palpada medialmente enquanto o sujeito realizava uma rotação do braço contra a resistência. O eletrodo foi colocado seguindo o posicionamento das fibras musculares sobre o músculo peitoral, aproximadamente 2 cm mediais à prega axilar.
- Deltoide anterior: palpou-se a clavícula; o eletrodo foi colocado na parte anterior do braço, aproximadamente 4 cm abaixo da clavícula, sendo que o mesmo foi posicionado paralelamente às fibras musculares do deltoide anterior.
- Tríceps braquial cabeça longa: Foi realizada uma contração isométrica do tríceps para localização da porção lateral. O eletrodo foi colocado paralelamente às fibras musculares, cerca de 2 cm laterais a partir da linha media do braço, a aproximadamente 50% da distância entre o acrômio e o olécrano ou cotovelo.

3.6 Tratamento de dados

Processamento do Sinal

Os dados foram processados utilizando o *software Noraxon U.S.A. Inc. MyoResearch XP Basic versão 1.07.1*. O sinal bruto foi retificado e suavizado pelo referido programa. Posteriormente, valores quadráticos médios (RMS) foram calculados para cada músculo (PM, DA, TB) em todos os exercícios executados.

3.7 As sessões de exercícios

Os sujeitos executaram as sessões de exercícios com o foco do maior para o menor grupamento muscular, ou seja, na sequência: supino reto, desenvolvimento e tríceps supinado, em ambas as condições livre e guiado. O início da sessão experimental ocorreu com mínimo de 72 horas após o reteste de 10RM aplicado para o último exercício e condição. As condições (livre e guiado) foram executadas de forma aleatória e 48 horas de repouso foram dadas entre as sessões.

Um aquecimento foi feito antes de cada execução do procedimento experimental, o qual consistiu de 20 repetições com 40% da carga de 10RM, sendo utilizado para tal finalidade o exercício supino reto. Ao final do aquecimento, foram dados 2 minutos de intervalo para só então ser iniciada a sessão experimental (TAN, 1999).

As sessões consistiram em 4 séries de 10RM ou até a falha concêntrica, com 2 minutos de intervalo entre séries e exercícios; cada sujeito foi encorajado verbalmente até a falha concêntrica ou até atingir as 10 repetições máximas em todas as séries.

A mesma aplicação para a amplitude articular completa realizada durante o teste de 10RM foi empregada como parâmetro de repetição durante as sessões; a velocidade de execução dos exercícios foi controlada através do uso de um metrônomo, sendo empregados dois tempos para a ação concêntrica e dois tempos para a ação excêntrica, ritmados em 60 batimentos por minuto.

O número de repetições máximas foi registrado ao final de cada uma das séries para os exercícios propostos, sendo utilizada para a análise do presente estudo a primeira série de cada exercício.

Imediatamente após cada série completada, a escala de OMNI-RES (LAGALLY & ROBERTSON, 2006) foi aplicada para avaliar a percepção subjetiva de esforço (PSE).

Descrição da execução dos exercícios

Supino reto: executado sobre um banco horizontal, em decúbito dorsal, pés apoiados contra o solo, o sujeito segura a barra em pronação, com as mãos um pouco mais afastadas que a distância dos ombros. Na fase concêntrica é realizada a adução dos ombros e extensão dos cotovelos e na fase excêntrica, a abdução dos ombros e flexão dos cotovelos a uma angulação de 90°.

Desenvolvimento sentado: realizado com ombros abduzidos e flexão de cotovelos em aproximadamente 90°; na fase concêntrica, é feita a extensão dos cotovelos até que os mesmos atinjam a amplitude de aproximadamente 160°; a fase excêntrica consiste em retornar à posição inicial.

Tríceps supinado: indivíduo deve estar deitado sobre um banco horizontal, em decúbito dorsal, pés apoiados contra o solo, o sujeito segura a barra em pronação, com as mãos alinhadas aos ombros. Na fase concêntrica será realizada a flexão dos ombros e extensão dos cotovelos e, na fase excêntrica, a extensão dos ombros e flexão dos cotovelos.

3.8 Análise estatística

Todos os dados foram descritos em valores de média e desvio padrão. A análise da normalidade foi feita a partir do teste de *Shapiro-Wilk*, com a normalidade das variáveis ($p > 0,05$). O teste *T-Student* foi aplicado para analisar as diferenças entre as condições (livre e guiado). O nível de significância adotado para as condições experimentais foi $p \leq 0,05$. O tamanho do efeito foi calculado para referenciar a magnitude entre as condições do experimento [(Média de ativação na condição peso livre - Média de ativação da condição com peso guiado) / Desvio-padrão da condição com peso guiado] (RHEA, 2004). A versão 17.0 do *SPSS software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)* foi aplicada em todas as análises estatísticas.

4. Resultados

Após a execução do protocolo experimental, foram obtidos valores médios do sinal eletromiográfico (valor RMS – root mean square - raiz quadrada da média ao quadrado) para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) nos exercícios supino reto (Figura 1), desenvolvimento sentado (Figura 2) e tríceps supinado (Figura 3) – todos executados com barra livre e com barra guiada.

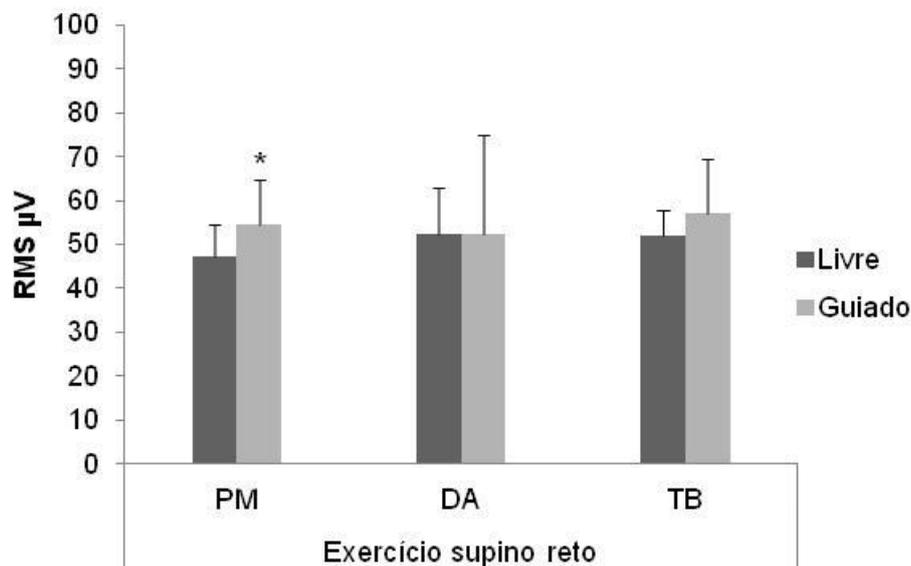


Figura 1 – Valores RMS para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) no exercício supino reto, nas condições livre e guiado. Média e desvio padrão. *Diferença significativa entre as condições livre e guiado ($p < 0,05$).

Houve diferença significativa no exercício supino reto para o músculo PM ($p = 0,04$), sendo mais ativado na condição guiada; com valor do tamanho do efeito (TE) = 0,9.

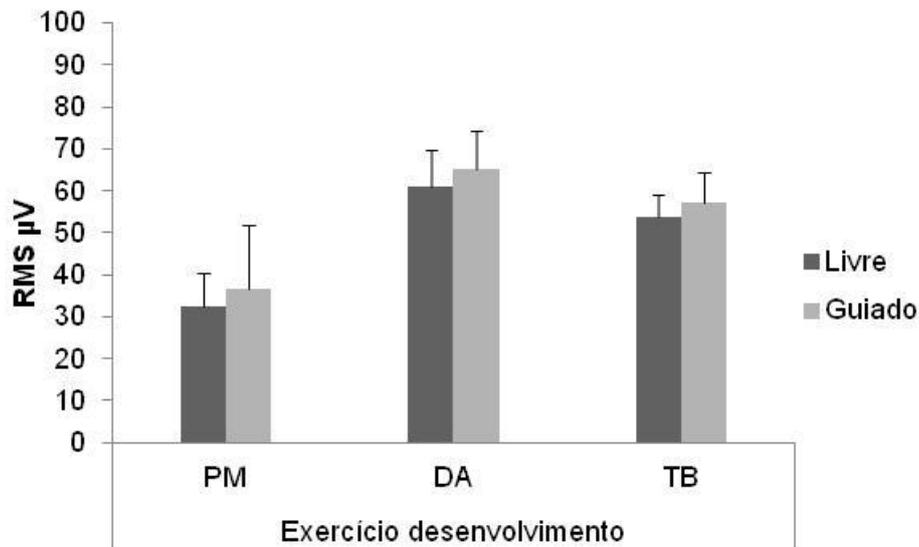


Figura 2 – Valores RMS para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) no exercício desenvolvimento, nas condições livre e guiado. Média e desvio padrão. *Diferença significativa entre as condições livre e guiado ($p < 0,05$).

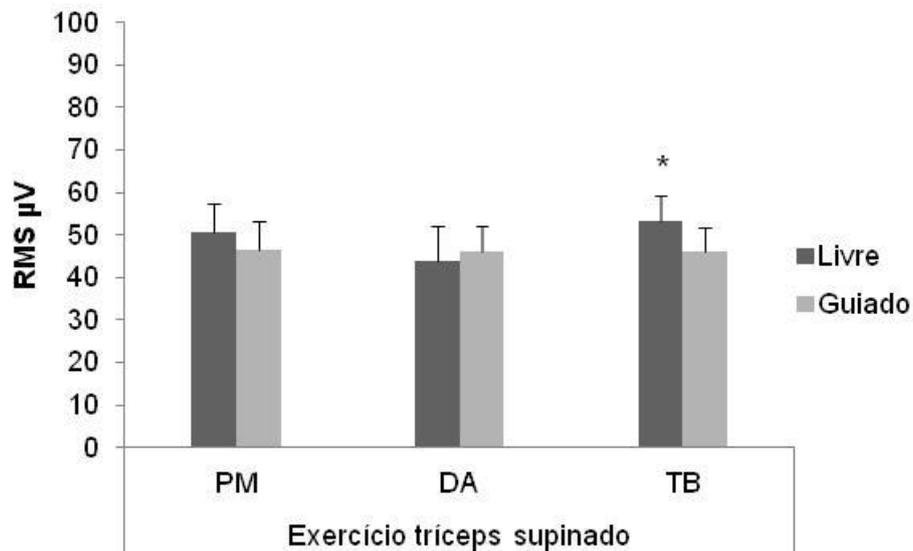


Figura 3 – Valores RMS para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) no exercício tríceps supinado, nas condições livre e guiado. Média e desvio padrão. *Diferença significativa entre as condições livre e guiado ($p < 0,05$).

Houve diferença significativa entre as condições livre e guiado no exercício tríceps supinado em relação ao músculo TB ($p = 0,05$), sendo este mais ativado quando executado com barra livre (TE = 1,22).

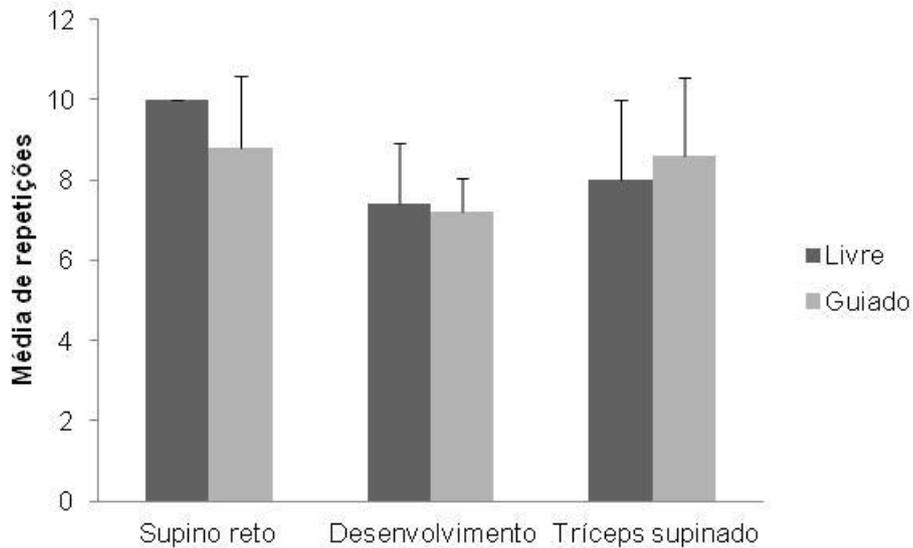


Figura 4 –Número de repetições na primeira série de cada exercício proposto nas condições livre e guiado. Média e desvio padrão. *Diferença significativa entre as condições livre e guiado ($p < 0,05$).

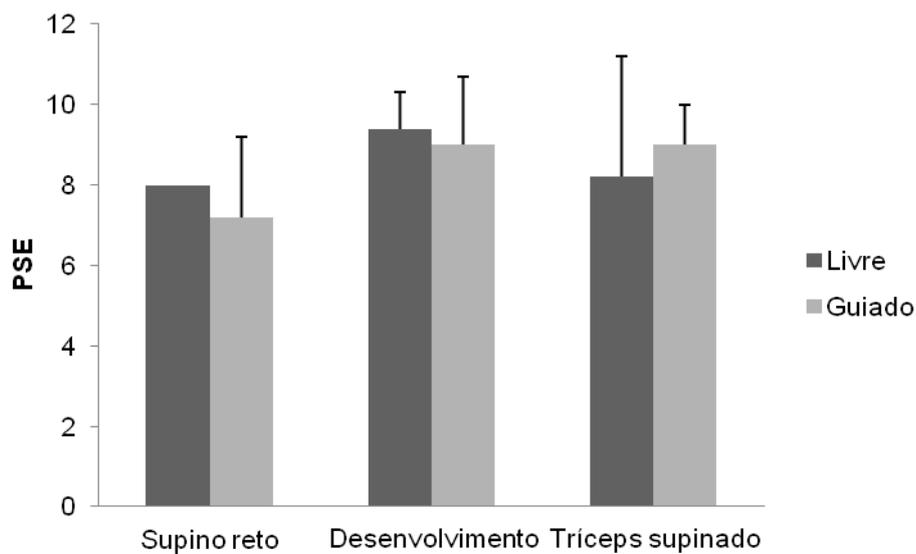


Figura 5 - Percepção subjetiva de esforço (PSE) na primeira série de cada exercício proposto nas condições livre e guiado. *Diferença significativa entre as condições livre e guiado ($p < 0,05$).

Ao comparar o volume de treinamento entre as condições livre e guiado baseado na diferença do efeito das intervenções experimentais, o TE revelou uma magnitude quase nula ($TE = 0,1$), caracterizando ambas as condições como aplicações similares; o mesmo foi observado para a PSE.

Estes resultados revelam que os exercícios analisados tanto na barra livre quanto na barra guiada resultaram em médias de ativação semelhantes para todos os músculos analisados. Mesmo havendo diferença estatisticamente significativa no exercício supino reto para o músculo PM, bem como, no exercício tríceps supinado para o músculo TB, os valores do TE revelam uma pequena magnitude na diferença entre as condições livre e guiado em ambos os exercícios ($TE = 0,50 \sim 1,25$).

5. Conclusão e recomendações

Os resultados obtidos pela aplicação do protocolo experimental sugerem que ambas as condições (livre e guiada) apresentam efeito semelhante no treinamento de força, podendo ser empregadas de forma semelhante em rotinas de treinamento. Este trabalho continuará a investigação sobre as diferenças no padrão da ativação muscular do PM, DA e TB nas condições livre e guiada com o intuito de aumentar a população amostral e, desta forma, apresentar resultados e conclusões de maior impacto no que tange o treinamento de força para o membro superior.

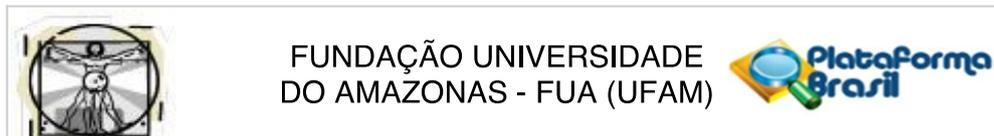
6. Referências

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*; 41(1): 687-708, 2009.
2. CALATAYUD, J.; BORREANI, S.; COLADO, J.C.; MARTIN, F.; TELLA, V.; ANDERSEN, L.L. Bench press and push-up at comparable levels of muscle activity results in similar strength gains. *J Strength Cond Res*, 2014.
3. COTTERMAN, M.L.; DARBY, L.A.; SKELLY, W.A. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J Strength Cond Res*. Feb;19(1):169-76, 2005.
4. DUMITH, S.C.; DOMINGUES, M.R.; GIGANTE, D.P. Epidemiologia das atividades físicas praticadas no tempo de lazer por adultos do Sul do Brasil. *Rev. Bras. Epidemiol.*; 12(4): 646-58, 2009.
5. HAFF, G. Roundtable discussion: Machines versus free weights. *Strength Cond J* 22: 18–30, 2000.
6. LEGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J. Construct validity of the OMNI resistance scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20:252-6, 2006.
7. MCCAWE, ST; FRIDAY, JJ. Increased deltoid and abdominal muscle activity during swiss ball bench press. *J Strength Cond Res* 20: 745–750, 2006.
8. RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 18(4), p. 918-920, 2004.
9. SAETERBAKKEN, A.H.; TILLAAR R.; FINLAND, M.S. A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *J Sports Sci* 29: 533–538, 2011.
10. SHARKEY, B.J. Condicionamento físico e saúde; trad. Márcia Dornelles, Ricardo Demétrio de Sousa Petersen. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

11. SCHICK, E.E.; COBURN, J.W.; BROWN, L.E.; JUDELSON, D.A.; KHAMOUI, A.V.; TRAN, T.T.; URIBE, B.P. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *J Strength Cond Res* 24(3): 779–784, 2010.
12. SIMÃO, R.; FARINATTI P.; POLITO, M.D.; MAIOR, A.S.; FLECK, S.J. Influence of Exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during Resistance Exercises. *J Strength Cond Res* 19(1): 152-156, 2005.
13. SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density. Techniques for measuring body composition. Washington: National Academy of Science, 1961.
14. SOARES, S.T.M. Trabalho preventivo para lesões de ombro e cintura escapular em atletas amadores de judô. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* v. 11 n. 1 p. 29-34 janeiro, 2003.
15. SCHWANBECK, S.; CHILIBECK, P.D.; BINSTED, G. A comparison of free weight squat to smith machine squat using electromyography. *J Strength Cond Res* 23(9): 2588-2591, 2009.
16. TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J Strength Cond Res*; 13(3):289–304, 1999.
17. TILLAAR, R.; SAETERBAKKEN, A. Effect of fatigue upon performance and electromyographic activity in 6-RM bench press. *J Hum Kinet.* Apr 9;40:57-65. doi: 10.2478/hukin-2014-0007, 2014.

7. Apêndice

Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DAS MUDANÇAS NO PADRÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR DO MEMBRO SUPERIOR EM FUNÇÃO DA EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE FORÇA COM PESOS LIVRES E GUIADOS

Pesquisador: Ewertton de Souza Bezerra

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 15313413.4.0000.5020

Instituição Proponente: Escola de Enfermagem de Manaus

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 275.013

Data da Relatoria: 15/05/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo experimental que investigar o padrão de atividade muscular em função da forma de execução, com peso livre e guiado, em exercícios que envolvam a articulação do ombro, cotovelo e estabilizadores da coluna, sendo o pesquisador responsável o Prof. MsC Ewertton de Souza Bezerra da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da UFAM e compondo a equipe de pesquisa o aluno do ensino médio De Angelys de Ceselles Seixas da Silva, o Prof. Mateus Rossato (FEFF/UFAM) e Silas Nery de Oliveira, Graduado em Ciências Naturais pela UFAM. O projeto pertence à Grande Áreas do Conhecimento (CNPq) Área 4. Ciências da Saúde e não pertence à grupo temático especial.

Objetivo da Pesquisa:

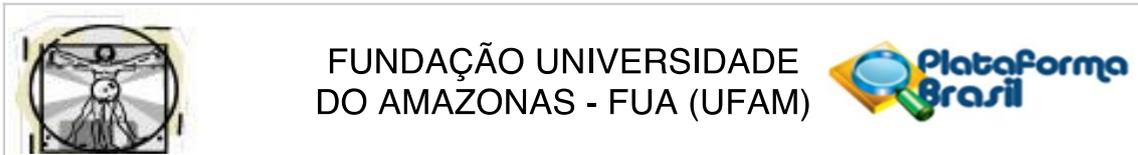
Objetivo Primário:

Caracterizar o padrão muscular em músculos da articulação do ombro, cotovelo e estabilizadores da coluna durante a realização do exercício supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado quando executados com pesos livres e guiados.

Objetivo Secundário:

Verificar a influência do nível de experiência do sujeito no padrão muscular da articulação do ombro, cotovelo e coluna lombar durante a realização do exercício supino plano, desenvolvimento

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis **CEP:** 69.057-070
UF: AM **Município:** MANAUS
Telefone: (92)3305-5130 **Fax:** (92)3305-5130 **E-mail:** cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 275.013

sentado e tríceps supinado quando executados com pesos livres e guiados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O exercício de força pode apresentar risco de dor e desconforto muscular aos indivíduos durante a execução do procedimento experimental. Contudo, considerando até mesmo os indivíduos praticantes deste tipo de atividade, será proporcionado a todos um período de familiarização aos exercícios propostos, o que irá gerar maior adaptação neuromuscular e estrutural, diminuindo a incidência de dor. Referente as captações de imagem, o anonimato do voluntário será preservado pois a câmera estará posicionada na vista posterior do sujeito - posição na qual a imagem facial do voluntário não é captada.

Benefícios:

Os indivíduos terão melhores conhecimentos para utilização do tipo de exercício que mais adequadamente atenda à necessidade do programa de treinamento; como consequência, a melhoria da condição neuromuscular e da qualidade de vida. Os testes seguirão seus protocolos rigorosamente, obedecendo às normas de segurança.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

METODOLOGIA:

O experimento será realizado em quatro dias nas instalações da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal do Amazonas. Na primeira visita serão verificadas as medidas antropométricas. Logo em seguida será iniciado o período de familiarização dos exercícios (supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado) com duração de três sessões. Após 48 horas da última sessão, ocorrerão duas sessões de familiarização para a realização do teste de uma repetição máxima (1RM), este será realizado em uma única sessão com cinco tentativas máximas, ocorrendo 20 minutos entre os exercícios, finalizando assim, o segundo dia. Um reteste será aplicado 48 horas após o primeiro teste. No terceiro e quarto dias serão executados os exercícios nas duas condições (livre e guiado) para captação do sinal eletromiográfico (EMG) no músculo peitoral maior, deltoide anterior, tríceps braquial cabeça longa, reto abdominal e eretor da espinha lombar. A ordem de execução dos exercícios, bem como, a condição (livre ou guiada) será determinada de forma aleatória. Quanto às medidas antropométricas, serão aferidas a estatura, massa corporal e as dobras cutâneas baseado no protocolo da ISAK (International Society of the Advancement of Kinanthropometry), proposto por Ross e Marfell-Jones (1991). A densidade corporal será calculada pela equação de Jackson e Pollock (1985) e o percentual de gordura pela equação de SIRI (1961). Todas estas variáveis serão medidas apenas no período pré-experimental

Endereço: Rua Teresina, 4950	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



Continuação do Parecer: 275.013

para caracterização dos grupos. Para o teste de 1RM, haverá duas semanas de familiarização com os exercícios propostos (supino plano, desenvolvimento com barra e tríceps supinado) com três sessões semanais. Todos os sujeitos realizarão três sessões de familiarização com o protocolo do teste de 1RM com 48 a 72 horas de intervalo entre as sessões. Em um dia será executado o primeiro teste de 1RM (repetição máxima); após 48 horas de intervalo, um segundo teste de 1RM ocorrerá para verificar a reprodutibilidade entre teste-reteste. A maior carga alcançada entre os dois dias será considerada a 1RM pré-treinamento. Os sujeitos não realizarão nenhum exercício no intervalo entre os dois dias de teste. O protocolo do teste de 1RM seguirá as recomendações de Simão et al., (2007). Para minimizar erros durante a aplicação do teste 1RM, as seguintes estratégias serão adotadas: a) padronizar a explicação dada aos sujeitos antes da realização do teste; b) os sujeitos receberão as mesmas instruções quanto ao padrão de execução dos movimentos; c) encorajamento verbal será adotado durante a realização do teste; d) as massas das anilhas e barras serão rigorosamente medidas por uma balança de precisão. O teste de 1RM terá no máximo cinco tentativas com cinco minutos de intervalo entre as mesmas, serão concedidos 20 minutos entre os exercícios; caso um dos exercícios apresente necessidade da sexta tentativa, este será testado novamente em outro dia, após 48 horas de intervalo. Caso o sujeito não alcance a carga para uma tentativa máxima no primeiro dia de teste, a equação sugerida por Heyward (1987) será utilizada para fazer o ajuste da carga de 1RM e esta carga estimada será o valor utilizado para a primeira tentativa no reteste. Para o uso e interpretação dos dados eletromiográficos serão aplicadas as recomendações da Sociedade Internacional de Eletrofisiologia e Cinesiologia nos períodos pré-aquisição, durante a aquisição, armazenamento, normalização e análise do sinal SEMG (HERMES et al, 2000). Os dados eletromiográficos serão sincronizados com o sistema de aquisição de imagens para definir a fase para baixo e para cima de cada repetição e a velocidade angular da articulação do ombro. Os dados cinemáticos serão gravados por uma câmera digital que, posteriormente serão digitalizados, armazenados e analisados por um programa de tratamento de imagens.

Critério de Inclusão:

O indivíduo deverá possuir no mínimo 20 e no máximo 30 anos de idade, ser do sexo masculino, possuir no mínimo seis meses de experiência com o treinamento de força e estar ativo por no mínimo três vezes na semana no momento da seleção.

Critério de Exclusão:

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br

Possuir limitação funcional para a realização dos três exercícios propostos e/ou possuir qualquer condição médica que impeça a realização das condições experimentais tais como possuir qualquer lesão músculo-esquelética recente nos membros superiores; possuir qualquer cardiopatia, síndrome metabólica ou afecção que comprometa o bem estar do voluntário ao colaborar com o experimento.

CRONOGRAMA: ADEQUADO

ORÇAMENTO: R\$ 374.495,00 - RECURSOS PRÓPRIOS - ADEQUADO

INSTRUMENTOS: teste e reteste de 1RM

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de Rosto: Adequada. Devidamente assinada pelo pesquisador responsável e pelo Diretor da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Prof. Dr. Lucídio Rocha Santos.

TCLE - ATENDIDO A SOLICITAÇÃO DO PARECERISTA.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências solicitadas e seus respectivos status:

TCLE - atendido a solicitação - adequado;

Metodologia - explicitado todas as etapas e os instrumentos atendendo assim a solicitação - adequado

Cronograma - inserido todas as etapas no projeto de pesquisa da plataforma - adequado

Orçamento - declinado todos os itens que constituem o mesmo - adequado

Riscos e Benefícios - atendeu a solicitação do parecerista - adequado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

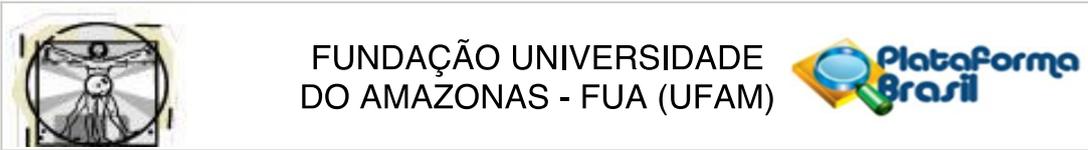
CEP: 69.057-070

UF: AM **Município:** MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 275.013

MANAUS, 17 de Maio de 2013

Assinador por:
Ana Paula Pessoa de Oliveira
(Coordenador)