

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

ANALISAR O EFEITO SOBRE A ORDEM DO EXERCÍCIO EM  
FUNÇÃO DE EXECUÇÃO DO EXERCÍCIO (PESO LIVRE E GUIADO)  
EM INDIVÍDUOS DE DIFERENTES IDADES E NÍVEIS DE  
EXPERIÊNCIA

Bolsista: Iago Pimentel de Lima Vieira, PIBIC

MANAUS

2014



ANALISAR O EFEITO SOBRE A ORDEM DO EXERCÍCIO EM  
FUNÇÃO DE EXECUÇÃO DO EXERCÍCIO (PESO LIVRE E GUIADO)  
EM INDIVÍDUOS DE DIFERENTES IDADES E NÍVEIS DE  
EXPERIÊNCIA

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

RELATÓRIO FINAL

PIB – S/0011/2013

ANALISAR O EFEITO SOBRE A ORDEM DO EXERCÍCIO EM  
FUNÇÃO DE EXECUÇÃO DO EXERCÍCIO (PESO LIVRE E GUIADO)  
EM INDIVÍDUOS DE DIFERENTES IDADES E NÍVEIS DE  
EXPERIÊNCIA

Bolsista: Iago Pimentel de Lima Vieira, PIBIC

Orientador: Prof<sup>o</sup>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 pela 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

O treinamento resistido é um componente integral para um planejamento de exercícios físicos a fim da melhoria da aptidão física. Entretanto para uma correta prescrição do treinamento resistido, é preciso compreender a interação entre as suas variáveis, e uma delas refere-se a ordem de execução. Com o intuito de analisar a interferência da ordem do exercício, foi realizada a coleta do sinal eletromiográfico dos músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) de 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) sem limitações físicas que pudessem comprometer a execução dos exercícios propostos neste trabalho: supino reto plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado, na condição de execução em Barra Livre (BL) e Barra Guiada (BG) e em duas ordens: maior grupamento muscular para o menor (M1); menor grupamento muscular para o maior (M2), divididas de forma aleatória em 4 protocolos: P1 (BL;M2), P2 (BG;M1), P3 (BG;M2), P4 (BL;M1). Eletrodos de superfície foram utilizados para a aquisição do sinal eletromiográfico (SEMG) de acordo com as recomendações da SENIAM. Valores quadráticos médios RMS normalizados em percentuais pelo pico de ativação foram calculados para os músculos. As médias obtidas referentes a cada protocolo foram: P1: PM 54,4%, DA 52,36%, TB 57,23%; P2: 58,11%, DA 61,06%, TB 60,36%; P3: PM 47,37%, DA 52,44%, TB 52,14%; P4: PM 61,84%, DA 65,46%, TB 63,67%. Os resultados sugerem que os exercícios quando realizados do maior para o menor grupamento muscular, resultam em médias de ativação maior do músculo motor principal do exercício proposto na ordem do protocolo, independentemente da condição de execução (barra livre e barra guiada). Comportamento similar ocorre quando a ordem da execução é realizada de forma inversa. A ordem do exercício, independentemente do tipo de implemento utilizado, em uma rotina de treinamento, pode ser empregada de forma que o primeiro exercício tenha em vista o objetivo de potencializar o músculo motor principal do sujeito.

Palavras-chave: eletromiografia, ativação muscular, ordem de exercício, treinamento resistido.

## Abstract

Resistance training is integral to planning an exercise to improve the physical fitness component. However for a correct prescription of resistance training, it is necessary to understand the interaction between their variables, such as load, volume, rest interval between sets and exercises, frequency of sessions, cadence of execution and order execution. In order to analyze the interference of the order of the exercise in the pattern of muscle activation, the EMG signal of the pectoralis major (PM), anterior deltoid (AD) and triceps brachii (TB) was performed seven subjects ( $23 \pm 2.3$  years,  $61.91 \pm 9.48$ kg,  $1.70 \pm 0.08$  m,  $20.53 \pm 4.2\%$  G) without physical limitations that could affect the implementation proposed in this work: supine flat plane, sitting and triceps development supinated, the execution condition in free bar (BL) and guided bar (BG), in two orders: largest muscle group to the lowest (M1); smallest to the largest muscle group (M2), divided randomly into four protocols: P1 (BL;M2), P2 (BG;M1), P3 (BG;M2), P4 (BL;M1). Surface electrodes were used for the acquisition of the electromyographic signal (SEMG) in accordance with the recommendations of SENIAM. Quadratic mean values RMS normalized by the peak percentage activation were calculated for the muscles. . The averages for each protocol are: P1: PM 54,4%, DA 52,36%, TB 57,23%; P2: 58,11%, DA 61,06%, TB 60,36%; P3: PM 47,37%, DA 52,44%, TB 52,14%; P4: PM 61,84%, DA 65,46%, TB 63,67%. The results suggest that exercise when performed from largest to smallest muscle group, resulting in higher average activation of the prime mover muscle exercise proposed in the protocol order, regardless of the execution condition (free bar and guided bar). Similar behavior occurs when the order of execution is carried out in reverse. The order of exercise, regardless of the type of instrument used in the formation of a routine can be employed so that the first exercise aims at, to maximize muscle main.

Keywords: electromyography, muscle activation, Exercise Order, resistance training.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	8
1.INTRODUÇÃO.....	10
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	13
3.2 SUJEITOS.....	13
3.3 OBTENÇÃO DE DADOS ACERCA DA ESTATURA E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	14
3.4 TESTE DE FORÇA MÁXIMA.....	14
3.5 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO DE SUPERFÍCIE (SEMG) .....	14
AQUISIÇÃO DO SINAL.....	14
POSICIONAMENTO DOS ELETRODOS.....	15
3.6 TRATAMENTO DE DADOS.....	15
PROCESSAMENTO DO SINAL.....	15
3.7 AS SESSÕES DE EXERCÍCIOS.....	15
DESCRIÇÃO DA EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS.....	16
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
4. RESULTADOS.....	17



5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	19
6. REFERÊNCIAS .....	20
7. APÊNDICE .....	22

## 1.Introdução

O processo de treinamento físico promove mudanças em diversos sistemas fisiológicos, especialmente no sistema neuromuscular (MC ARDLE, 2001). Para tais alterações serem alcançadas o treinamento resistido (TR) deve fazer parte de um programa bem planejado de exercícios físicos (referencia). Entretanto para a prescrição do treinamento correto e eficaz, é necessário compreender como as variáveis de treinamento podem ser manipuladas conforme o objetivo do indivíduo, o treinamento de Força deve sempre estar estruturado em séries, repetições, cargas, volume de treino, descanso entre séries e entre exercícios e a ordem de execução de exercícios (Salles e colaboradores, 2008; Santiago e colaboradores, 2012), fazendo com que haja vários estímulos diferenciados.

A ordem de execução dos exercícios é uma variável de grande importância que afeta tanto as respostas agudas quanto adaptações crônicas a um programa de TR. As alterações no número de repetições de um exercício quando este é realizado de forma tardia na sessão de treino pode ocorrer em virtude da fadiga muscular, embora de forma prática isto não seja aplicado, já que o método pré-exaustão preconiza o contrário, este método está baseado na ideia que se deve estimular o músculo primário de forma isolada (ex. crucifixo para o peitoral maior), para só depois incluir exercícios multiarticulados (ex. supino plano) que façam solicitação dos músculos secundários (deltoide e tríceps braquial). Neste foco, dois trabalhos podem ser destacados para o membro superior (Gentil et al, 2007; Brenneck et al, 2009).

Em relação a estas alterações neuromusculares decorrentes da ordem do exercício a eletromiografia tem se mostrado uma técnica eficiente e sensível a tais mudanças, uma vez que fornece informações de como o sistema nervoso controla o movimento (KUMAR; MITAL, 1996), captando a soma de toda a atividade elétrica das fibras musculares ativas no músculo onde se encontra o eletrodo, caracterizando-se como um método não invasivo e de fácil execução, sendo utilizado em áreas como, os estudos cinesiológicos e neurofisiológicos dos músculos superficiais.

Dentro da literatura se encontra diversos estudos (Sforzo e Touey 1996; Simão, 2005; Dias et al., 2010; Simão et.al, 2010) que abordam as alterações de força máxima e espessura muscular que a modificação da ordem dos exercícios monoarticulares e multiarticulares pode acarretar, mas pouco se fala sobre as diferenças encontradas em diferentes ordens de exercícios multiarticulados, sendo assim o presente estudo tem como hipótese principal analisar a influência da ordem dos exercícios multiarticulados em função de execução do exercício (peso livre e guiado) em indivíduos de diferentes idades e níveis de experiência.

## 2. Revisão bibliográfica

A escolha da ordem dos exercícios num planejamento adequado de treinamento resistido é um ponto importante (KRAEMER et al., 2007). Usualmente é utilizado a ordem de exercícios que envolvem o maior para o menor grupamento muscular a ser prioritário pela característica do movimento cinesiológico, envolvendo as articulações a serem trabalhadas (ASCM, 2002, KRAEMER etl al., 2007, SFORZO et al., 2006).

No que diz respeito à inversão da ordem usualmente utilizada por adeptos do TR, Fleck e Kraemer (1999), sugerem que os músculos sinergistas e estabilizadores, sendo treinados antes do exercício primário, estariam mais fatigados e contribuindo assim para uma maior tensão nos grupos musculares maiores.

Sforzo e Touey (1996) analisaram a influência de diferentes ordens de exercícios no desempenho muscular, e como estratégia proposta: o treinamento de pré-exaustão com intuito de aumentar a ativação muscular. O objetivo do trabalho foi examinar os efeitos de exercícios multiarticulares e uniarticulares no início e no fim do treino, durante uma sessão de TR. Observou-se que o volume de treino nos exercícios multiarticulados é maior do que nos uniarticulados para membros superiores e inferiores e que a taxa de fadiga nos exercícios uniarticulados é menor, logo estes podem ser realizados no final da sessão sem que houvesse uma queda significativa do desempenho. Assim, concluíram que independente da ordem, os exercícios realizados no início da sessão têm um rendimento melhor quando comparados aos realizados no final da sessão e recomendam que os exercícios multiarticulados devam ser colocados no início da sessão, principalmente para os membros superiores.

Em 2005, Simão e colaboradores incluíram um parâmetro do controle da intensidade do exercício a fim de examinar a influência da ordem dos exercícios, a Percepção Subjetiva do Esforço (PSE), além do volume de treino realizado em três exercícios para membros superiores. Neste artigo, os autores reforçam a situação da carência de estudos enfocando essa importante temática e comentam a inconsistência da literatura. Ressaltou-se na discussão a importância do teste de reprodutibilidade da carga, a influência do tempo para intervalo de recuperação entre as séries. Seus resultados mostraram que a PSE não é bom parâmetro para avaliação da sessão de treino em ordens diferentes, além de confirmar a hipótese de que independentemente do grupamento muscular, os níveis de fadiga influenciam o desempenho dos exercícios subsequentes.

Em 2010, Dias et al., examinaram a influência da ordem dos exercícios do TR em jovens por 8 semanas sem periodização de treinamento. Um grupo iniciou do maior grupamento muscular seguindo para o menor grupamento muscular, e outro grupo começou do menor para o maior grupamento muscular. Ambos grupos acrescentaram uma repetição a mais no teste de 1 Repetição Máxima (1RM) quando

comparado com o grupo de controle (GC). Os resultados obtidos dos exercícios para o grupamento muscular mostraram significativo ganho de força quando este for iniciado no plano do TR, demonstrando que esta ordem de exercício talvez seja importante para o estágio inicial do TR em jovens não treinados.

Em contrapartida Simão et.al (2010) examinou a influência da ordem do exercício no TR em relação ao ganho de força e espessura muscular em homens não treinados depois de 12 semanas de treinamento com periodização linear de TR, os resultados mostraram diferenças na força e espessura muscular com base na ordem dos exercícios. Concluiu-se que na escolha da ordem do exercício, deve ser prioritário o grupamento muscular que seja o objetivo a ser desenvolvido pelo indivíduo, não importando se partindo do maior ou menor grupamento muscular.

Levando isso em consideração os estudos já realizados, presume-se que a ativação do músculo motor principal é mais alta no primeiro exercício, mediante a especificidade do exercício, não importando a ordem se do maior para o menor grupamento muscular ou vice-versa. Com auxílio da eletromiografia (EMG), a caracterização do padrão de ativação muscular pode ser obtida para o enriquecimento de estudos sobre a influência da ordem dos exercícios Comparando os dados e determinando se esta variável, de fato interfere no plano de TR.

A EMG estima quando um músculo se torna ativo, por quanto tempo se mantém ativo e se houve pouca ou muita atividade contrátil no músculo (Andrade e colaboradores, 2011), esta por sua vez é estimada observando a largura ou amplitude do sinal de EMG que permite determinar a atividade do músculo. Entretanto há fatores que podem influenciar na coleta do sinal eletromiográfico, como o percentual de gordura, temperatura corporal e fluxo sanguíneo muscular, sendo estes fatores que não podem ser modificados, mesmo o percentual de gordura podendo ser um fator alterável (Hamill e Knutzen, 1999; Silva, 2010).

O estudo de Rosa (2014) envolvendo eletromiografia e ordem do exercício apontou uma diferença no padrão de sinal eletromiográfico no musculo peitoral maior, quando o supino reto era realizado após o músculo tríceps braquial ter sido fadigado com dois exercícios (tríceps francês e tríceps testa) e quando realizado somente o supino reto. Diferença essa encontrada quando se relaciona a carga imposta no exercício supino reto para a realização do mesmo sobre a estimulação do peitoral maior, independente deste ser realizado antes ou após exercícios para o tríceps braquial.

Gentil e colaboradores (2007) investigaram os efeitos da ordem dos exercícios no método de pré-exaustão e de sistema prioritário no trabalho total, número de repetições realizadas e ativação eletromiográfica em homens treinados. O método de sistema prioritário recomenda que o exercício mais importante deve ser realizado por primeiro na sessão de treino com a maior intensidade possível e, parece apresentar evidências de que é mais efetivo para aumentos de força muscular e volume de treinamento, diferentemente da contestação dos estudos analisando o método da pré-exaustão já citados. Os resultados mostraram que há aumento da ativação eletromiográfica da musculatura sinergista quando o músculo motor primário começa a entrar em fadiga; Os primeiros exercícios realizados na

sessão apresentam maior desempenho; Não houve diferenças significativas entre os métodos de pré-exaustão e de sistema prioritário no que diz respeito ao trabalho total e o número de repetições totais.

Em um estudo realizado por Brenneck et al. (2009), que investigou a atividade neuromuscular durante o exercício supino plano com e sem o método de pré-exaustão, utilizando a EMG, seus resultados sugerem que o sistema nervoso central utiliza estratégias para assegurar um desempenho requerido pelo exercício e a atividade muscular é aumentada de modo a adaptar-se à progressiva ocorrência da fadiga neuromuscular, afim de se executar o exercício determinado.

O presente estudo, complementarará estudos já realizados de treinamento resistido para membros superiores com o auxílio da técnica de EMG, para enfatizar a influência da ordem dos exercícios no padrão de ativação muscular, juntamente com a diferenciação no tipo de implemento utilizado (barra livre e barra guiada) para a realização dos exercícios propostos pelo estudo: supino plano, desenvolvimento sentado, tríceps supinado; que envolvem as articulações do ombro, e cotovelo. Essa caracterização do padrão de ativação muscular obtida poderá ser utilizada para uma correta prescrição a fim de se obter êxito nos programas de treinamento mediante o objetivo do indivíduo.

### **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 fórmula 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 Myo System™ 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 Electro MyoGraphy 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 média 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, com sendo normalizado pico de ativação (% pico de ativação).

### **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).

### **Protocolos utilizados**

Os exercícios propostos pelo estudo foram definidos de forma aleatória em 4 protocolos de diferentes ordens de exercício, que envolviam do maior para menor grupamento muscular e vice-versa, e a condição de execução (livre ou guiado):

- P1 (Livre): Tríceps Supinado, Desenvolvimento Sentado, Supino Reto;
- P2 (Guiado): Supino Reto, Desenvolvimento Sentado, Tríceps Supinado;
- P3 (Guiado): Tríceps Supinado, Desenvolvimento Sentado, Supino Reto;
- P4 (Livre): Supino Reto, Desenvolvimento Sentado, Tríceps Supinado;

### **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.

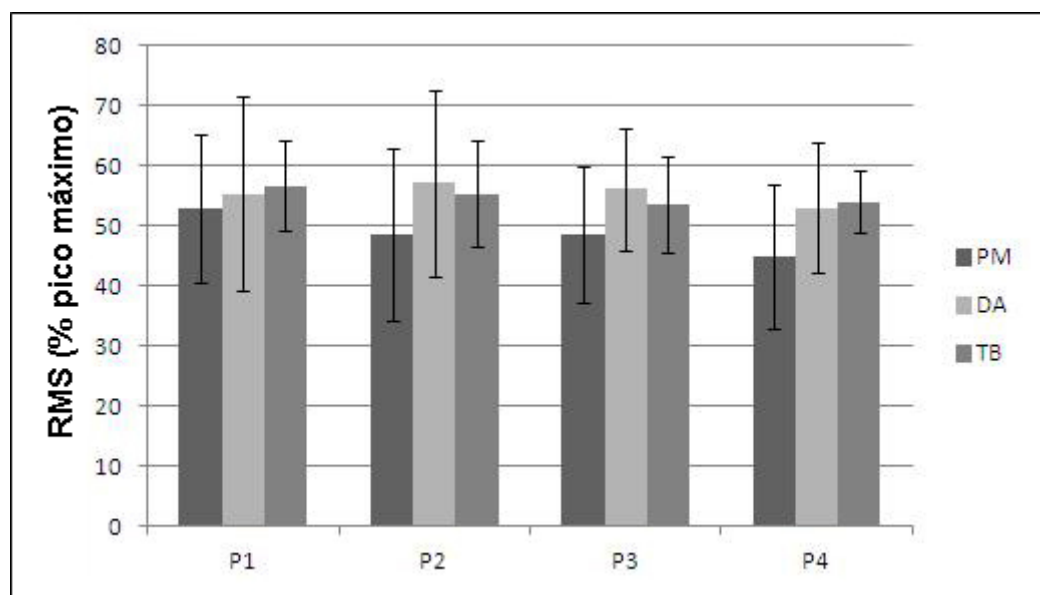


### 3.8 Análise estatística

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 ordens de execução e a condição de execução (livre e guiado). O nível de significância adotado para as condições experimentais foi  $p \leq 0,05$ . A versão 17.0 do SPSS software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) foi aplicada em todas as análises estatísticas.

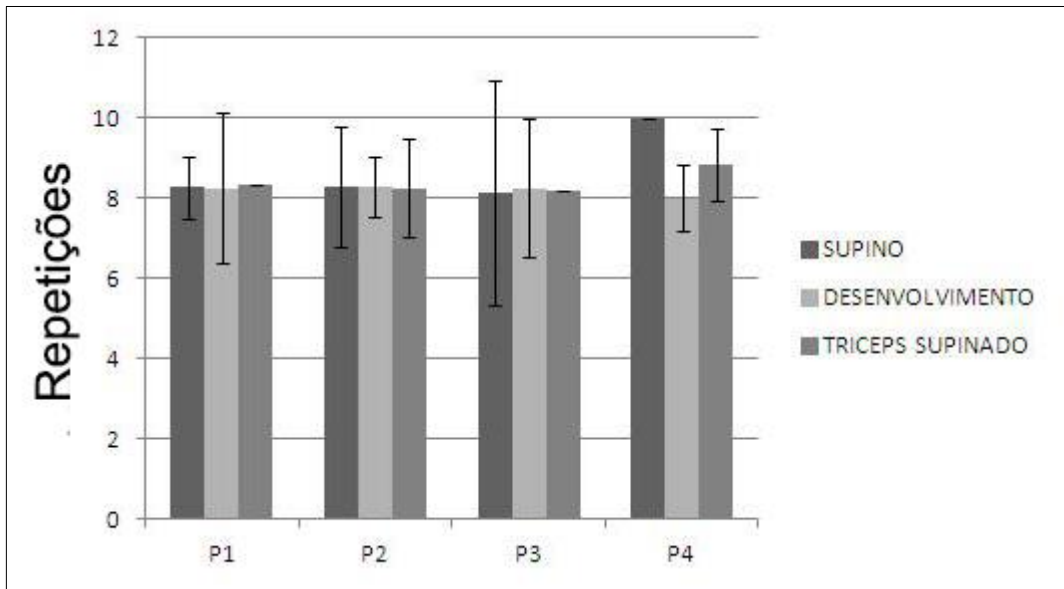
### 4. Resultados

Após a execução do protocolo experimental, foram obtidos valores médios do sinal eletromiográfico (valor RMS – root meansquare - raiz quadrada da média ao quadrado) normalizados em percentuais (%) pelo pico de ativação para os músculos peitoral maior (PM), Deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB). Seu padrão de ativação muscular por protocolo (Figura 1).



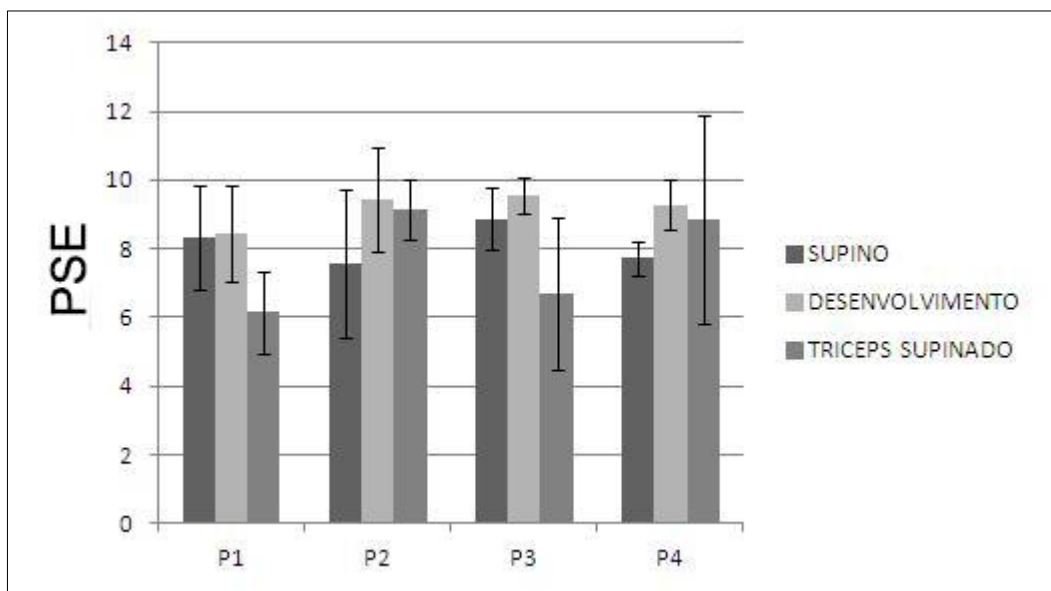
**Figura 1 – Valores RMS (% pico máximo) para os músculos peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) nos diferentes protocolos. Média e desvio padrão. \*Diferença significativa ( $p > 0,05$ ).**

As médias obtidas referentes a cada protocolo foram: P1: PM 54,4%, DA 52,36%, TB 57,23%; P2: 58,11%, DA 61,06%, TB 60,36%; P3: PM 47,37%, DA 52,44%, TB 52,14%; P4: PM 61,84%, DA 65,46%, TB 63,67%..



**Figura 2 – Números de repetições na primeira série de cada exercício nos protocolos do experimento. Média e desvio padrão. \*Diferença significativa entre as condições livre e guiado ( $p > 0,05$ ).**

Observou-se uma constante de valores ao comparar o volume de treinamento entre os protocolos, figura 2, caracterizando que a ordem e o tipo de implemento não influencia no volume total de treino, complementando o estudo de Ribeiro et al. (2014).



**Figura 3 – Percepção de esforço subjetivo (PSE) na primeira série de cada exercício nos protocolos do experimento. Média e desvio padrão. \*Diferença significativa entre exercícios nos protocolos ( $p > 0,05$ ).**

Os dados mostram pela média da PSE (Figura 3), que ela é crescente de forma constante durante o decorrer da execução de ambas as ordens propostas independente do estudo, o que corrobora com estudo de Simão (2005), hipótese de

que independentemente do grupamento muscular, os níveis de fadiga influenciam o desempenho dos exercícios seguintes.

## **5. Conclusões e Recomendações**

Os resultados obtidos pela aplicação do protocolo experimental indica que independente da ordem de execução e tipo de implemento (livre e guiada), sempre haverá maior demanda de atividade muscular no motor principal referente ao exercício pré-estabelecido na ordem do treinamento com pesos para membro superiores. Ambas as condições (livre e guiada) apresentam efeito semelhante no treinamento de força quando se diz respeito à ordem, podendo ser empregadas de forma semelhante em rotinas de treinamento. Este trabalho continuará a investigação sobre a influência da ordem do exercício e o tipo de implemento 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, possibilitar estudos referentes ao nível de experiência, para apresentar resultados e conclusões de maior impacto no que tange o treinamento de força para o membro superior.

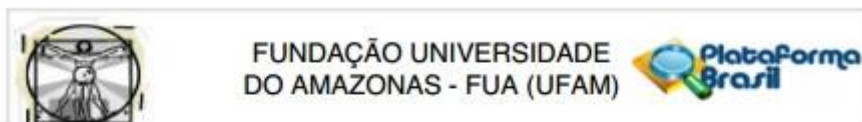
## 6. Referências

1. American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 687–708, 2009.
2. Andrade, R.; Araújo, R. C.; Tucci, H. T.; Martins, J.; Oliveira, A. S. Coactivation of the shoulder and arm muscles during closed kinetic chain exercises on an unstable surface. *Singapore Med J*. Vol. 52. Núm. 1. p.35. 2011.
3. Brennecke, A, Guimaraes, TM, Leone, R, Cadarci, M, Mochizuki, L, Simão, R, Amadio, AC, and Serrão, J. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. *J Strength Cond Res* 23(7): 1933–1940, 2009
4. Daiane da Rosa, Moacir Pereira Junior, José Roberto Lazarini Junior, Fabio Henrique Ornellas, Hildegard Hedwig Pohl. A INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE TRÍCEPS SOBRE A ESTIMULAÇÃO DO PEITORAL NO EXERCÍCIO SUPINO RETO - UM ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo, v.8, n.44, p.201-207. Mar./Abril. 2014. ISSN 1981-9900.
5. Dias, I, Salles, BF, Novaes, J, Costa, P, and Simão, R. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *J Sci Med Sport* 13: 65–69, 2010.
6. Fleck, S. J.; Kraemer, W. J.; Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª edição. Artmed. 1999.
7. Hamill, J.; Knutzen, M. K. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. São Paulo: Manole. 1999.
8. Kraemer, WJ and Fleck, SJ. *Optimizing Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.
9. Monteiro, W., Simão, R. and Farinatti, P. Manipulação na Ordem dos Exercícios e sua Influência sobre Número de Repetições e Percepção Subjetiva de Esforço em Mulheres Treinadas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11, 146-50, 2005.
10. Ribeiro, A. Romanzini, M. Nascimento, M. Pina, F. Souza, M. Avelar, A. Cyrino, E. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 19(3):351-360, Mai/2014.
11. Salles, B. F.; Oliveira, N.; Ribeiro, F. M.; Simão, R.; Novaes, J. S. Comparação do método pré-exaustão e da ordem inversa em exercícios para membros inferiores. *Rev EducFis*. Vol. 19. Núm. 1. p.85-92. 2008.
12. Santiago, R. F. S.; Medeiros, R. M. V.; Fonteles, A. I.; Dantas, P. M. S. Análise eletromiográfica do exercício remada baixa. Um estudo de caso. *Lecturas Educación Física y Deportes*. Vol. 17. p.1-6. 2012.
13. Simão, R, Salles, BF, Figueiredo, T, Dias, I, and Willardson, JM. Exercise Order in Resistance Training. *J Sci Sports Med* 2012; 42 (3): 1-15
14. Simão, R, Spinetti, J, Salles, BF, Oliveira, L, Ribeiro, FM, and Costa, PB. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in untrained men. *J Sci Sport Med* 9: 1–7, 2010.

15. Sforzo, GA and Touey, PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res* 10: 20–24, 1996.

## 7. Apêndice

### Parecer consubstanciado do CEP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANALISAR O EFEITO SOBRE A ORDEM DO EXERCÍCIO EM FUNÇÃO DA CONDIÇÃO DE EXECUÇÃO DO EXERCÍCIO (PESO LIVRE E GUIADO) EM INDIVÍDUOS DE DIFERENTES IDADES E NÍVEIS DE EXPERIÊNCIA

**Pesquisador:** Ewertton de Souza Bezerra

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 15340113.7.0000.5020

**Instituição Proponente:** Escola de Enfermagem de Manaus

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 256.133

**Data da Relatoria:** 17/04/2013

##### Apresentação do Projeto:

1. **Resumo:** Para uma correta prescrição no treinamento resistido é muito importante entender a interação entre as mudanças no padrão de atividade muscular em virtude da ordem de aplicação deste na sessão de treinamento e como a condição de execução (peso livre ou guiado) pode alterar este padrão. Assim, o objetivo deste estudo é caracterizar o padrão e atividade muscular em função de experiência do sujeito e idade em músculos da articulação do ombro, cotovelo e estabilizadores da coluna durante a realização de diferentes ordens na sessão de treinamento quando executados com pesos livres e guiados. A amostra será intencional para 30 sujeitos adultos jovens, do gênero masculino, saudáveis, divididos quanto ao tempo de envolvimento com treinamento de força, sendo iniciantes (entre seis e 12 meses) e experientes (acima de 24 meses). O procedimento experimental consistirá em avaliação das medidas antropométricas, realização de um período de familiarização dos exercícios (supino plano, desenvolvimento sentado e tríceps supinado) e teste de 1RM, seguido do treinamento com as duas condições de execução (livre e guiado) nas duas sequências da ordem dos exercícios (SEQ A- maior para o menor; SEQ B-menor para o maior), determinados de forma aleatória. Durante esse período de treino será captado o sinal eletromiográfico do peitoral maior (PM), deltoide anterior (DA), tríceps braquial cabeça longa (TBCL), reto abdominal (RA) e eretor da espinha lombar (EEL) sincronizadas com gravação execução dos exercícios para coleta dos dados cinemáticos.

**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



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



**Objetivo da Pesquisa:**

**2. Objetivo Principal**

Caracterizar o padrão muscular em músculos da articulação do ombro, cotovelo e estabilizadores da coluna durante a realização de diferentes ordens na sessão de treinamento quando executados com pesos livres e guiados.

**Objetivos Específicos:**

Verificar as mudanças no padrão de atividade muscular em função do nível de experiência do sujeito e idade durante a realização de diferentes ordens na sessão de treinamento quando executados com pesos livres e guiados.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**3. Riscos e Benefícios:**

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. Ademais, 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:**

**4 Metodologia**

Serão realizadas medidas antropométricas como: massa corporal e as dobras cutâneas baseado no protocolo da ISAK (International Society of the Advancement of Kinanthropometry). Teste de força máxima (1RM) será realizado por todos os sujeitos após três sessões de familiarização com o protocolo do teste de 1RM com 48 a 72 horas de intervalo entre as sessões. 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 locidade 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. Marcadores esféricos de plástico ou isopor (2,5cm de diâmetro) cobertos com fita reflexiva serão posicionados sobre os seguintes pontos de referência óssea: no processo do acrômio, articulações do cotovelo e punhos, bem como na barra. Uma calibração padrão será realizada antes das tentativas. Dados eletromiográficos serão iniciados junto com os cinemáticos pelo acionamento de um sistema de sincronização. A digitalização e o cálculo das variáveis cinemáticas (velocidade linear da barra e angular da articulação do ombro) serão realizados no

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



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



programa de tratamento das imagens. Através de rotinas específicas escritas no programa Matlab (Mathworks Inc.), os dados eletromiográficos e cinemáticos serão interpolados, ocorrendo normalização do sinal SEMG pela CVMI, identificação automática das fases ascendentes e descendentes dos exercícios, determinação do valor RMS para fase ascendente e descendente de cada repetição da série executada. Para determinar o percentual de ativação de cada músculo analisado, uma curva de RMS para cada repetição será gerada. O software ORIGEM (Microcal SoftwareInc) será utilizado para representações gráficas.

#### 4.1 Critério de Inclusão:

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

#### 4.2 Critério de Exclusão:

Possuir limitação funcional para a realização dos três exercícios propostos; possuir qualquer condição médica que impeça a realização das condições experimentais.

#### 4.3 Delineamento do estudo - Não consta o desenho do estudo (transversal, ensaio clínico?)

4.4.1 A análise estatística iniciará pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk. Um coeficiente de correlação intraclassa (ICC) será utilizado para determinação da fidelidade do teste e reteste de 1RM. Sendo constatada a normalidade das variáveis, um teste-T para amostras dependentes será aplicado para analisar as diferenças entre teste e reteste de 1RM. Uma Anova two-way (condição [exercício livre vs guiado] x grupo [ADULTOS JOVENS INICIANTE vs EXPERIENTES] x ordem de aplicação) será usada para analisar as diferenças entre os grupos em cada carga de 1RM e no volume total de trabalho gerado nos diferentes exercícios. Um teste post hoc será aplicado para analisar a significância entre as diferenças dos valores testados. Caso uma condição não paramétrica seja observada, testes equivalentes serão aplicados. O valor alfa utilizado para todas as etapas de análise será  $p < 0,05$ . A versão 17.0 do SPSS software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) será aplicada em todas as análises estatísticas.

#### 4.4. Desfecho Primário:

O estudo contribuirá para a melhor compreensão durante a prescrição dos exercícios de força, no que envolve a condição de aplicação deste nos programa de treinamento físico. O presente estudo propõe uma abordagem inovadora, já que não está plenamente elucidada na literatura, os efeitos na ativação muscular deste diferentes tipos de execução do exercício. Além disso, o projeto apresentará riscos mínimos aos participantes, pois

serão realizadas avaliações físicas não invasivas, nenhum procedimento deve causar dano à saúde dos indivíduos envolvidos. Os resultados e discussões obtidos serão divulgados em meios eletrônicos e impressos nacionais e internacionais, tornando-se públicos.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-5130

Fax: (92)3305-5130

E-mail: osp@ufam.edu.br





FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



**5. 5 Comentários:**

5.1 Cronograma: Adequado.

5.2 Orçamento: Adequado.

5.3 Instrumento: Adequado.

5.4 Não específica o tipo de delineamento.

5.5 Redação necessitando ser revista porque várias palavras sem espaçamento obrigatório para uma boa leitura.

5.6 Revisão da literatura na metodologia (levar para introdução)

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Folha de rosto: Adequada.

2. TCLE: Adequado.

3. Termo de Anuência: Não se aplica. A pesquisa será feita na Universidade Federal do Amazonas, na Faculdade de Educação Física.

4. Riscos: Adequado.

5. Declaração dos Resultados da Pesquisa: Adequado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1 Metodologia: incluir modelo do estudo. Apresenta revisão da literatura. Levar para a introdução. Na metodologia, citar apenas os autores dos métodos utilizados.

2 Passar um corretor de texto.

**Recomendações:**

6. Recomendações: Conclusões:

6.1 Passar um corretor de português no texto, várias palavras estão sem espaçamento dificultando a leitura e compreensão do texto.

6.2 Retirar a revisão da literatura da metodologia. Inserir na introdução ao citar os métodos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto atende a Resolução 196/96 e Complementares.

**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



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
DO AMAZONAS - FUA (UFAM)



MANAUS, 25 de Abril de 2013

---

**Assinador por:**  
**Ana Paula Pessoa de Oliveira**  
**(Coordenador)**