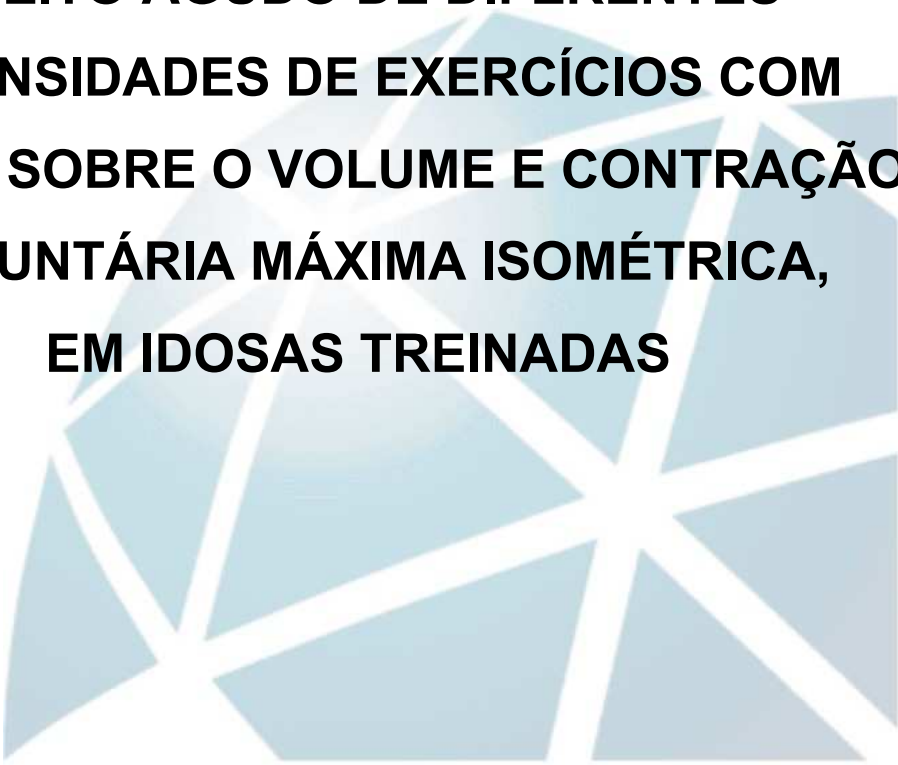

EDUCAÇÃO FÍSICA

FLÁVIO NASCIMENTO PINTO COURA

**EFEITO AGUDO DE DIFERENTES
INTENSIDADES DE EXERCÍCIOS COM
PESOS SOBRE O VOLUME E CONTRAÇÃO
VOLUNTÁRIA MÁXIMA ISOMÉTRICA,
EM IDOSAS TREINADAS**



**Rio Claro
2011**

FLÁVIO NASCIMENTO PINTO COURA

**EFEITO AGUDO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE
EXERCÍCIOS COM PESOS SOBRE O VOLUME E A
CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA ISOMÉTRICA, EM IDOSAS
TREINADAS.**

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Gobbi

Co-orientador: Mestrando Alexandre Konig Garcia Prado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

**Rio Claro
2011**

796.077 Coura, Flávio Nascimento Pinto
C858e Efeito agudo de diferentes intensidades de exercícios com pesos sobre o volume e a contração voluntária máxima isométrica, em idosas treinadas / Flávio Nascimento Pinto Coura. - Rio Claro : [s.n.], 2011
31 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Sebastião Gobbi
Co-Orientador: Alexandre Konig Garcia Prado

1. Treinamento desportivo. 2. Treinamento resistido. 3. Envelhecimento. 4. Respostas neuromusculares. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico este trabalho ao grupo de idosos da Musculação do PROFIT, minhas avós, Maria Luiza Pinto (em memória) e Edna Leite Coura; e aos meus avôs, José Pinto Coura (em memória) e José Figueiredo Coura (em memória), exemplos fiéis de luta, humildade e integridade.

AGRADECIMENTOS

À Oxalá e todos os orixás que vem me protegendo e me mostrando os caminhos durante meus 23 anos de vida.

Aos meus pais, Meire e José Geraldo, por terem permitido minha vinda pra Rio Claro, me incentivado, por todo o apoio nos meus estudos, e esforços que fizeram para me manter aqui. Vocês são meus maiores exemplos de sucesso! Amo vocês!

Aos meus irmãos, Marina e Rafael, minha maior fonte de motivação e alegria.

Ao meu padrinho Renato, pelos conselhos e pelas caronas nas idas e vindas entre São Paulo e Rio Claro. Valeu Rê!

Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião Gobbi, por compartilhar seu conhecimento, e me ajudar a me tornar antes de um profissional qualificado, uma pessoa melhor. Obrigado por toda atenção e carinho com relação às orientações e todo o meu processo de aprendizado. Muito obrigado Gobbi!

Ao meu co-orientador Mestrando Alexandre Konig Garcia Prado (Terrível!) por toda a paciência, as conversas, as broncas e por toda ajuda no processo da elaboração deste trabalho. No final das contas eu tenho certeza que ganhei um grande amigo.

Às amigas e amigos do Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento por todo aprendizado compartilhado nesse processo, todas as reuniões, os churrascos, os trotes, e por toda a ajuda. Valeu pessoal! E também um agradecimento especial o pessoal do grupo da força, com quem tive o prazer de trabalhar durante esses anos, Marília, Luíza, Claudinho, André e é claro meu co-orientador Xandão.

Ao grupo de idosas e idosos do PROFIT, que durante esse tempo de convivência nas diferentes atividades, me ajudaram a construir um olhar diferente sobre a pessoa idosa. E em especial aos idosos que participaram do nosso Trabalho de Conclusão de Curso, realmente sem a ajuda de vocês não seria possível!

Aos meus companheiros de república, Ardiles, Pedro “Vara”, e João, pelos anos de convivência juntos, muita história pra contar!

Ao meu grande amigo Lucas Cecarelli e toda sua família pelo acolhimento que tiveram desde minha chegada na cidade, graças a vocês em Rio Claro, eu vou sempre me sentir em casa.

À turma de 2008 (BLEF) por vários momentos inesquecíveis e por todo o aprendizado compartilhado durante esses anos.

Aos amigos participantes das equipes de basquete masculino da UNESP de Rio Claro, por demonstrarem todo o amor pelo jogo. Agora é rumo ao Tri!!!!!!

À Companhia Contratempo por me transformar em alguém melhor por meio da dança.

À Companhia Éxciton por ter me proporcionado emoções que só são possíveis vivenciar por meio da dança. Ensaios, viagens, palcos, espetáculos, pessoas. Juntos nós fizemos da vida o maior espetáculo de todos. Muito obrigado!

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta, durante esses quatro anos, contribuíram para o meu crescimento. E por onde quer que a vida me leve, seja quais caminhos eu for tomar daqui pra frente sempre me lembrarei de tudo que eu vivi aqui!

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá”. (Ayrton Senna).

RESUMO

A prescrição da intensidade no treinamento com pesos (TP), por meio de repetições máximas (RM), é caracterizada por uma redução do número de repetições em séries subsequentes. Alguns trabalhos têm demonstrado que reduções na intensidade do exercício podem otimizar o volume de treinamento e levar a comportamentos neuromusculares agudos semelhantes. O objetivo do estudo foi investigar o efeito agudo de duas diferentes intensidades de TP sobre o volume de treinamento, contração voluntária máxima (CVM) e taxa de desenvolvimento de força pico (TDFP) de idosas treinadas. Participaram do estudo oito mulheres idosas treinadas ($66,7 \pm 6,7$ anos; $75,6 \pm 17,8$ kg; 159 cm; $29,33 \pm 5,80$ kg/m²). Foram realizadas três condições experimentais: duas diferentes intensidades de TP (100% e 80% de 15-RM), no exercício *Cadeira extensora*, e uma condição controle. Na condição a 100% de 15 RM todas as participantes realizaram as três séries até a fadiga muscular concêntrica, ao passo que na condição a 80% envolveu a realização de duas séries de 15 repetições e somente a terceira até a fadiga muscular concêntrica. A ordem das condições experimentais foi aleatorizada. A CVM e a TDFP foram determinadas com base na análise da curva força-tempo isométrica obtida por meio de um transdutor de força fixado no aparelho *Cadeira de Bonnet*, no momento pré e após quatro e dez minutos para cada condição experimental. O volume total foi calculado pela multiplicação do número de repetições nas três séries pela resistência externa utilizada. Para análise estatística foram empregados procedimentos descritivos (média \pm desvio padrão) e análise de variância de duas entradas (ANOVA *two way*). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Não foi apontado efeito principal de Condição e Momento, e nem interação Condição x Momento para as variáveis CVM e TDFP. Para o volume total também não foi apontada diferença significativa entre as condições de 80% e 100% de 15 RM. Foi encontrada diferença significativa para sustentabilidade das repetições com maiores valores encontrados na terceira série a 80%. Concluímos que volume e respostas neuromusculares agudas similares podem ser alcançados utilizando intensidades de 80% e 100% de 15 RM.

Palavras-Chave: Treinamento resistido - Envelhecimento - Respostas neuromusculares.

ABSTRACT

The prescription of strength training intensity (ST) by maximum repetition (RM) is characterized by a decrease in the number of repetitions in multiple series. Some studies have shown that reductions in the intensity of exercise can optimize the volume of training with similar acute neuromuscular behaviors. The objective of the study was to investigate the acute effect of two different ST intensities on the training volume, maximum voluntary contraction (MVC) and rate of force development (RFD) in elderly women. The study included eight trained women (66.7 ± 6.7 years; 7.6 ± 17.8 kg; 159 cm; 29.33 ± 5.80 kg/m²). They underwent to three experimental conditions: two different intensities of ST (100% and 80% of 15-RM) on a chair for Leg Extension and a control condition. In the condition to 100% of 15 RM, all participants performed three sets to the concentric muscle fatigue, whereas in the condition to 80% involved the use of two sets of 15 repetitions and only the third to the concentric muscle fatigue. The order of experimental conditions was randomized. The MVC and RFD were determined on the basis of the isometric force-time curve analysis which was obtained by a force transducer fixed on the unit Bonnet Chair, in the pre and after four and ten minutes for each experimental conditions. The total volume was calculated by multiplying the number of repetitions in three sets by the load in kg. Descriptive statistical analysis procedures were employed (mean \pm standard deviation) in addition to two-way ANOVA. The level of significance was set at $p < 0.05$. It was neither main effect of moment or condition, nor condition \times moment interaction for MVC and RFD. For the total volume, no significant difference was noted between the conditions (100 and 80% of 15-RM). For sustainability of repetitions was found a significant difference with higher values in the third set to 80% of 15RM. We conclude that similar volume and acute neuromuscular responses can be achieved using intensities at 80% or 100% of 15 RM.

Key words: Resistance training - Aging - Neuromuscular responses

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	12
2.1. Geral.....	12
2.2. Específicos.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. Amostra.....	13
3.2. Delineamento Experimental.....	13
3.2.1. Determinação de Carga – Teste de Repetições Máximas.....	13
3.2.2. Sessões Experimentais.....	14
3.2.3. Avaliação da Curva Força-Tempo isométrica e processamento de sinal.....	16
3.3. Processamento e Análise de Dados.....	16
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXOS	26
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	27
ANEXO B – Ofício de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da UNESP - Rio Claro.....	29

1. INTRODUÇÃO

O treinamento com pesos (TP) tem sido amplamente utilizado como uma estratégia segura e eficaz para promover o aumento das diferentes expressões da força muscular em pessoas idosas. Dessa forma, minimizando os efeitos deletérios do processo de envelhecimento. O TP pode contribuir para a melhora da funcionalidade, bem como auxiliar no tratamento e prevenção de doenças crônico-degenerativas, resultando em melhor qualidade de vida (ACSM, 2009; BOTTARO et al., 2007; HURLEY et al., 2011; UCHIDA et al., 2008).

O TP é prescrito por meio da manipulação de algumas variáveis, por exemplo, tipo de exercício, volume, ordem, intensidade, períodos de descanso entre as séries e frequência semanal. A forma pela qual essas variáveis são manipuladas resulta em efeitos diferenciados no aprimoramento da força e resistência muscular (MONTEIRO et al., 2005).

A intensidade é uma importante variável dentro de um programa de TP, que pode ser definida de duas maneiras: intensidade absoluta e intensidade relativa. Segundo Badillo & Ayestaran (2001), a intensidade absoluta é expressa pelo peso utilizado em quilogramas e a intensidade relativa pela porcentagem que esse peso representa do máximo movimentado. Uma maneira de quantificar a intensidade relativa de treinamento é por meio do uso da zona de repetições máximas (RM), caracterizada pela fadiga muscular voluntária dentro de uma determinada amplitude de repetições (ACSM, 2009).

Outra importante variável no processo de treinamento é o volume, definido como a somatória do número total de repetições realizadas durante uma sessão de treinamento, multiplicado pelo peso em quilogramas utilizado (intensidade absoluta). Essa variável também reflete o tempo no qual o músculo permanece sob tensão (ACSM, 2009).

Quando a prescrição da intensidade de treinamento é realizada utilizando o método de zona de RM em séries múltiplas, sem alteração da intensidade absoluta, têm-se observado reduções significativas no número de repetições das séries subseqüentes em adultos jovens e idosos (BENSON et al., 2006; JAMBASSI et al., 2010; SALVADOR et al., 2009). Além disso, alguns estudos também têm observado alterações significativas na contração voluntária máxima (CVM) (HAKKINEN, 1995) e taxa de desenvolvimento de força (TDF) (PRADO et al., 2011) após a realização

de exercícios com pesos. A CVM é determinada como o máximo valor alcançado durante contração isométrica, e a TDF como a capacidade de gerar força rapidamente. Ambas são importantes variáveis que refletem a funcionalidade do sistema neuromuscular.

Diferentes estudos têm demonstrado que em adultos jovens (BENSON et al., 2006) e idosos (CALORI, 2010; GURJÃO et al., 2010; JAMBASSI FILHO et al., 2009), reduções de 10% na intensidade do exercício (100% vs 90%) podem otimizar o volume de treinamento e proporcionar comportamentos neuromusculares agudos semelhantes. Essa redução na intensidade do exercício com pesos tem possibilitado a realização das primeiras séries sem a ocorrência da fadiga muscular, permitindo a sustentabilidade das repetições entre as séries e, por consequência, o aumento do volume (Benson et al., 2006; Calori, 2010; e Jambassi Filho et al., 2009). Além disso, Benson et al. (2006) e Gurjão et al. (2010) encontraram respostas similares da CVM após a realização dos exercícios tanto a 90% quanto a 100%.

Embora pareçam claros os efeitos da redução de 10% na intensidade do exercício, existe uma grande amplitude de intensidades em que o TP pode ser prescrito, sendo importante também compreender como a manipulação dessa variável pode influenciar nas respostas neuromusculares agudas e no volume de treino. Não se sabe ainda qual o comportamento dessas respostas após diferentes reduções na intensidade do exercício. Entender a relação entre a manipulação da intensidade, respostas neuromusculares agudas e volume podem auxiliar na prescrição mais precisa de exercícios com pesos para a população idosa.

É importante ressaltar que, embora sejam bem claros os benefícios do TP para idosos sedentários na literatura, as respostas agudas do desempenho muscular em sessões de treino têm sido pouco estudadas em idosos com experiência prévia em TP.

A hipótese do presente estudo é que uma diminuição de 20% (de 100% para 80% de 15RM) na intensidade do exercício pode resultar em alterações semelhantes na funcionalidade do sistema muscular, maior sustentabilidade das repetições e, conseqüentemente, maior volume quando comparadas ao exercício mais intenso.

2. OBJETIVO

2.2. Geral

Investigar o efeito de duas diferentes intensidades de TP na funcionalidade do sistema neuromuscular e volume de treinamento em idosas treinadas.

2.1. Específicos

I) Analisar as respostas da CVM e taxa de desenvolvimento de força pico (TDFP), após quatro e dez minutos do final de duas sessões de TP, sendo uma a 80% e outra a 100% de 15 RM.

II) Analisar, os efeitos de dois exercícios com pesos, sendo um a 80% e outro a 100% de 15 RM, na sustentabilidade das repetições e volume de treinamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Amostra

Inicialmente, 10 mulheres idosas experientes no TP foram selecionadas para participar do presente estudo, entretanto somente oito ($66,7 \pm 6,7$ anos; $75,6 \pm 17,8$ kg; 159 cm; $29,33 \pm 5,80$ kg/m²) completaram todo o protocolo. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) idade igual ou superior a 60 anos; b) treinadas com pesos por um período prévio de no mínimo oito semanas; c) não apresentarem contra-indicações absolutas de ordem cardiovascular, muscular, articular, neurológica e/ou óssea dos membros inferiores para a prática do TP.

Após receberem informações sobre as finalidades do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidas e concordarem em participar do estudo, as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, parte integrante do protocolo de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – IB – UNESP – Rio Claro, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (protocolo número 3031).

3.2. Delineamento experimental

No total as idosas compareceram sete vezes para a realização de todo o protocolo. Nas três primeiras visitas, aproximadamente duas semanas antes da sessão experimental, foi iniciada a determinação da carga (15RM) de cada participante. Na quarta visita, que ocorreu 48 horas antes do início da sessão experimental, foi realizada a familiarização aos procedimentos da avaliação da curva força-tempo isométrica (Cf-t isométrica) de membros inferiores, bem como a mensuração antropométrica de cada participante. Na visita subsequente, iniciou-se a sessão experimental em que cada participante realizou uma das três condições experimentais (Controle, 80% ou 100% de 15RM), descritas detalhadamente no item 3.2.2. Para as duas condições restantes, os mesmos procedimentos foram realizados, sendo necessárias mais duas visitas, uma para cada condição.

3.2.1 Determinação da carga - testes de repetições máximas

Para determinar e confirmar as cargas (15 RM) utilizadas no protocolo experimental, três sessões foram realizadas com intervalo mínimo de 48 horas. A determinação da carga foi realizada no aparelho Cadeira Extensora (Vittaly Fitness Equipament). A posição inicial do aparelho foi ajustada com o ângulo do joelho em 90°, pernas paralelas com pequeno afastamento lateral e pés apoiados embaixo do apoio (rolo), braços paralelos ao tronco, com as mãos segurando a barra de apoio. A posição inicial de todas as participantes foi registrada e, posteriormente, utilizada em todas as sessões. Uma série de 10 repetições com 50% da possível carga de 15 RM foi empregada como aquecimento prévio. Após 30 segundos, as participantes foram orientadas a realizar o máximo de repetições, com a carga determinada de forma subjetiva pelo avaliador. Quando executado um número de repetições inferior ou superior a 15, a carga foi ajustada por meio de ensaio e erro com intervalo de recuperação de 10 minutos entre cada tentativa. Numa mesma sessão foram executadas no máximo três tentativas.

Para assegurar a boa execução e a segurança durante os testes, todas as sessões foram monitoradas pelo pesquisador, sendo computadas apenas as repetições realizadas com total amplitude do movimento. Não foram permitidas pausas entre as fases concêntricas e excêntricas do movimento ou entre as repetições.

3.2.2. Sessões experimentais

Todas as participantes realizaram todas as condições, sendo que foi realizado um delineamento *cross-over* balanceado utilizado para determinar a ordem das sessões. Além disso, elas foram orientadas a não realizarem atividades físicas intensas durante o período de avaliações, e para evitar influências das variações circadianas na força muscular, as participantes realizaram todas as sessões de avaliação no mesmo horário.

Foram realizadas três condições experimentais: Controle (sem exercício), 80% e 100% de 15RM, separadas por no mínimo 48 horas de descanso. A ordem das sessões foi aleatorizada. Durante as sessões com exercício, as participantes realizaram três séries, com intervalo de recuperação de dois minutos entre as séries,

consistente com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2009).

Em uma sessão, as participantes realizaram as três séries até a fadiga muscular concêntrica, com a intensidade de 100% de 15 RM, ao passo que, a outra sessão envolveu a realização de duas séries de 15 repetições com a intensidade de 80% de 15 RM e somente na terceira série até a fadiga muscular concêntrica.

Inicialmente foram registradas três contrações isométricas referentes ao momento pré-tratamento (PRÉ) na Cadeira de Bonnet, com intervalo de recuperação de um minuto entre os registros. Após intervalo de cinco minutos, no aparelho *Cadeira extensora*, as participantes realizaram uma dentre as três condições experimentais coerentemente com a avaliação do teste de RM. Após aproximadamente quatro (PÓS4) e dez minutos (PÓS10) foram realizados novos registros da Cf-t isométrica referentes ao momento pós-tratamento. O tempo de quatro minutos foi determinado como o tempo médio gasto (4,07 minutos) entre o final do exercício e o início da avaliação. A Cf-t isométrica que apresentou a maior CVM no momento pré foi selecionada para as comparações com as Cf-t isométricas obtidas pós-tratamento.

O número total de repetições realizado em cada série foi registrado, bem como a resistência externa em quilogramas. O volume total foi calculado pela multiplicação do número de repetições nas três séries pelos quilogramas utilizados. As participantes foram instruídas a executarem cada repetição em aproximadamente um segundo na fase concêntrica e em dois segundos na fase excêntrica. O tempo total de execução das repetições (TTER) de cada série foi registrado por um cronômetro. Para calcular o tempo médio de execução por repetição, a soma do TTER das três séries foi dividida pela soma do número de repetições de todas as séries (TTER/RM), para cada condição, exceto a controle.

A porcentagem da sustentabilidade das repetições entre as séries para as diferentes intensidades foi calculada por meio das seguintes equações: a) [(Número de repetições 1ª série x 100) / 15]; b) [(Número de repetições da 2ª série ou 3ª série x 100) / número de repetições da 1ª série]. Para a situação controle, as participantes não realizaram nenhum tipo de exercício e as avaliações da Cf-t isométricas aconteceram em período de intervalo semelhante àquele realizado entre o momento PRÉ e PÓS10 nas outras duas condições.

3.2.3. Avaliações da curva força-tempo isométrica e processamento do sinal.

O esforço isométrico máximo de extensão unilateral do joelho da perna dominante foi avaliado na *Cadeira de Bonnet*, por meio de um transdutor de força (modelo 5000 N_{TM}, EMG System do Brasil®, São José dos Campos, SP, Brasil), com as participantes posicionadas sobre o assento do equipamento e com os joelhos flexionados a 90 graus. No momento pré e pós-condição, as avaliadas foram instruídas a realizar a CVM “tão rápido quanto possível” por cinco segundos. Tão logo iniciado o esforço, as participantes foram encorajadas verbalmente a realizarem seus esforços máximos.

A aquisição do sinal proveniente do transdutor de força foi realizada por meio de um amplificador de sinais analógicos (modelo EMG 800C-USB, EMG System do Brasil®, São José dos Campos, SP, Brasil), com frequência de amostragem de 2000 Hz. O sinal obtido pelo amplificador foi armazenado em disco rígido e analisado posteriormente *off-line*. Como primeiro procedimento, o sinal bruto do transdutor de força foi digitalmente filtrado por um filtro passa-baixa Butterworth de segunda-ordem, zero-lag e frequência de corte de 15 Hz. O início da produção de força muscular foi definido como o ponto no qual o valor de força muscular excedeu 7,5 N acima da linha de base (AAGAARD et al., 2002). A CVM foi determinada como o mais alto valor registrado durante toda a avaliação da Cf-t isométrica. A TDFP foi determinada como a inclinação mais íngreme da Cf-t isométrica ($\Delta\text{Força}/\Delta\text{Tempo}$), calculada dentro de janelas regulares de 20 ms, para os primeiros 200 ms a partir do início da produção de força muscular.

3.3. Processamento e análise dos dados

Inicialmente, todos os dados foram tratados a partir de procedimentos descritivos (média \pm desvio padrão). Para verificar a distribuição da normalidade dos dados foi empregado o teste de Shapiro-Wilk. A ANOVA *two-way* (2x3), para medidas repetidas foi empregada nas comparações entre as duas condições em que foram realizados os exercícios (80% e 100% de 15 RM) e momentos (PRÉ, PÓS4 e PÓS10) para as variáveis CVM e TDFP. Uma ANOVA *two-way* (2x3), para medidas

repetidas foi empregada para as comparações entre as condições (80% e 100% de 15 RM) e momentos (1^a, 2^a e 3^a séries) para a variável sustentabilidade das repetições. Para comparação dos valores da CVM e TDFP nas condições 80% e 100% de 15 RM com a condição controle nos momentos PRÉ e PÓS10, uma ANOVA *two-way* (3x2) foi empregada. Caso a ANOVA mostrasse interação significativa, foi empregado o teste *post hoc* de Scheffé, para comparações múltiplas para a identificação das diferenças específicas nas variáveis. Os volumes totais das sessões de teste e o TTER/RM de cada condição foram comparados utilizando o teste *t* de *Student* para amostras dependentes. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa Statistica™, versão 7.0.

4. RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 mostram respectivamente, os resultados médios encontrados para a CVM e TDFP, nos momentos PRÉ, PÓS4 e PÓS10 para as condições 100% de 15 RM, 80% de 15 RM e Controle.

Tabela 1. Resultados em média e desvio padrão dos valores da Contração Voluntária Máxima (CVM) obtidos nos momentos PRÉ, PÓS4 e PÓS10 para as condições 100% e 80% de 15 RM e Controle, (n=8).

	CVM (N)		
	PRÉ	PÓS 4	PÓS 10
100%	268 ± 44	249 ± 62	269 ± 72
80%	273 ± 65	247 ± 56	239 ± 49
Controle	254 ± 57		265 ± 58

PRÉ = momento anterior à realização do exercício; PÓS 4 = quatro minutos após a realização do exercício; PÓS 10 = dez minutos após a realização do exercício.

Tabela 2. Resultados em média e desvio padrão dos valores da Taxa de Desenvolvimento de Força Pico (TDFP) obtidos nos momentos PRÉ, PÓS e PÓS10 para as condições 100% e 80% de 15 RM e Controle (n=8).

	TDFP(N/s)		
	PRÉ	PÓS 4	PÓS 10
100%	1658± 731	1536 ± 478	1491 ± 708
80%	1802± 945	1634 ± 452	1437 ± 451
Controle	1411 ± 744		1543 ± 592

PRÉ = momento anterior à realização do exercício; PÓS4 = quatro minutos após a realização do exercício; PÓS10 = dez minutos após a realização do exercício.

Não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis CVM e TDFP entre as condições nos três momentos da avaliação.

A figura 1 mostra os resultados em média e desvio-padrão para a sustentabilidade das repetições.

A ANOVA *two-way* (2x3) indicou interação (condição X momento) significativa ($F = 5,23$ $p = 0,01$) para a sustentabilidade das repetições. O teste post-hoc indicou diferença significativa da terceira série realizada a 80% com a terceira série realizada a 100% de 15 RM.

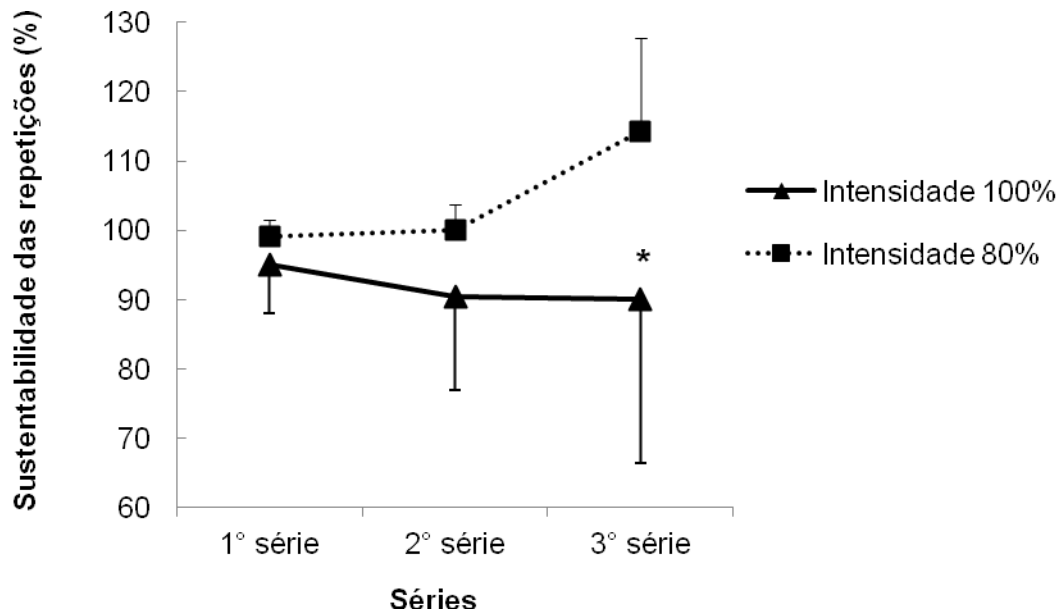


Figura 1 Sustentabilidade das repetições no exercício Cadeira Extensora a 80% e 100% de 15 RM, em idosas treinadas (n = 8). *Diferença estatisticamente significativa comparado a 3ª série a 80% de 15 RM.

Para o volume total não foi apontada diferença significativa entre as condições. (Figura 2).

As médias do TTER/RM a 80% e 100% de 15 RM foram respectivamente $2,8 \pm 0,5$ e $2,7 \pm 0,5$ segundos/repetição. O teste *t* de *Student* não apontou diferença significativa entre as condições.

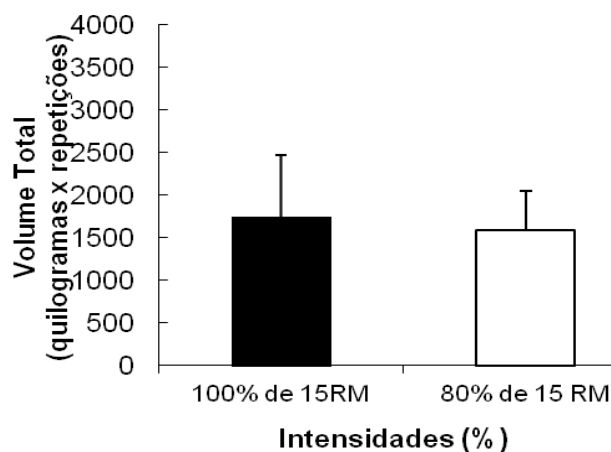


Figura 2 Volume total (quilogramas x repetições) do exercício Cadeira Extensora a 80% e 100% de 15 RM, em mulheres treinadas idosas (n = 8).

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um exercício com pesos realizado sob dois diferentes protocolos de intensidade na CVM, TDFP e volume de treinamento, em idosas treinadas. Com base nos resultados obtidos, pode-se observar que tanto a realização do exercício a 100% quanto 80% de 15 RM, não alteraram significativamente a CVM e TDFP após 4 e 10 minutos. A diminuição de 20% na intensidade, apesar de resultar em uma maior sustentabilidade das repetições, não resultou em um volume maior.

Esses resultados confirmaram em partes a hipótese de que a redução de 20% na resistência externa poderia ocasionar um aumento no volume de treinamento e um aumento significativo do número de repetições de séries subsequentes.

Entretanto, foi confirmada a hipótese de que respostas similares da CVM e TDFP após a realização do exercício seriam encontradas para ambas as condições. Porém não foram observadas quedas significativas nas comparações entre os momentos PRÉ, PÓS 4 e PÓS10 para essas variáveis. Esses resultados corroboram com os de Ferri et al. (2006) em que não foi observada uma queda significativa no pico de torque isométrico de homens idosos após cinco minutos do final da realização de exercícios com pesos para membros inferiores.

Por outro lado, Gurjão et al. (2010) após a realização do exercício *Rosca Scott* a duas diferentes intensidades, observou, em idosas treinadas com pesos, uma queda significativa da CVM após cinco e dez minutos do final do exercício, sem diferença entre as condições. Hakkinen (1995) também buscou avaliar o efeito da realização de uma sessão de TP sobre as respostas neuromusculares agudas de mulheres idosas fisicamente ativas. Imediatamente após a realização do exercício, também foi observada uma diminuição significativa da CVM (-13,7%), porém sem alteração da TDFP.

Uma possível explicação para os resultados contraditórios com relação ao comportamento da CVM e também os resultados semelhantes entre as condições a 80% e 100% após quatro e 10 minutos do final da realização do exercício, podem estar relacionadas com o tempo entre o final do exercício e o início da avaliação (média de quatro minutos). Este tempo pode ter sido suficiente para a recuperação do processo de fadiga causado pelo exercício. Além disso, diferenças relacionadas

ao gênero, volume e intensidade de treinamento empregado em cada estudo podem ser uma das explicações para as contradições entre os resultados.

Com relação à sustentabilidade das repetições, alguns estudos têm observado uma queda significativa do número de repetições ao longo do exercício realizado até a fadiga (CALORI, 2010; JAMBASSI FILHO et al., 2009; JAMBASSI FILHO et al., 2010; SALVADOR et al., 2005).

Salvador et al. (2005) analisaram o comportamento de homens e mulheres durante séries múltiplas de agachamento até a exaustão. A intensidade do treinamento adotada foi de 80% de 1RM e verificou-se uma queda significativa na sustentabilidade entre a primeira e a última série, tanto em homens quanto mulheres. Jambassi Filho et al. (2010) observaram que, independentemente do intervalo de recuperação, exercícios com pesos realizados até a fadiga em todas as séries, levam a uma queda significativa do número de repetições de séries subsequentes.

Calori (2010) e Jambassi Filho et al. (2009) também compararam as respostas agudas do exercício realizado a 90% de 15RM, em idosas treinadas. Em ambos os estudos, os exercícios realizados até a fadiga muscular concêntrica também ocasionaram queda significativa na sustentabilidade das repetições das séries subsequentes. Entretanto, quando o exercício envolveu a realização das duas primeiras séries a um determinado número de repetições e somente a terceira série até a fadiga muscular concêntrica a 90% da zona de repetições estipulada, observou-se uma manutenção no número de repetições e conseqüentemente uma otimização do volume total da sessão de treinamento. No presente estudo, embora tenha sido encontrada uma diferença significativa na sustentabilidade das repetições para a terceira série, essa não foi suficiente para resultar em um volume maior para a condição a 80%. Além do mais, não foi observada uma queda significativa do número de repetições de séries subsequentes para a condição a 100% de 15 RM, onde as séries foram realizadas até a fadiga. Esses resultados nos levam a acreditar que redução de 20% na intensidade do exercício, embora leve a um aumento no número de repetições, ao mesmo tempo, tem-se uma intensidade absoluta pequena, ocasionando assim um volume pouco expressivo.

É importante levar em consideração que, em exercícios de contração dinâmica, a velocidade de execução interfere significativamente nas respostas da

fadiga muscular (LANZA et al., 2003). No presente estudo, não foi apontada diferença significativa para as condições a 80% e 100%. Desta forma, provavelmente a cadência de movimento não tenha interferido nas respostas do desempenho muscular.

Além disso, vale ressaltar que as comparações realizadas entre os resultados do presente estudo com a literatura podem estar limitadas devido as diferentes alterações decorrentes do processo de envelhecimento no sistema neuromuscular entre membros superiores e inferiores (FERREIRA et al., 2009). Nos estudos de Gurjão et al. (2010) e Jambassi Filho et al. (2009) os exercícios foram realizados para membros superiores e no presente estudo para membros inferiores.

No sentido de se compreender melhor a resposta neuromuscular em uma sessão de treinamento é necessário que mais estudos sejam realizados, uma vez que os resultados apresentados neste estudo são referentes apenas a um exercício e a amostra utilizada foi pequena, sendo estes considerados aspectos limitantes. Apesar disso, os resultados podem ter uma importante aplicação prática uma vez que realizando um exercício a 80%, se observou resposta similar a 100% de 15 RM. Com isso, a realização de um exercício com intensidade mais baixa, pode promover estímulo similar com uma maior sustentabilidade das repetições e volume próximo de 100%.

5. CONCLUSÃO

Uma sessão de exercício com pesos realizado a 80% de 15 RM possibilita maior sustentabilidade no número de repetições, contudo os volumes permanecem similares quando comparados com a sessão a 100%, mantidas padrões de cadência de movimento similares entre os protocolos. Concluimos que exercícios a 80% de 15 RM poderão ser prescritos para mulheres idosas treinadas com pesos, não levando essa idosa à fadiga em todas as séries, e resultando em respostas neuromusculares agudas e valores de volume similares à intensidade de 100%.

Para um melhor entendimento do objeto de estudo sugere-se mais trabalhos que investiguem a resposta aguda de uma sessão de exercícios em séries múltiplas com diferentes tipos de exercício, bem como análise de possíveis mecanismos associados a essa resposta.

Agradecimentos: PIBIC-CNPq; Núcleo UNESP-UNATI; PROFIT; FUNDUNESP; LAFE; PROEX-UNESP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P., SIMONSEN, E. B., ANDERSEN, J.L., et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v.93, p.1318–1326, 2002.

ACSM (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE). Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.3, p.687-708, 2009.

BADILLO, J.J.G.; AYESTARAN, E.G. **Fundamentos do treinamento de força. Aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BOTTARO, M.; MACHADO, S.N.; NOGUEIRA, W.; et al. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v.99, p.257-264, 2007.

BENSON C.; DOCHERTY D.; BRANDENBURG, J. Acute neuromuscular responses to resistance training performed at different loads. **Journal of Science Medicine in Sport**, v.9, p. 135-142, 2006.

CALORI, D. Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício com pesos no desempenho muscular de idosas treinadas. 2010. 24f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Educação Física) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

FERREIRA, L.; GOBBI, S.; GOBBI, L.T.B. An explanatory mechanism for the different decline in limb strength in older women. **Archive of Gerontology and Geriatrics**, v.49, p.373-377, 2009.

FERRI, A.; NARICI, M.; GRASSI, B.; et al. POUSSON, M. Neuromuscular recovery after a strength training session in elderly people. **European Journal of Applied Physiology**, v.97, p.272-279, 2006.

GURJÃO, A.L.D.; JAMBASSI FILHO, J.C.; GONÇALVES, R.; CECCATO, M.; PRADO, A.K.G.; GALLO, L.H. Respostas neuromusculares após exercício com pesos realizado em diferentes intensidades em mulheres idosas. In: **Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2010**. Anais do III Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício, p. 89-89, 2010.

HAKKINEN, K. Neuromuscular fatigue and recovery in women at different ages during heavy resistance loading. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v.35, p.403-413, 1995.

HURLEY, B.F.; HANSON, E.D.; SHEAFF, A.K. Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. **Sports Medicine**, v. 41, n.4, p. 289-306, 2011.

JAMBASSI FILHO, J.C. et al. Respostas agudas do treinamento com pesos realizado com diferentes intensidades. In: Congresso Científico Uniararas, 4 – Congresso de iniciação científica PIBIC-CNPq, Araras, 2009. **Anais do Congresso Científico Uniararas**, 4 - Congresso de iniciação científica PIBIC-CNPq: Centro Universitário Hermínio Ometto, p. 255-260, 2009.

JAMBASSI FILHO, J.C.; GURJÃO, A.L.D.; GONÇALVES, R.; BARBOSA, B.H.V.; GOBBI, S. O efeito de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de treinamento com pesos, sobre a força muscular em mulheres idosas treinadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, p.112-5, 2010.

LANZA, I.R. et al. Effects of aging on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. **Journal of Applied Physiology**, v.95, n.6, p. 2361-239, 2003.

MONTEIRO, W.; SIMÃO, R.; FARINATTI P.T.V. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.2, p.146-150, 2005.

PRADO, A.K.G.; JAMBASSI FILHO, J. C.; GONCALVES, R.; CECCATO, M.; GALLO, L.H; GOBBI, S. Taxa de desenvolvimento de força após exercício rosca scott em mulheres idosas treinadas. In: VII Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana e XIII Simpósio Paulista de Educação Física, 2011, Rio Claro. **Revista Motriz**. Rio Claro, v. 17. p. 495-495, 2011.

SALVADOR, E.P.; CYRINO, E.S.; GURJÃO, A.L.D.; DIAS, R.M.R.; NAKAMURA, F. Y.; OLIVEIRA, A. R. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n. 5, p. 257-261, 2005.

SALVADOR, E.P.; DIAS, R.M.R.; GURJÃO, A.L.D.; AVELAR, A.; PINTO, L.G.; CYRINO, E. S. Effect of eight weeks of strength training on fatigue resistance in men and women. **Isokinetics and Exercise Science**, v.17, p.101-106, 2009.

UCHIDA, M.C. et al. **Manual de musculação**. São Paulo: Phorte, 2003.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96).

Meu nome é Flávio Nascimento Pinto Coura, sou aluno de graduação e estou desenvolvendo um estudo sob orientação do Prof. Dr. Sebastião Gobbi. O presente estudo analisará o efeito de duas intensidades de exercícios com pesos sobre o volume e contração voluntária máxima isométrica, em idosas treinadas. Essa pesquisa faz parte do trabalho de conclusão de curso.

Caso aceite participar do estudo, realizará nove visitas ao laboratório para avaliação da força muscular de membros inferiores. Nas três primeiras visitas, aproximadamente duas semanas antes da sessão experimental, será iniciada a determinação da carga (15RM) de cada indivíduo. Na quarta visita, que ocorrerá 48 horas antes do início da sessão experimental, será realizada uma familiarização aos procedimentos da avaliação da curva força-tempo isométrica (Cf-t isométrica) de membros inferiores, determinação dos locais para a fixação dos eletrodos que serão utilizados no registro da atividade EMG, bem como a mensuração antropométrica de cada participante. Na visita subsequente, cada participante realizará uma das três condições (controle, 80% de 15RM ou 100% de 15RM) descritas detalhadamente no item 3.2.2. Para as duas condições restantes, os mesmos procedimentos serão realizados, sendo necessárias mais duas visitas, uma para cada condição.

Os riscos da participação são mínimos e similares aos encontrados durante as atividades de rotina diária da senhora. Conquanto improváveis, poderão ocorrer acidentes devido a escorregões, desconfortos musculares e lesões musculares de pequena gravidade. Tais riscos são ainda minimizados por: a) Os testes musculares são adequados para idade e condições físicas da senhora; orientados presencialmente por profissional de Educação Física e; realizados em equipamentos e instalações adequadas; b) disponibilidade de material de primeiros socorros. Os benefícios esperados e decorrentes desta pesquisa são: a) contribuição científica, no sentido de aumentar o conhecimento; b) beneficiar profissionais quanto à prescrição de treinamento de idosos; c) conhecimento do seu próprio desempenho muscular.

A senhora poderá se recusar a participar ou interromper a participação no estudo sem qualquer penalização, bem como lhe serão fornecidos todos os esclarecimentos que quiser, em qualquer momento da pesquisa. Os resultados serão utilizados somente para fins de pesquisa e publicados em revistas e congressos, sendo que sua identidade pessoal será mantida em sigilo.

TÍTULO DO PROJETO: Efeito agudo de duas diferentes intensidades de exercícios com pesos sobre o volume e a contração voluntária máxima isométrica em idosas treinadas

Pesquisador Responsável: Sebastião Gobbi RG 4.456.840-x

Cargo/função: Professor Universitário

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Rio Claro

Endereço: Avenida 24-A, nº 1515, Bela Vista – Rio Claro

Dados para contato: fone: 3526-4349 e-mail: sgobbi@rc.unesp.br

Aluno/Pesquisador: Flávio Nascimento Pinto Coura RG 35.260.093-7

Endereço: Rua 12, nº 1207 – Vila Nova, Rio Claro - SP

Dados para contato: fone: (11) 7339-3701 e-mail: flavio.nas.coura@gmail.com

Tendo lido o presente Termo de Consentimento, bem como sido esclarecida em todas as minhas dúvidas, eu _____ aceito participar do estudo, assinando-o em duas vias, sendo que uma ficará comigo e outra com o pesquisador responsável.

Dados de identificação do participante da pesquisa:

Nome: _____

Documento de Identidade: _____

Data de Nascimento: ___/___/___

Endereço: _____

Telefone: _____

Rio Claro, ___/___/___

Participante

Flávio Nascimento Pinto Coura
Aluno/Pesquisador

Sebastião Gobbi
Pesquisador responsável

**ANEXO B – OFÍCIO DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA –
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – UNESP – CAMPUS DE RIO CLARO.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Rio Claro

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CEP – IB – UNESP – RIO CLARO

DECISÃO CEP Nº 044/2011

Instituição: UNESP – IB – CRC	Departamento: Educação Física
Protocolo nº: 3031	Data de Registro CEP: 13.04.2011
Projeto de Pesquisa: "Efeito agudo de diferentes intensidades de exercícios com pesos sobre o volume e a contração voluntária máxima isométrica, em idosas treinadas"	

Pesquisa Individual	Pesquisador Responsável: --
	Colaborador(a): --

Pesquisa Alunos de Graduação	Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Sebastião Gobbi
	Orientando(a): Flávio Nascimento Pinto Coura Membros da equipe: André Luís Demantova Gurjão (doutorando) e Alexandre Konig Garcia Prado (mestrando)

Pesquisa Alunos de Pós-Graduação	Pesquisador Responsável: --
	Orientador(a): --

Objetivo Acadêmico:	<input checked="" type="checkbox"/> TCC
	<input type="checkbox"/> Mestrado
	<input type="checkbox"/> Doutorado
	<input type="checkbox"/> Outros

O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Rio Claro, em sua 42ª reunião ordinária, realizada em 24/05/2011

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprovou o Projeto de Pesquisa acima citado, ratificando o parecer emitido pelo relator.
<input type="checkbox"/>	Desde que atendidas as pendências apontadas na reunião (vide anexo), aprova o Projeto de Pesquisa acima citado.
<input type="checkbox"/>	Referendou o Projeto de Pesquisa acima citado, ratificando o parecer emitido pelo relator.
<input type="checkbox"/>	Aprovou retornar ao interessado para atendimento das pendências encontradas (prazo máximo de 60 dias):
<input type="checkbox"/>	Não Aprovou.
<input type="checkbox"/>	Retirou , devido à permanência das pendências.
<input type="checkbox"/>	Aprovou o Projeto de Pesquisa acima citado e o encaminha , com o devido parecer, para apreciação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa-CONEP/MS, por se tratar de um dos casos previstos no capítulo VIII, item 4.c.

"Formulário para Acompanhamento dos Protocolos de Pesquisa Aprovados"
Data de Entrega: Junho de 2012

Rio Claro, 03 de junho de 2011.

Prof. Dra. Maria Izabel Souza Camargo
Coordenadora do CEP

Flávio Nascimento Pinto Coura

Flávio Nascimento Pinto Coura

Graduando

Alexandre König Garcia Prado

Alexandre König Garcia Prado

Mestrando Co-orientador

Sebastião Gobbi

Sebastião Gobbi

Prof. Dr. Orientador