



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

MURYLLO BATALHA SALVADOR

**DETERMINAÇÃO DA FORÇA CRÍTICA EM EXERCÍCIO RESISTIDO
NA CADEIRA EXTENSORA E SUPINO RETO: AVALIAÇÃO E
VALIDAÇÃO DE PARÂMETROS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS**



Rio Claro
2010

MURYLLO BATALHA SALVADOR

*DETERMINAÇÃO DA FORÇA CRÍTICA EM EXERCÍCIO RESISTIDO
NA CADEIRA EXTENSORA E SUPINO RETO: AVALIAÇÃO E
VALIDAÇÃO DE PARÂMETROS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS*

Orientador: Claudio Alexandre Gobatto

Co-orientador: Cláudio Luiz de Souza Meireles

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

Rio Claro

2010

574.1 Salvador, Muryllo Batalha
S182d Determinação da força crítica em exercício resistido de cadeira extensora e supino reto:
avaliação e validação de parâmetros aeróbios e anaeróbios / Muryllo Batalha Salvador. - Rio
Claro : [s.n.], 2010
41 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Claudio Alexandre Gobatto
Co-Orientador: Cláudio Luiz de Souza Meireles

1. Fisiologia. 2. Lactato mínimo. 3. Potência crítica. 4. Teste incremental. I. Título.

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

Este trabalho dedico aos meus pais, Valdemir e Maria que a todo tempo me guiou a trilhar o melhor caminho para mais uma conquista. Aos meus amigos e família que me apoiaram de uma certa forma a continuar persistindo. E a todo pessoal do LAFAE, especialmente ao Claudio Gobatto e Cláudio Meireles, que me ajudaram desde o início a construir esse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	6
3. OBJETIVOS.....	7
4. REVISÃO.....	8
4.1. Força.....	8
4.2. Força e Potência Crítica.....	10
4.3. Lactato Mínimo.....	11
4.4. Teste Wingate.....	12
4.5. Exercício Supino Reto (SR).....	13
4.6. Exercício Cadeira Extensora (CE).....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
5.1. Amostra.....	14
5.2. Desenho Experimental.....	14
5.3. Teste de 1-RM.....	15
5.4. Determinação da Fcrit no ER.....	16
5.5. Determinação do LAn por meio do teste de Lacmin em ergômetro de perna.....	17
5.6. Teste Wingate.....	17
5.7. Determinação das potências máximas, média, mínima e índice de fadiga no teste adaptado de Wingate para mesa extensora e flexora.....	18
5.8. Coleta e análise sanguínea	18
5.9. Tratamento Estatístico.....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
7. CONCLUSÃO.....	28
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
9. APÊNDICE.....	35
10. ANEXO.....	38

1. INTRODUÇÃO

Dentre os diversos índices de avaliação fisiológica aeróbia, o limiar anaeróbio (LAn) destaca-se por ser um importante indicador da capacidade aeróbia. O termo LAn foi difundido por Wasserman; McIroy (1964) que o define como sendo o volume de O₂ durante o exercício acima do qual os substratos energéticos aeróbios são supridos por fontes energéticas anaeróbias, acreditando que o aumento abrupto das concentrações de CO₂ indica a transferência do metabolismo aeróbio-anaeróbio.

São crescente o número de estudos que identificam o LAn por meio de diferentes protocolos de avaliação como máxima fase estável de lactato (HECK et al., 1985), incremental (KINDERMANN et al., 1979; STEGMAN et al., 1982) e concentração fixa (SJODIN e JACOBS, 1981). O teste de lactato mínimo (Lacmin) é outro protocolo que permite prever o LAn e ainda determinar a capacidade anaeróbia por meio de um esforço exaustivo utilizado para indução da hiperlactacidemia (TEGTBUR et al., 1993). No entanto, para determinação da predominância energética utilizando esses protocolos de avaliação, são necessárias amostras sanguíneas e análises bioquímicas muitas vezes inviáveis pelo alto custo financeiro e experiência de coleta sanguínea.

O modelo de potência crítica (Pcrit) inicialmente desenvolvido por Monod e Scherrer (1965) tem mostrado ser um protocolo de avaliação muito interessante, pois é utilizado para avaliar a aptidão aeróbia e anaeróbia (Capacidade de Trabalho Anaeróbio – CTA) no mesmo procedimento por meio de técnicas não invasivas e de baixo custo financeiro. O método de determinação da capacidade aeróbia pelo modelo de Pcrit consiste em relacionar a intensidade com o tempo máximo de exercício (tlim) por meio da função hiperbólica ($Tlim = CTA / (Potência - Pcrit)$), podendo essa função ser linearizada a partir da relação Potência x 1/Tempo ($Potência = Pcrit + CTA * 1/tlim$) tendo o intercepto-y da reta correspondente a Pcrit e a angulação da reta a CTA (Monod e Scherrer, 1965; Hill, 1993).

O modelo original de Pcrit vem sendo aplicado em diferentes modalidades esportivas (WAKAYOSHI et al., 1992; PAPOTI et al., 2005; ZAGATTO et al., 2008) demonstrando boa aplicabilidade e resposta fisiológica quando comparada ao protocolo considerado padrão ouro de determinação da capacidade aeróbia como a máxima fase estável de lactato (MFEL).

O exercício resistido vem sendo muito utilizado em inúmeras modalidades esportivas como um componente importante do programa de treinamento (MCBRIDE et al., 1999). Durante o treinamento resistido a variação de intensidade ocorre pela percentagem de 1

repetição máxima (1-RM) (HARRIS et al., 2000). No entanto, existem controvérsias a respeito das percentagens ideais de 1RM para desenvolvimento máximo da potência muscular e resistência de força devido à dificuldade de caracterização precisa do metabolismo energético utilizado para diferentes porcentagens de 1-RM (KAWAMORI e HAFF, 2004). Desse modo, a adaptação e utilização de protocolos supracitados de avaliação para determinação da capacidade aeróbia e anaeróbia são pouco estudadas no exercício resistido (AZEVEDO et al., 2005).

2. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA

Geralmente, programas de treinamento exercícios resistidos (TER), são baseados exclusivamente em teste de uma repetição máxima (1-RM) caracterizando as intensidades de treinamento a partir do percentual dessa carga máxima. Desse modo, são carentes estudos na literatura que investigam precisamente os metabolismos energéticos envolvidos em sobrecargas moderadas e intensas envolvidos nesses testes (KRAEMER e HAKKINEN, 2004; BADILLO e AYESTARÁN, 2001; PLATONOV, 2004).

A utilização de protocolos de avaliação da capacidade aeróbia e anaeróbia consolidados na fisiologia do exercício (Lactato Mínimo, Potência Crítica, Wingate) são poucos aplicados e transferidos para avaliação da força. No entanto, para a utilização desses protocolos de avaliação no ER, aplicações de diferentes testes para determinação das capacidades aeróbias e anaeróbias devem ser aplicadas e correlacionadas para identificação precisa da intensidade de esforço e prescrição consequente das séries de treinamento resistido.

A abordagem da Pcrit, distância crítica (Dcrit) e velocidade crítica (Vcrit), tem centrado quase que exclusivamente nos estudos de modalidades como ciclismo, natação e atletismo. Assim, viu-se a necessidade de estudar diferentes grupos musculares em ER, adaptando o modelo de Pcrit para força crítica (Fcrit) como preditor da intensidade de exercício devido à grande utilização da força na maioria das modalidades esportivas e séries na periodização do treinamento.

Sendo assim, o presente estudo justifica-se pela grande contribuição que a avaliação precisa da força na cadeira extensora e supino reto trará na elaboração da prescrição de sobrecargas adequadas ao melhor desempenho do treinamento, melhor delimitando e controlando os sistemas energéticos (aeróbio-anaeróbio) trabalhados nas séries de força. Além disso, a aplicação de protocolos não invasivos (Fcrit) baseados em percentuais de 1-RM viabiliza uma avaliação precisa, com baixo custo financeiro e aplicável por pesquisadores e/ou professores envolvido no âmbito da ciência do esporte.

3. OBJETIVOS

Neste contexto, constitui os objetivos fundamentais deste trabalho:

- 1- Caracterizar a amostra estudada no âmbito antropométrico e da composição corporal;
- 2- Determinar o tlim em diferentes percentuais de 1-RM individual em (20%, 30%, 40%, 50%);
- 3- Adaptar o teste de Pcrit para Fcrit a partir dos tlim e correlacionar com a capacidade aeróbia obtida no teste de Lacmin no cicloergômetro de braço e perna;
- 4- Determinar o Lacmin no cicloergômetro de braço e perna utilizando o Wingate como indução da hiperlactacidemia;
- 5- Caracterizar os parâmetros de força e potência obtidos pelo Wingate;
- 6- Apresentar à capacidade de impulso anaeróbio (CIA), decorrente do modelo de Fcrit com os parâmetros decorrentes do teste de Wingate no cicloergômetro (Braço e Perna).

4. REVISÃO

4.1 Força

A definição de força muscular, segundo Barbanti (1979) é a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, envolvendo fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em algum movimento particular. A tensão gerada pelo músculo tende a provocar alguma mudança em seu comprimento, e conseqüentemente a alteração dos ângulos articulares, possibilitando assim o movimento.

O treinamento de força, também conhecido como treinamento com pesos ou treinamento com cargas, tornou-se uma das formas mais conhecidas de exercício, tanto para o condicionamento de atletas como para melhorar a forma física de não-atletas (FLECK e KRAEMER, 1997). Este vem sendo bastante estudado por pesquisadores e apontado como um excelente treinamento no aprimoramento da qualidade de vida de seus praticantes podendo contribuir em melhora nas mais diversas patologias, (FLECK e KRAEMER, 2006; ACSM, 2002), bem como doenças cardíacas, diabetes e alguns tipos de câncer. Pode também auxiliar na prevenção de osteoporose, sarcopenia e dor lombar, como pode alterar benéficamente a resistência à insulina, a taxa metabólica de repouso, o metabolismo da glicose, a pressão sangüínea arterial, o índice de gordura corporal e tempo de trânsito gastrointestinal (GOBBI, 2005).

A capacidade de força exprime-se de forma diferenciada e relacionada a outras capacidades motoras, e caracteriza-se em força rápida, potência (que está relacionada com a velocidade) ou força de resistência (que tem relação com a resistência). Uma combinação destas capacidades, em geral, tem destaque na execução das habilidades esportivas, nos mais variados esportes, sobretudo nas modalidades coletivas que envolvem saltos, arremessos, lançamentos, arrancadas, chutes, dribles e corridas com mudança de direção em curtos espaços, sendo a potência um dos principais fatores para o sucesso desportivo.

Quando um indivíduo desenvolve sua força, pode ter uma transferência positiva para a velocidade e resistência. No entanto um treinamento que visa o desenvolvimento da força máxima pode afetar negativamente o desenvolvimento da resistência aeróbia, por conseqüência o desenvolvimento da resistência aeróbia pode ter uma transferência negativa para a força e velocidade.

Bompa (2001) reforça que a força é a capacidade física crucial e deve ser treinada junto com as outras capacidades físicas. A força muscular gera adaptações funcionais e

morfológicas específicas que associadas a outras capacidades físicas agregam as premissas básicas para o desempenho esportivo ótimo, enfatizando que a especificidade é indispensável em relação à performance. Assim, se o objetivo for desenvolver resistência aeróbia, para provas de longa duração como a maratona, deve-se realizar exercícios com tais características. Em contrapartida, se o objetivo for desenvolver a força muscular e velocidade para provas de curta duração como os 100 ou 200 metros rasos, as atividades são de outra natureza, possibilitando a hipertrofia muscular e o aumento do metabolismo anaeróbio alático e láctico.

São vários os autores que considera o VO_{2max} como um dos principais índices de avaliação da capacidade aeróbia (WILMORE e COSTIL, 2001), este parâmetro vem sendo utilizado em grande escala em avaliações e prescrições de treinamentos, tanto de sedentários como de atletas de alto nível.

O treinamento de força, apesar de geralmente não apresentar efeito significativo no VO_{2max} , parece aumentar a performance aeróbia, principalmente pela economia de movimento. No estudo de Johnston et al. (1997) foram encontradas melhoras significativas na economia de movimento no grupo de corredoras de longa distância que participaram de um programa de treinamento simultâneo de força e resistência (corrida em esteira), conseqüentemente, o grupo que treinou somente resistência não apresentou mudanças significativas.

Esses estudos indicam que o treinamento de força melhora a economia de movimento de exercícios de resistência como corrida de longo ou curto período, ciclismo e esqui em indivíduos treinados e não treinados. No entanto, estudos demonstram resultados bastante controverso devido, principalmente, aos diferentes protocolos de treinamento utilizados.

O estudo de Hickson et al.(1980); Stone et al.(1983), realizou durante as primeiras cinco semanas de treinamento, 3-5 séries de um exercício de 10 repetições por séries e períodos de repouso de 3-4 minutos entre as séries, foram desempenhados por duas sessões de treinamento por dia em três dias alternados por semana. Em dois dias da semana, cinco séries de 10 saltos verticais foram desempenhadas, fazendo um total de cinco dias de treinamento por semana. Esse período de treinamento resultou no ganho em VO_{2max} . (39,5-42,4 ml/kg/min.⁻¹). As duas semanas seguintes de treinamento foram essencialmente iguais às primeiras cinco semanas exceto às três séries, que foram de cinco repetições por exercício que foram realizados. Esse período de treinamento não resultou em maior aumento no VO_{2max} .

Os resultados desses estudos indicam que um grande volume de treinamento típico de força pode resultar em ganhos moderados no VO_{2max} . Entretanto, o aumento no VO_{2max} trazido pelo treinamento de força é de uma magnitude menor que os ganhos de 15-20 %

normalmente associados com um programa de treinamento tradicional de corrida, ciclismo ou natação (WILMORE e COSTILL, 2001).

4.2. Força e Potência Crítica

A Pcrit pode ser utilizada para prever o desempenho em eventos de resistência. Seu conceito se baseia na noção de que atletas podem manter uma potência submáxima específica sem fadiga durante a prática de exercícios físicos (HILL, 1993).

Devido à potência crítica ser um método independente de uma onerosa instrumentação laboratorial, não-invasivo e de ampla aplicabilidade prática, passou a ter importância e muitos estudos têm sido dedicados à aplicação em exercícios gerais como, corrida, ciclismo, exercícios em ciclo ergômetro, natação, remo, caiaque e exercícios em cadeiras de rodas (VANDEWALLE et al, 1997).

Comparando-se a métodos renomados e já bastante utilizados. A Pcrit em eventos com duração de 30 minutos parece ser bastante similar em relação ao limiar de lactato e VO_{2max} , na capacidade de prever o desempenho. Isso não é surpreendente se considerarmos que a Pcrit depende tanto do VO_{2max} quanto do limiar de lactato (KOLBE et al., 1995). Possibilitando dizer que, em indivíduos com um VO_{2max} e um limiar de lactato elevados também apresentam uma potência crítica elevada.

A Pcrit pode ser determinada em laboratórios fazendo com que os indivíduos realizem uma série de cinco a sete exercícios cronometrados até a exaustão. Isso é conseguido em vários dias de teste. Os resultados são representados graficamente e a Pcrit é determinada pela avaliação subjetiva do ponto onde a curva potência/ tempo começa a apresentar um platô. Assim, três modelos inicialmente foram testados: o primeiro onde tempo limite = CIA/ (carga – PC); o segundo: trabalho = CIA + (Pcrit x tempo limite) (Monod e Scherrer, 1965) e validado por Moritani et al. (1982), e um terceiro modelo sugerido por Whipp et al. (1982) onde potência = PC + (CIA x 1/ tlim).

Portanto através deste último modelo e revendo que Potência = Força x Velocidade, obteve-se a equação: Força = Força Crítica + Capacidade de Impulso Anaeróbio x 1/Tlim, para determinação da Força Crítica.

A CIA, citada anteriormente refere-se à Capacidade de Impulso Anaeróbio. Segundo Moritani et al.(1981), a CIA é a quantidade de energia armazenada que pode ser revertida em trabalho mecânico, a despeito da via metabólica oxidativa.

Um fator bastante importante de influência na estimativa da Pcrit é a sugestão de um tlim de permanência no exercício. Nos estudos em que os participantes foram orientados a

permanecerem em exercícios por cerca de 24 a 30 minutos, o tempo médio para a exaustão foi de 24 minutos (PEOPLE et al., 1988; OVEREND et al., 1992). Por outro lado, quando os participantes se dirigiram ao exercício por até 60 minutos, o tempo médio de permanência foi de 33 minutos (HOUSH et al., 1990). Já quando o exercício foi realizado por 90 minutos ou a exaustão, o tempo médio de permanência foi de 43 minutos na primeira tentativa, e de 53 minutos na segunda (SCARBOROUGH et al. 1991). Esses estudos revelam que a sugestão de um tempo limite de permanência na intensidade correspondente à potência crítica é capaz de afetar as respostas dos avaliados. Sendo preciso à padronização da metodologia para estimar a P_{crit} e assim, tornar possível a comparação dos dados com estudos posteriores.

Como a relação potência-tempo trata-se de uma relação hiperbólica, os valores extremos desta relação tendem a ser infinito, ou seja, subentende-se que na carga correspondente à P_{crit} , o tempo de permanência seria infinito e, durante intervalos de tempo extremamente curtos, a potência capaz de ser suportada também seria infinito, o que não acontece na prática em ambas às situações (HILL, 1993). Neste caso, para se diminuir o erro associado às cargas preditivas extremamente curtas ou longas, deve-se evitar a utilização de cargas com tempo de exaustão inferior a dois minutos.

Outro motivo para esta medida encontra-se no fato de que em cargas com durações extremamente curtas, a via aeróbia não está completamente ativada, o que resulta numa superestimativa dos resultados (HILL, 1993). Já em relação a cargas extremamente longas, fatores como desidratação, depleção de glicogênio, fadiga e queda motivacional também são capazes de alterar os resultados. Sendo assim, por convenção, a maioria dos pesquisadores recomenda cargas preditivas variando entre dois e dez minutos como sendo ótimas, visando assim minimizar o erro associado às estimativas. Portanto, para se conseguir, resultados adequados e com alto grau de precisão, a escolha cuidadosa das cargas preditivas parece ser fundamental (HILL, 1993).

4.3. Lactato Mínimo

Essa metodologia foi proposta por Tegtbur et al. (1993) e consiste em induzir a lactacidemia com a realização de um exercício de alta intensidade por um curto período, após um período de repouso passivo (aproximadamente 8 minutos) inicia-se um exercício incremental com intensidades sub-limiare e terminando com intensidades supra-limiare. Nos estágios iniciais de exercício, como a intensidade está abaixo do L_{AN} à capacidade de

remoção de lactato é maior que a produção, à medida que a intensidade aumenta, eleva-se também a produção da lactacidemia até obtenção de uma intensidade de exercício onde a produção é igual à remoção. Esse ponto é denominado Lactato mínimo (Lacmin), pois é o menor valor de lactato observado depois de iniciado o exercício incremental tendo o comportamento do lactato ilustrativamente em forma de “U” durante o teste progressivo sendo que esse valor de lactato apresentado, teoricamente representa a máxima intensidade de exercício no qual a taxa de produção de lactato é igual à remoção, relativa a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MFEL), que é considerado o padrão ouro na determinação do LAn (JONES et al., 1998; BENEKE et al., 2000; RIBEIRO et al., 2003).

4.4. Teste Wingate

O teste de Wingate (TW) tem sido altamente reprodutível e oferece um meio excelente de avaliar a potência máxima anaeróbica de ciclistas (JACOBS, 1980). Ele é destinado a determinar tanto a potência média anaeróbica de pico como a potência média máxima durante 30 segundos, realizada num cicloergômetro com carga proporcional à massa corporal, que fornecem alguns importantes índices de desempenho motor, tais como a potência-pico, potência-média, índice de fadiga, além de possibilitar a identificação do momento em que a potência pico é atingida, durante o teste.

A potência de pico máxima é indicadora da velocidade máxima com que o sistema ATP-CP produz ATP nesse tipo de exercício. Ela ocorre próximo do início do teste, geralmente nos primeiros cinco segundos. O declínio da potência máxima durante o teste é utilizado como um índice da resistência anaeróbica e, supostamente, representa a capacidade máxima de produção de ATP-CP e da glicólise.

Essa diminuição da potência é expressa como porcentagem de declínio da potência de pico. A diferença entre a maior potência máxima e a menor potência máxima resulta na potência média. Esta ocorre à predominância é anaeróbia láctica (GOBBI, 2005).

Estudos permitiram concluir que, embora o TW não utilize o gesto motor específico dos membros inferiores, presentes em muitos esportes (basquetebol, voleibol, futebol), o mesmo pode ser utilizado para a avaliação da performance anaeróbia (aláctica e láctica).

4.5. Exercício de Supino Reto (SR)

No presente estudo, utilizaremos o exercício resistido supino reto com barra para a realização dos testes. Esse exercício será realizado no plano transversal, sobre o eixo longitudinal, com deslocamento bi-articular, realizando uma adução transversal na fase concêntrica e uma abdução transversal na fase excêntrica para o trabalho do peito, principalmente ao nível esternal peitoral maior. Com o uso da barra é possível que o indivíduo consiga trabalhar com mais peso, pois há maior equilíbrio do corpo, no entanto, a barra impede a adução completa dos braços, limitando a amplitude do movimento. Os músculos alvo trabalhados nesse exercício são: peitoral maior, deltóide anterior e tríceps (AABERG, 2001).

4.6. Exercício de Cadeira Extensora (CE)

Segundo Guimarães e Fortes (2008) extensão de joelho na cadeira extensora tem como músculos motores primários: o quadríceps femoral, que compreende o reto femoral, vasto lateral, intermédio e medial. Nesse aparelho a articulação do quadril fica fixada na cadeira dispensando qualquer tipo de músculos estabilizadores, assim como não necessita de uma contração dos antagonistas.

No início do movimento, o quadril está em flexão de 90°, o joelho em uma flexão de aproximadamente 80° e os tornozelos estão em dorsiflexão. Na posição mais acima, o quadril mantém sua angulação de 90°, mas os joelhos agora estão completamente estendidos, e os tornozelos continuam em dorsiflexão.

Este é um exercício que pode ser utilizado inicialmente para o quadríceps como uma pré-exaustão para as coxas, principalmente quando se deseja poupar a coluna de sobrecargas muito elevadas e aplicadas longitudinalmente. Também é utilizado de forma diametralmente oposta como um movimento de acabamento e detalhamento dos músculos do quadríceps, ou seja, como último exercício, muito utilizado por alguns atletas na fase pré-contesto.

É importante que pessoas com o joelho saudável e devidamente adaptado utilizem todo o arco do movimento e contraiam bem o quadríceps no momento mais acima.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 - Amostra

Participaram do estudo 11 sujeitos do gênero masculino, fisicamente ativos, com idade, massa corporal, altura, IMC e % gordura ($22,72 \pm 2,37$ anos; $79,20 \pm 8,55$ Kg; $180,77 \pm 6,82$ cm $24,25 \pm 2,21$ Kg/m²; $19,92 \pm 5,31$ %G), com tempo mínimo de treinamento sistemático de ER de dois anos e que não apresentavam nenhum tipo de lesão osso-tendíneo-muscular, ao qual seriam impedidos de participarem do teste. Os participantes foram informados de todos os procedimentos invasivos e não invasivos dos testes e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” campus de Rio Claro, autorizando a participação no estudo

5.2 - Desenho Experimental

Para a realização do trabalho experimental a equipe técnica foi composta pelo graduando, dois estagiários e o orientador do trabalho.

Os testes foram aplicados num período oito semanas, sendo intercalados por dias consecutivos de repouso levando em consideração as condições individuais apresentadas.

- 1- Aplicação dos testes antropométricos: Peso, Estatura, Diâmetros (bi-estilóide, bi-epicondiliano do úmero, bi-epicondiliano do fêmur), Circunferências (tórax, braço relaxado, antebraço, cintura, abdome, quadril, coxa, perna), Dobras cutâneas (tríceps, bíceps, subescapular, peitoral, axilar média, supra-ilíaca, supra-espinhal, abdominal, coxa, perna), aferição da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca de repouso (FCR);
- 2- Aplicação do teste de 1-RM para cadeira extensora e supino reto;
- 3- Determinação dos tlim em diferentes percentuais de 1-RM (20%, 30%, 40% e 50%), utilizando metrônomo eletrônico numa cadência de 20 repetições por minutos.
- 4- Aplicação do teste de Wingate para membros superiores e inferiores.
- 5- Realização do teste de Lacmin utilizando TW para indução da hiperlactacidemia nos membros inferiores em CE e superiores em SR;

Desenho da cadeira extensora e supino reto para determinação da força (Figura 1).

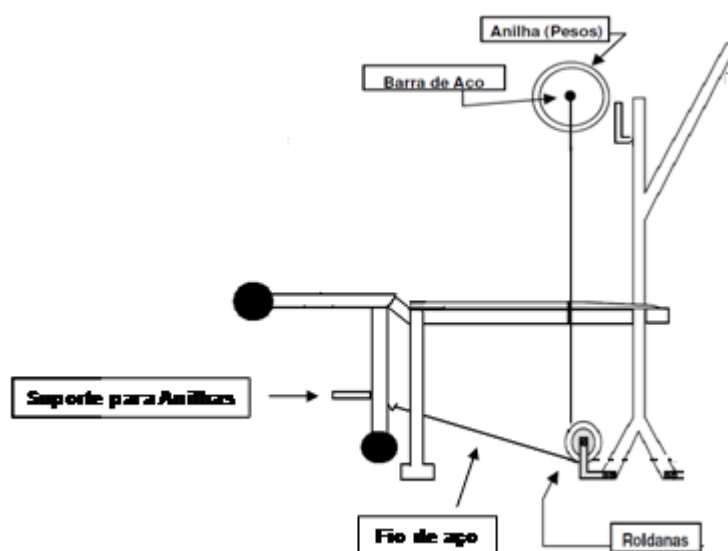


Figura 1. Estrutura mecânica para determinação de força (supino reto e cadeira extensora).

5.3 - Teste de 1-RM

Força máxima é a capacidade máxima de um músculo ou grupamento muscular de gerar tensão. É frequentemente medida pelo teste de uma repetição máxima (1-RM) e também designada como sendo uma execução máxima, que operacionalmente é definido como a maior carga que pode ser movida por uma amplitude específica de movimento uma única vez e com execução correta (NEWTON et al., 1997).

Anteriormente ao teste de 1-RM foi realizado um aquecimento no aparelho específico para musculação de avaliação na CE e no SR de 15 repetições com uma carga leve em $\pm 30\%$ a 50% da carga individual de 1-RM indicada pelos sujeitos. Após dois minutos de repouso passivo iniciou-se o teste. Foi realizado caso necessário até cinco tentativas em um mesmo dia com cargas diferentes para obtenção de 100% da força do participante para cada aparelho.

Entre as tentativas foi atribuído 2-3min de pausa para descanso. No entanto não houve a necessidade de re-teste em outro dia.

5.4 - Determinação da Fcrit no ER

Para determinação da Fcrit os participantes foram submetidos a quatro esforços até a exaustão distribuída de maneira randômica, com um intervalo mínimo de repouso entre os testes de 24h em intensidades correspondentes a 20%, 30%, 40%, 50% de 1-RM na CE e no SR. A cadência de movimento foi mantida em 20 repetições por minuto determinado por um metrônomo digital.

Previamente aos esforços os participantes realizaram um período de aquecimento que consisti na realização de duas séries de 20 repetições com carga moderada (determinada subjetivamente pelos participantes).

Os pontos obtidos da relação entre a carga (%1-RM) e o inverso do tempo limite (1/tlim) foram submetidos ao procedimento de regressão linear de modo que os coeficientes lineares e angulares corresponderão à Fcrit e CIA respectivamente (Figura 2).

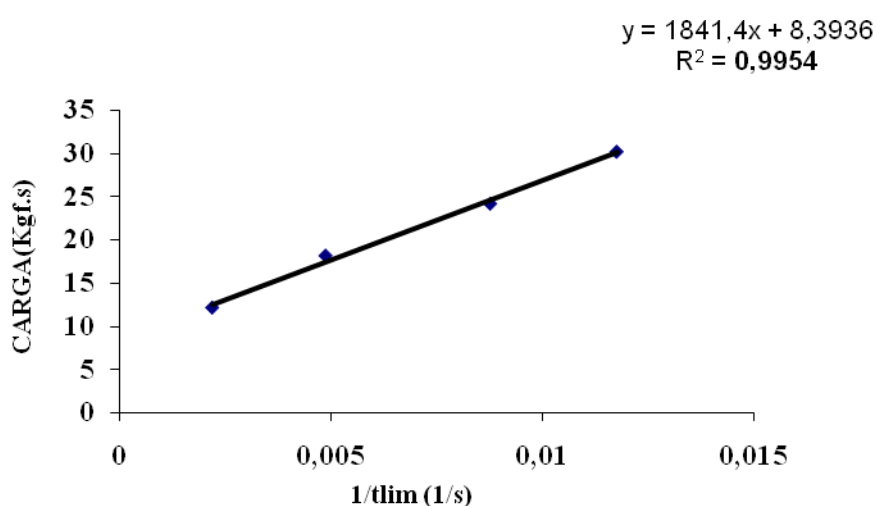


Figura 2. Exemplo de determinação da força crítica utilizando os tempo de exaustão para cada intensidade relativa ao percentual de 1RM (20%, 30%,40%50%). O intercepto-y da linearização da hipérbole ($F = F_{crit} + CIA \cdot 1/t_{lim}$).

5.5 – Determinação do LAn por meio do teste de Lacmin em ergômetro de braços e perna

Para determinação do LAn foi utilizado o teste de Lacmin proposto por Tegtbur et al. (1993) adaptado para os membros superiores e membros inferiores. Como indução da hiperlactacidemia em ambos os protocolos foi aplicado o TW seguido de oito minutos de repouso passivo para coleta sanguínea para determinação da concentração pico de lactato (LacPi) imediatamente após o teste, no 3º, 5º e 8º minuto. Após o procedimento de indução do lactato foi iniciado o teste incremental com 5%, 8%, 11%, 14%, 17%, 20% e 23% de 1-RM individual a cada dois minutos de execução por um minuto de repouso para cada estágio no exercício na CE, e para SR três minutos de execução com um minuto de repouso, até a não manutenção da intensidade aplicada ao exercício ou pela exaustão voluntária do participante. Foram coletadas amostras sanguíneas imediatamente ao final de cada estágio.

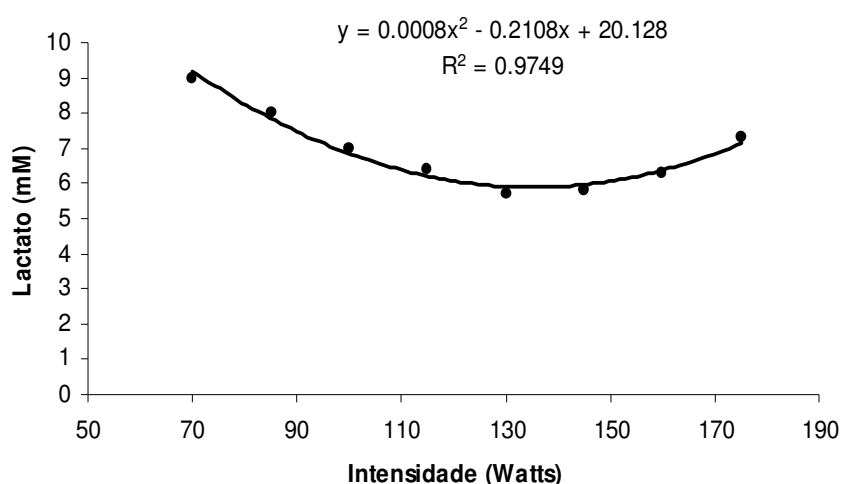


Figura 3. Exemplo do comportamento lactacidemico durante teste incremental no teste de Lacmin. A intensidade foi determinada pelo cálculo da equação do ajuste polinomial de ordem 2.

5.6 - Teste Wingate

O teste de Wingate teve a duração de 30 segundos, sendo realizado em um cicloergômetro, onde o sujeito realizou o maior número de rotações contra uma resistência fixa, para gerar a maior potência possível durante um esforço máximo (GOBBI, 2005). A carga estipulada nesse teste foi em kilopounds (kp) e dada pela equação:

$$0,075 \text{ kp} \times \text{peso corporal do praticante (kg)}$$

O Wingate foi usado para indução da acidose no teste de Lacmin no ER em CE e SR com cargas de 7,5% e 4% do peso corporal para membros inferiores e superiores respectivamente.

5.7 - Determinação das potências máximas ($P_{\max}$), média (P_{med}), mínima ($P_{\min}$) e índice de fadiga (IF) no teste de Wingate para CE e SR.

O teste foi iniciado com um aquecimento de três a cinco minutos seguido pelo teste propriamente dito. O teste de Wingate na CE e SR foi realizado em 30 segundos na qual os indivíduos realizaram o maior número rotações possíveis com uma carga correspondente a 7,5% e 4% do peso corporal para membros inferiores e superiores respectivamente.

O cálculo da potência foi determinado pela seguinte equação:

$$P = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de repetições}}{5 \text{ (s)}} \times \text{carga (kg)}$$

Onde: P = kgf . rps.

O cálculo do Índice de fadiga foi determinado pela equação:

$$\% \text{ IF} = \frac{(P_{\text{pico}} - P_{\text{min}}) \times 100}{P_{\text{pico}}}$$

5.8 - Coleta e análise sanguínea

Durante os testes de desempenho, foram coletados 25µl de sangue do lóbulo da orelha em capilares heparinizados e calibrados, os quais foram imediatamente transferidos para tubos eppendorf de 1,5 ml, contendo 400µl de ácido tricloroacético (TCA), para a desproteinização do sangue. Em seguida, foi agitado e centrifugado, para a retirada de 100µl do sobrenadante, que foi transferido para tubos de ensaio, no qual foi adicionado 500µl de reativo preparado a base de Estoque de glicina / EDTA 50mL e Hidrazina Hidrato 1,24mL, 100 mg de NAD (Beta-Nicotinamide Dinucleotide SIGMA) e 150µL de LDH (L-Lactic Dehydrogenase bovine heart – 1000 units/mL SIGMA) a pH 8,85. As amostras foram agitadas e incubadas durante 60 minutos a temperatura ambiente. A concentração de lactato foi medida a 340nm contra a curva de calibração (ENGEL e JONES, 1978).

5.9 - Tratamento Estatístico

Os dados foram tratados por estatística descritiva através de média e desvio padrão, sendo apresentados por gráficos e tabelas. Foi utilizado o programa Excel 2007 para tabulação e análise dos dados nesse primeiro momento.

6. Resultados e discussões

A tabela 1 mostra o desempenho médio nos tlim dos 11 sujeitos em ERP no Supino Reto e Cadeira Extensora em cargas de 20%, 30%, 40% e 50% de 1-RM.

Tabela 1: Referente ao desempenho nos tlim médios em Supino Reto e Cadeira Extensora (n = 11)

	tlim_{20%}	tlim_{30%}	tlim_{40%}	tlim_{50%}
SR	401,55 (s) ± 179,36	177,55 (s) ± 63,19	117,73 (s) ± 30,52	79,73 (s) ± 19,71
CE	265,00 (s) ± 192,07	92,82 (s) ± 32,62	73,45 (s) ± 29,54	51,18 (s) ± 17,19

A tabela 2 apresenta valores médios de 11 sujeitos referentes a projeção da Fcrit projetada pelo modelo matemático $F - 1/t$ determinada por quatro cargas

Tabela 2: Referente aos valores da Fcrit, CIA, R² e teste de 1-RM (n = 11)

	Fcrit (Kg/s.)	CIA (Kg/s.)	R²	1-RM(Kg.)
Cadeira Extensora	13,31 ± 2,6	2440,42 ± 1145,46	0,9367 ± 0,05	111,23 ± 26,61
Supino Reto	9,22 ± 3,5	2390,92 ± 930,39	0,965 ± 0,04	77,76 ± 20,20

A figura 1 apresenta o ajuste de quatro pontos em cargas de 20%, 30%, 40% e 50% de 1-RM em SR, utilizando o modelo matemático $F - 1/t$ de um sujeito representativo da amostra. O valor de R² se mostrou com elevado grau de ajuste em referências as cargas e tlim utilizados do sujeito apresentado.

No estudo de Áquila (2007), Polezi (2008) e Meireles (2010) são apresentados valores bem próximos aos apresentados na presente pesquisa, no entanto as cargas para os estudos citados iniciou-se com intensidade a 30% de 1-RM enquanto na presente pesquisa começou com uma carga de 20% o que aumentou em muito o tlim desse estudo, possibilitando visualizar se este valor de tempo mais elevado poderia ter uma influência na resposta do ajuste quando utilizada a regressão linear para este procedimento, o que não apresentou pelo R² diferenças significativas quando visto pela respostas apresentadas.

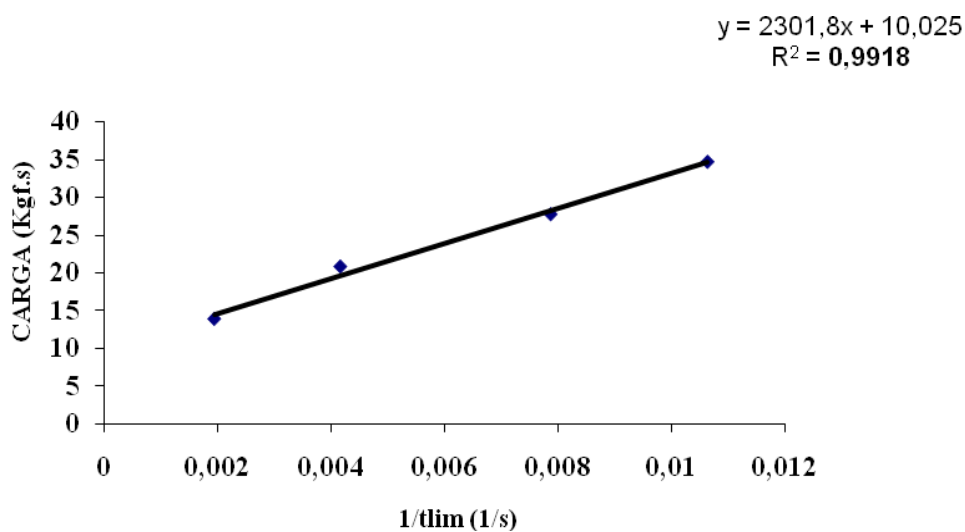


Figura 4: Gráfico referente ao ajuste de quatro cargas em SR referente ao modelo linear Força – 1/tempo de um sujeito representativo da amostra.

A figura 5 apresenta o ajuste de quatro pontos em cargas de 20%, 30%, 40% e 50% de 1-RM em CE, utilizando o modelo matemático $F - 1/t$ de um sujeito representativo da amostra. O valor de R^2 para este aparelho também se mostrou com elevado grau de ajuste em referências as cargas e tlim utilizados para o sujeito apresentado.

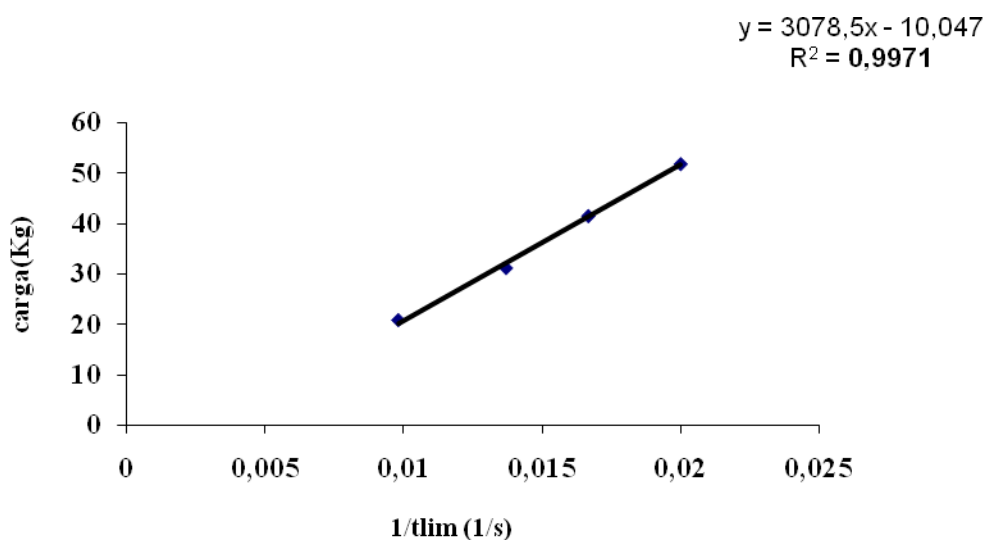


Figura 5: Gráfico referente ao ajuste de quatro cargas em CE referente ao modelo linear Força – 1/tempo de um sujeito representativo da amostra.

A figura 6 mostra a resposta de lactato sanguíneo em repouso, imediatamente após o teste, no 3º, 5º e 8º minuto de um sujeito representativo da amostra em teste de wingate de braços e pernas.

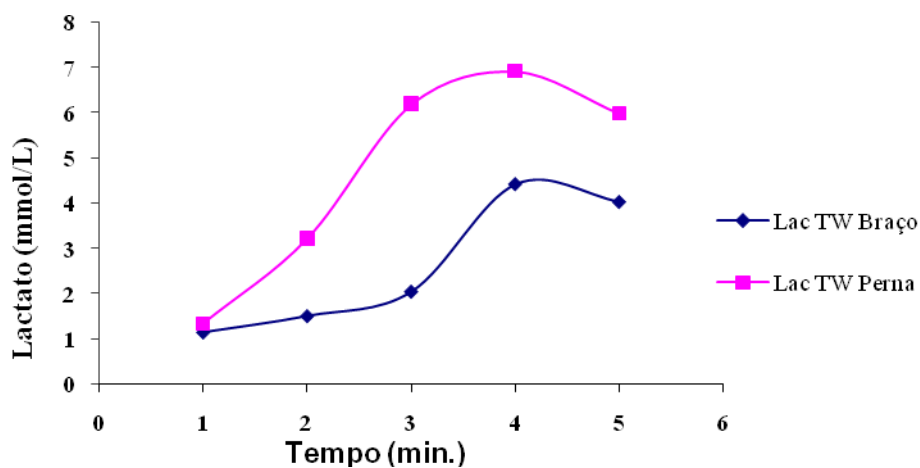


Figura 6: Gráfico referente ao Teste Wingate Braço e Perna individual de um sujeito representativo da amostra.

Na figura 7 pode verificar o comportamento da potência ao longo do teste de wingate de braços como carga de indução da lactacidemia para o teste incremental de Lacmin de um sujeito representativo da amostra. Os valores de $P_{\max}$, P_{med} e $P_{\min}$ e IF foram 1064W, 694,54W, 435,81W e 59,05% respectivamente.

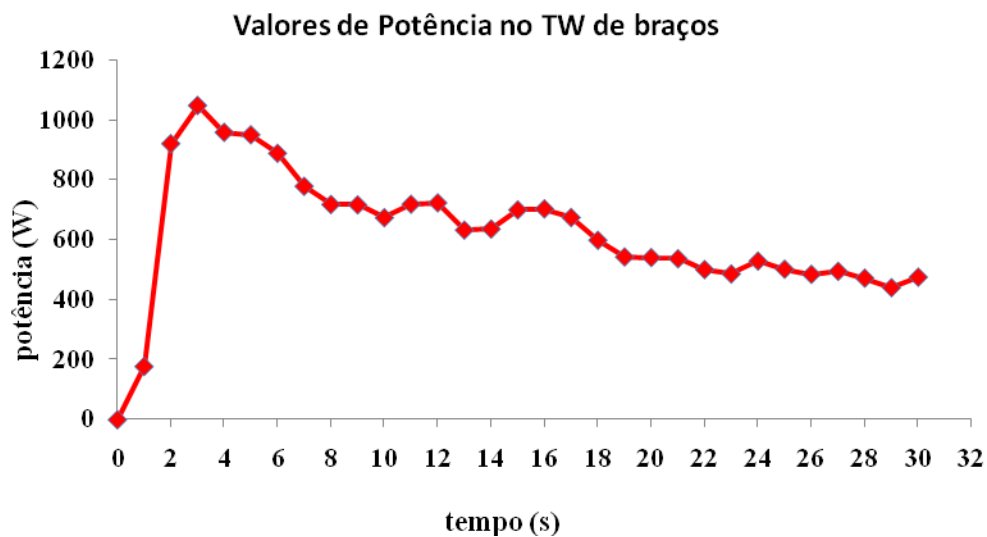


Figura 7: Resposta da potência de um sujeito representativo da amostra ao longo do teste de wingate de braço como carga de indução da lactacidemia para o teste incremental de Lacmin.

Na figura 8 são apresentados os valores médios de $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF em TW de Braços utilizado como forma de verificar o comportamento da lactacidemia e as variáveis de potência gerada pelos sujeitos testados durante sua execução. Foram verificadas os seguintes valores para $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF : $198,18 \text{ W} \pm 90,85$; $471,72 \text{ W} \pm 89,90$; $343,48 \text{ W} \pm 124,17$ e $62,45 \% \pm 7,18$.

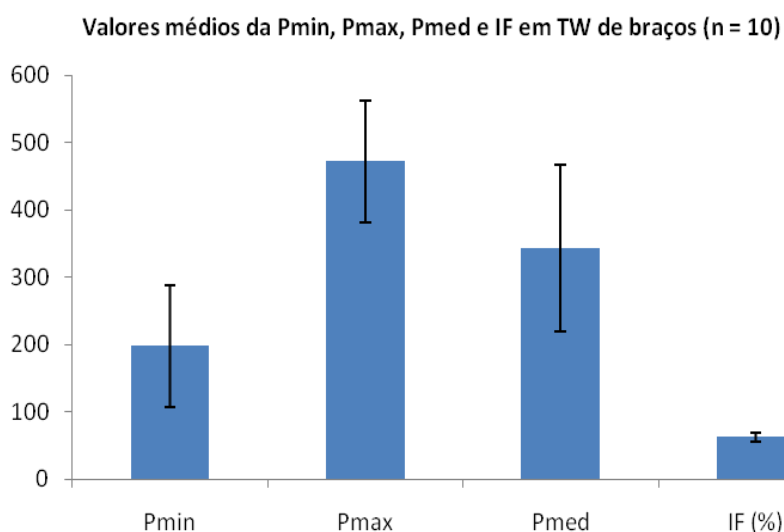


Figura 8: Referente aos valores médios de $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF em TW de Braços

A figura 9 apresenta valores médios de lactato sanguíneo em teste de wingate de braços em repouso, imediatamente após o teste, 3º, 5º e 8º minutos dos 11 sujeitos participantes. Os valores de lactato variaram de 0,80 mmol/L a 6,15 mmol/L para mínimo e máximo respectivamente. O pico médio de lactato neste teste foi de $6,15 \pm 1,67 \text{ mmol/L}$.

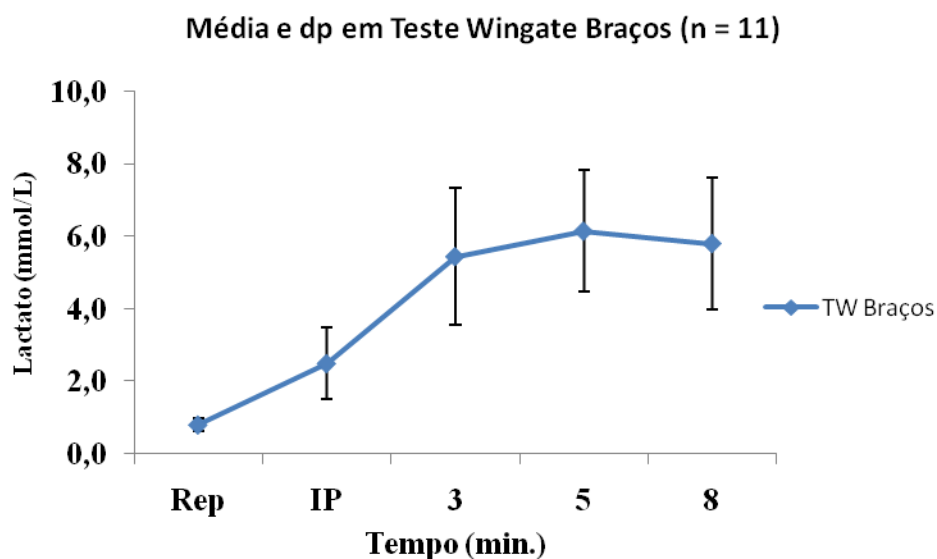


Figura 9: Gráfico referente ao Teste Wingate Braço da média de 11 sujeitos participantes.

Na figura 10 pode-se observar o comportamento da potência gerada de um sujeito representativo da amostra ao longo do TW que foi utilizado como forma de indução da lactacidemia sanguínea para uso do teste incremental de determinação do Lacmin como indicador de LAN em ERP na CE. Os valores de $P_{\max}$, P_{med} , $P_{\min}$ e IF foram 1113W, 738,37W, 425,67W e 61,75%.

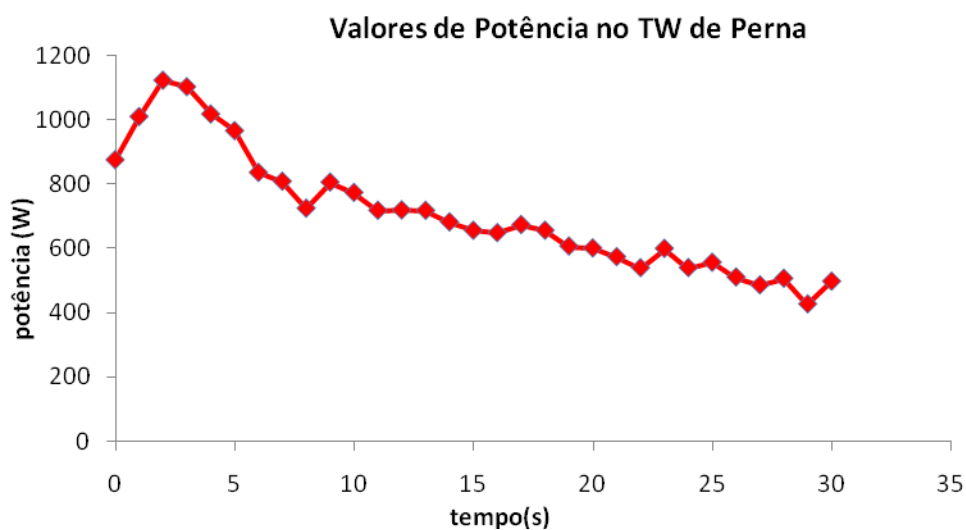


Figura 10: Resposta da potência de um sujeito representativo da amostra ao longo do teste de wingate de perna com carga de indução da lactacidemia para o teste incremental de Lacmin.

Na figura 11 são apresentados os valores médios de $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF em TW de pernas. Foram verificadas os seguintes valores para $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF : $384,94 \text{ W} \pm 59,55$; $843,85 \text{ W} \pm 39,11$; $630,69 \text{ W} \pm 24,39$ e $62,45 \% \pm 53,54$.

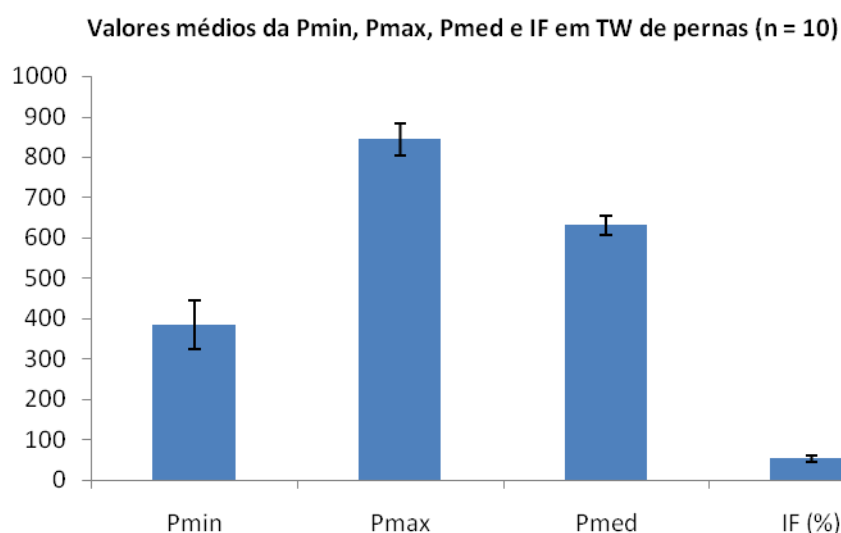


Figura 11: Referente aos valores médios de $P_{\min}$, $P_{\max}$, P_{med} e IF em TW de Braços

A figura 12 apresenta valores médios de lactato sanguíneo em teste de wingate de pernas no momento repouso, imediatamente após o teste, 3º, 5º e 8º minutos dos 10 sujeitos participantes. Os valores de lactato variaram de 0,88 mmol/L a 6,96 mmol/L para mínimo e máximo respectivamente. O pico médio de lactato neste teste foi de $6,96 \pm 1,60$ mmol/L.

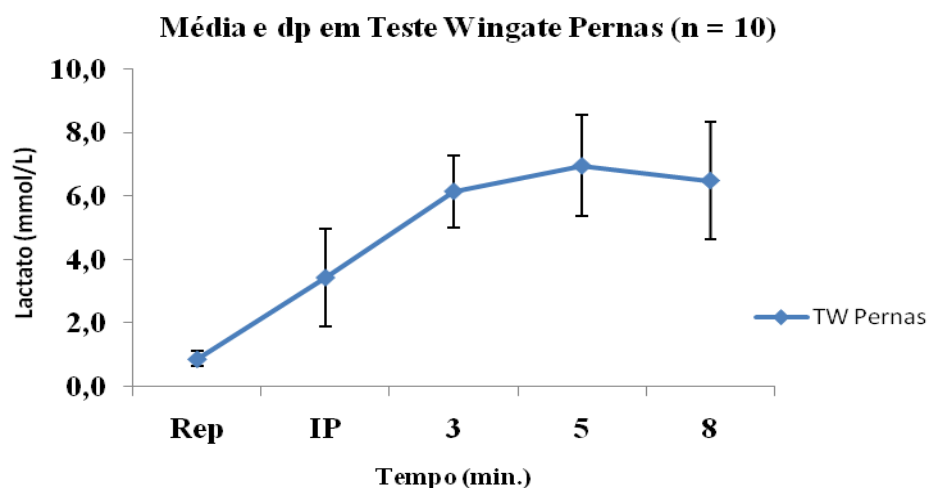


Figura 12: Gráfico referente ao Teste Wingate Braço da média de 10 sujeitos participantes.

Na figura 13 são apresentados os valores médios do teste de wingate utilizado para indução da lactacidemia no teste de Lacmin em SR de 11 sujeitos. O valor médio de pico no TW foi de $6,76 \pm 2,17$ mmol/L, enquanto o valor médio referente ao Lacmin em SR foi de 3,82 mmol/L apresentado por ajuste polinomial de segunda ordem.

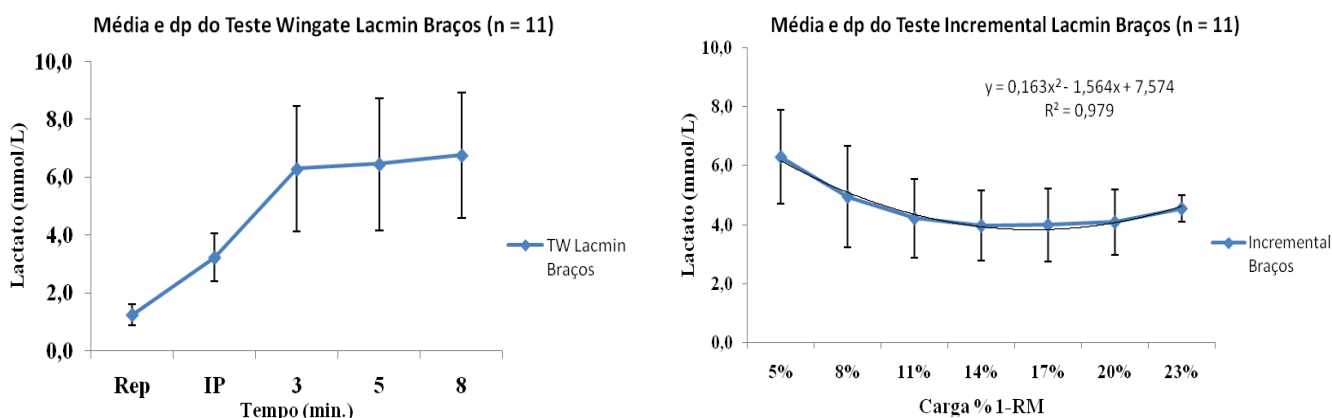


Figura 13: Referente ao Teste de Wingate de braço para indução no teste de Lacmin incremental em ER em SR.

Na figura 14 são apresentados os valores médios do teste de wingate utilizado para indução da lactacidemia no teste de Lacmin em CE de 10 sujeitos. O valor médio de pico no teste de TW foi de $7,91 \pm 1,85$ mmol/L, enquanto o valor médio referente ao Lacmin em SR foi de 4,15 mmol/L apresentado por ajuste polinomial de segunda ordem.

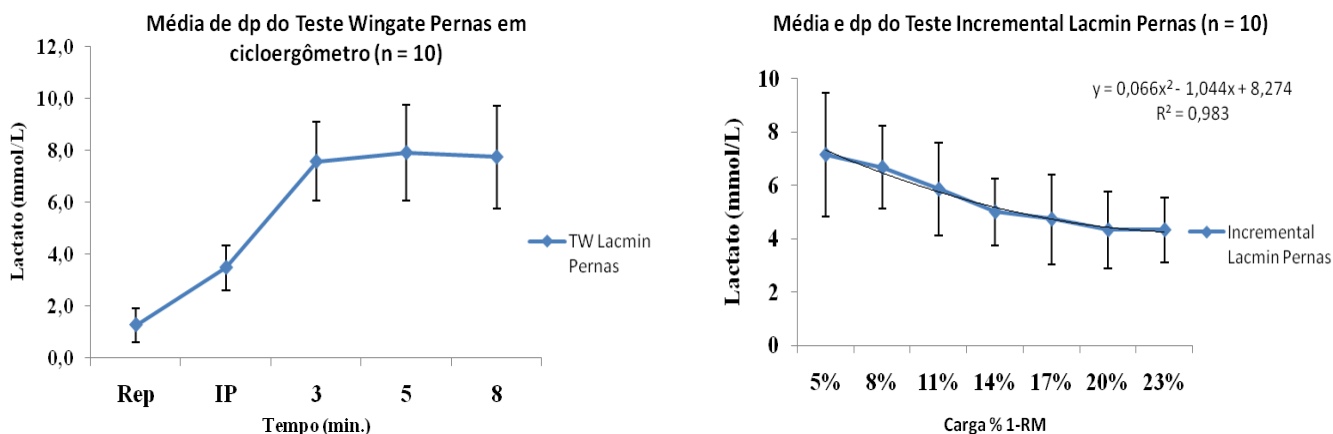


Figura 14: Referente ao Teste de Wingate de pernas para indução no teste de Lacmin incremental em ERP em CE.

Os valores apresentados para Lacmin pelo método de ajuste polinomial apresentou próximos em trabalhos que estudaram a MFEL como indicador de LAn em ERP (MEIRELES, 2010; POLEZI, 2008). Os valores de Lacmin na presente pesquisa ocorreu numa intensidade entre 14% e 17% em SR e de 17% a 20% da CE da Fcrit média do grupo estudado.

O presente estudo observou que os limiares para exercícios de membros superiores e membros inferiores apresentaram em margens de intensidades de cargas diferenciadas. Tais diferenças pode se dar pelas quantidade de massa muscular envolvida para cada exercício, o que as características dos grupos musculares direcionados para cada ação nos testes possam ter determinado tais diferenças nos valores de respostas de lactato sanguíneo.

Os estudos de Barros et al. (2004), Azevedo et al. (2005) e Oliveira et al. (2006) dão início aos estudos de limiar em ER no modelo incremental de cargas em diferentes grupos musculares, no entanto os valores apresentados pelo grupo de autores se apresentam bem acima dos percentuais de intensidade da carga quando relativizamos pelo valor do teste de 1-RM. No presente estudos estes avlores norteiam por volta dos 14% a 20% do teste de 1-RM, enquanto nos estudos citados os valores de LAn se apresentaram por volta dos 30% de 1-RM.

Importante ressaltar que tais diferenças pode ter sido apresentada pelo modelo de testagem utilizados pelos estudos apresentados quando comparados a presente pesquisa. Nesse caso as variáveis que foram manipuladas no desenvolvimento dos testes seja na presente pesquisa ou nos estudos citados possam ter sido fatores determinantes na variação dos valores do LAn quando feita a associação com a carga média do grupo em 1-RM.

Os resultados apresentados sugerem que o Lacmin para ERP tem um comportamento diferenciado quando comparados aos exercícios de corrida, natação e ciclismo, mesmo o ERP sendo feito de forma cíclica, os valores demosntrado na presente pesquisa quanto a sua remoção após a indução não se sucede como a remoção dos exercícios das modalidades citadas, o que se leva a crer que para os ERP devem se ter mais estudos que possam estudar e analisar o mecanismo que leva a estas diferenças quando usada esta metodologia na presente pesquisa com objetivos de determinar o LAn.

7- Conclusão

Utilizando a metodologia do lactato mínimo como forma de determinar o LAn em ERP, verificou-se que os valores de lactato apresentaram-se próximos aos valores apresentados pela literatura consultada, reforçando que os limiares para o ERP diferenciam-se quando observado a massa muscular envolvida;

- 1- Os valores do tlim médio estão dentro dos apresentados na referência utilizadas para o modelo de Fcrit estudado;
- 2- Os valores lactato apresentado no teste de Lacmin apresentados no teste de CE e SR são próximos aos valores de MFEL apresentados na literatura para ERP;
- 3- O LAn parece apresenta-se com variação na intensidade de carga quando utilizado grupos musculares maiores e menores em ERP;
- 4- Os valores das potências geradas apresentam-se diferenciadas quando comparadas com os grupos musculares testados.

8. BIBLIOGRAFIA

ACSM Stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 34, n. 2, p. 364-380. 2002

AABERG, E. **Musculação: biomecânica e treinamento**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

ÁQUILA, J. F. C. B. S. **Utilização do modelo de potência crítica na determinação de parâmetros aeróbio e anaeróbio no exercício resistido – supino reto**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 2007.

AZEVEDO, P. H. S. M.; OLIVEIRA, J. C.; AGUIAR, A. P.; OLIVEIRA P. A.; MARQUES, A. T. M.; BALDISSERA, V. - Identificação do limiar de lactato nos exercícios resistidos: rosca bíceps e mesa flexora. **Revista Digital-Buenos Aires**. 2005. <http://www.efdeportes.com/> acessado em 14/11/06.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do Treinamento de Força aplicação ao alto rendimento desportivo**, 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 284 p.

BARBANTI, V. S. **Teoria e prática do treinamento desportivo**. 1º ed. São Paulo: Edusp, 1979.

BARQUILHA, G.; MEDRADO, R.; MENDES, O. C.; GOBATTO, C. A.; PAPOTI, M. Adaptação do modelo de potência crítica no exercício resistido para predição de uma carga capaz de ser sustentada durante longo tempo. **Movimento & Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, SP, V. 9, Nº 13, Jul/Dez., 2008.

BENEKE, R.; HUTLHER, M.; LEITHAUSER, R. M. Maximal lactate-steady-state independent of performance., **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n. 6, p. 1135-1139, jun. 2000.

BOMPA, T. **A periodização no Treinamento Esportivo**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A. S. **Bases teórico-práticas do condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 265p.

GUIMARÃES, W.; FORTES, M. A. S. Pernas. Disponível em: <<http://www.waldemarguimaraes.com.br/artigos/index.php?id=83>>. Acesso em: 17/04/2009.

HARRIS, B. W.; CHEN, F.; MOHIDEEN. Precision measurement of the Casimir force using gold surfaces. **Physics**. v. 62, n. 5, p. 12-20, 2000.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold., **Int. J. Sports Med**. v. 6, p. 117-130, 1985.

HILL, D. W. The critical power concept: a review. **Sports Medicine**, v. 16, p. 237-254, 1993.

HICKSON, R. C.; ROSENKOETTER, M. A.; BROWN, M. M. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 12, p.336-9, 1980.

HOUSH, D. J.; HOUSH, T. J.; BAUGE, S. M. A methodological consideration for determination of critical power and anaerobic work capacity. **Res. Quart. Exe. Sport**, v. 61, p. 406-409, 1990

JABOBS, I. The effects of thermal dehydration on performance of the Wingate anaerobic test. **Int. J. Sports Med.**, v. 1, p. 21-24, 1980.

JOHNSTON, R.E; QUINN, T. J.; KERTZIR, R. et al. Strength training in female distance runners: impact on running economy., **J. Strength Condit. Research.**, v.11, p. 224 -229, 1997.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state and physiological correlates to 8 Km running performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, New York, v.30, p.1304-1313, 1998.

KAWAMORI, N.; HAFF, G. G. The optimal training load for the development of muscular power., **J. Strength Cond. Research.**, v. 18, n. 3, p. 675-684, 2004.

KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **European J. Appl. Physiol. Occup. Physiology.** v. 42, n. 1, p. 25-34, set. 1979.

KOLBE, T.; DENNIS S. C.; SELLEY, E.; NOAKES, T. D.; LAMBERT, M. I. The relationship between critical power and running performance. **J. Sports Sci.**, v. 13, n^o3, p. 265-269, 1995.

KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. **Treinamento de força para o esporte.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 192 p.

MCBRIDE, E.M; MCBRIDE T. T.; DAVIE A.; NEWTON, R. U. A Comparison of Strength and Power Characteristics Between Power Lifters, Olympic Lifters, and Sprinters. **J. Strength Cond. Research.**, v. 13, p. 58-66, fev. 1999.

MEIRELES, C. L. S. **Força crítica, análise de parâmetros aeróbios e anaeróbios em exercício resistido – supino reto.** Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro, 2010.

MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, London, v. 8, n. 3, p.329-38, 1965.

MORITANI, T.; NAGATA, A.; DEVRIES, H. A.; MURO, M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. **Ergonomics.** v. 24, p. 339-350, 1981

NEWTON, R. U.; MURPHY, A. J.; HUMPHRIES, B.J; WILSON, G. J.; KRAEMER, W. J;

HAKKIINEN, K. Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.**, v. 75, p. 333-342, 1997.

OLIVEIRA, J. C.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H. G.; AGUIAR, A. P.; AZEVEDO, P. H. S. M.; POIAN, P. A. F. O.; PEREZ, S. E. A. Identification of the lactate threshold and the blood glucose threshold in resistance exercise. **Rev. Bras. Med. Esporte.**, V. 12, Nº 6, Nov/Dez, 2006.

OVEREND, T. J.; CUNNINGHAM, D. A.; PATERSON, D. H.; SMITH, W. D. F. Physiological responses of young and elderly men to prolonged exercise at critical power. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.**, v. 64, p. 187-193, 1992.

PAPOTI, M.; ZAGATTO, A. M.; MENDES, O. C.; GOBETTO, C.A. Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional., **Rev. Port. Ciênc. Desp.**, v. 5, n. 1, p. 7-14, 2005.

PEOPLE, D. C.; WARD, S. A.; GARDNER, G. W.; WHIPP, B. J. A metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. **Ergonomics**. v. 31, p. 1265-1279, 1988.

PLATONOV, V. N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 638 p.

POLEZI, L. Z. **Validação dos parâmetros aeróbio e anaeróbio a partir de protocolo não invasivo aplicado ao exercício resistido – supino reto**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 2008.

RIBEIRO, L.; BALIKIAN, P.; MALACHIAS, P.; BALDISSERA, V. Stage length, spline function and lactate minimum swimming speed., **J. Sports Med. Phys. Fit.**, Orlando, v.43, n.3, p.312-318, 2003.

SCARBOROUGH, P. A.; SMITH, J. C.; TALBERT, S. M.; WHIPP, B. J. Time to exhaustion at the power asymptote in men and women. Abstract., **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 23, s 12, 1991.

SJODIN, B.; JACOBS, I. On set of blood lactate accumulation and marathon running performance., **Int. J. Sports Med.**, v. 2, p. 23-26, 1981.

STEGMAN, C. J.; LEVY, J. M.; SERLIN, S. Case of the month No. 60: laceration of the liver. Bile leakage into the laceration on hepatobiliary scan. *Arizona Medicine*. v. 39, n. 10, p. 650-653, out. 1982.

STONE, M. H.; WILSON, G. D.; BLESSING, D.; ROZENNEK, R. Cardiovascular responses to short-term Olympic style weight training in young men., **Can. J. Appl. Sports Sci.**, v. 8, p. 134-139, 1983.

TEGTBUR, U; BUSSE , M. W.; BRAUMANN, K. M. Estimation of individual equilibrium between production and catabolism during exercise., **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.25, n.5, p.620-627, 1993.

WAKAYOSHI, K.; ILKUTA, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; MORITANI, T.; MUTOH, Y. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer., **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.**, v. 64, p.153-157, 1992.

WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; HARADA, T.; MORITANI, T.; MUTOH, Y. Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state. **Eur. J. Appl. Physiol. Occupat. Physiol.**, v. 66, p. 90-95, 1993.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M.B. DETECTING THE THRESHOLD OF ANAEROBIC METABOLISM IN CARDIAC PATIENTS DURING EXERCISE. **Amerc. J. Cardiol.**, v. 14, p. 844-852, dec.1964.

WELTMAN, A. **The Blood Lactate Response to Exercise**. 2° ed. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1995.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

VANDEWALLE, H.; VAUTIER, J. F.; KACHOURI, M.; LECHEVALIER, J. M.; MONOD, H. Work-exhaustion time relationships and the critical power concept. A critical review. **J. Sports Med. Phys Fit.**, v.37, p. 89-103, Jun. 1997.

ZAGATTO, A. M.; PAPOTI, M; GOBATTO, C. A. Validity of critical frequency test for measuring table tennis aerobic endurance through specific protocol., **J. Sports Sci. Med.**, v. 7, p. 461-466, 2008.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – (TCLE)

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)

Convidamos você para participar do projeto de pesquisa intitulado DETERMINAÇÃO DA FORÇA CRÍTICA EM EXERCÍCIO RESISTIDO NA CADEIRA EXTENSORA E SUPINO RETO: AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE PARÂMETROS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS o qual será desenvolvido pelo aluno Muryllo Batalha Salvador, inserido no Curso de Bacharelado em Educação Física/UNESP- Rio Claro, sob a orientação do Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto.

O principal objetivo deste será adaptar o teste de potência crítica para força crítica (FCRIT) à partir dos tempos limites obtidos em diferentes percentuais do teste de 1RM (20%, 30%, 40%, 50%) nos exercícios resistidos de cadeira extensora e supino reto, bem como, correlacionar e validar os valores de FCRIT com o teste de lactato mínimo no cicloergômetro de braço e perna.

Além disso, à capacidade de CIA anaeróbio (CIA), decorrente do modelo de força crítica será correlacionada com os parâmetros anaeróbios decorrentes do teste de Wingate no cicloergômetro (Braço e Perna) e Wingate adaptado aos exercícios resistidos.

A finalidade deste trabalho é contribuir para melhor avaliação da capacidade aeróbia e anaeróbia utilizando exercícios específicos de musculação e respeitando a individualidade biológica de cada pessoa. Além disso, essa pesquisa tem como objetivo a atualização e produção de estudos na área da avaliação da capacidade física seja na área do rendimento ou da saúde

Solicitamos a sua colaboração para que possa participar neste estudo onde serão aplicados testes contínuos (retangulares) com peso na cadeira extensora, mesa flexora e supino reto, durante um período aproximado de 21 dias, sendo estes alternados em sessões de recuperação e execução dos movimentos nos aparelhos de musculação supracitados para medidas diferenciadas dos níveis de Capacidades anaeróbia e aeróbia frente as diferentes cargas obtidas por meio do teste de 1 repetição máxima (1RM).

As coletas de amostras sanguíneas (25µL) serão feitas no lóbulo da orelha, as quais serão retiradas por profissionais qualificados da área da saúde para determinação de lactacidemia em lactímetro eletroquímico (Yellow Springs 1500 modelo sport). Cabe ressaltar, que este procedimento de coleta pode apresentar riscos ou desconforto para o participante devido a perfuração mínima do lóbulo da orelha para obtenção de um volume

sanguíneo de 25 µL. No entanto, considerando que todo material utilizado será descartável e o ambiente de coleta respeita todas as regras de higienização e esterilização, o risco para execução dessa pesquisa no aspecto invasivo torna-se mínimo, além de serem tomadas precauções necessárias à evitar o mínimo possível de danos físicos ao participantes.

No aspecto físico, serão realizados testes de cargas contínuas com pesos em diferentes etapas, cadeira extensora, mesa flexora e supino reto elaborado especificamente para coleta das medidas de força. A aplicação de um teste de esforço máximo em cicloergômetro de braço e perna (teste de Wingate) será monitorado por frequencímetro, lactacidemia e percepção subjetiva do esforço a fim de prevenir os riscos de acidentes ou desconforto aos participantes.

Informamos ainda que essa pesquisa não oferece riscos previsíveis para a saúde dos participantes uma vez que a seleção dos mesmos foi previamente definida como sujeitos saudáveis e praticantes de atividade física em musculação por no mínimo de 2 anos.

Também solicitamos sua autorização para apresentarmos e divulgarmos os resultados dessa pesquisa em eventos científicos e periódicos da área do Treinamento e Performance Humana sendo seu nome mantido em sigilo na ocasião da publicação dos resultados.

Esclarecemos que todos que aceitarem participar dos testes terão acesso a seus dados, bem como aos resultados finais. Os resultados não serão divulgados ou levados ao conhecimento de pessoas estranhas ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus – Rio Claro, sem a autorização expressa da pessoa que participar do estudo. Todo participante, se aceitar terá o direito de abandonar o teste a qualquer momento sem prestar qualquer tipo de esclarecimento apenas comunicando sua decisão ao responsável quanto antes.

Após ter sido suficientemente esclarecido sobre a pesquisa, eu,

_____; RG nº _____ Sexo: _____;

nascido (a) em ____/____/____; Endereço:

_____;

_____; Telefone para contato: (____) _____; aceito

participar da pesquisa intitulada “DETERMINAÇÃO DA FORÇA CRÍTICA EM EXERCÍCIO RESISTIDO NA CADEIRA EXTENSORA E SUPINO RETO: AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE PARÂMETROS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS” cuja pesquisador responsável é o Professor Dr. Cláudio Alexandre Gobatto, do Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, para tal assino e recebo 1 cópia desse termo de consentimento livre e esclarecido.

Rio Claro, ____ de _____ de 2010

Participante
Gobatto

Prof. Dr. Claudio Alexandre

responsável

Pesquisador

Pesquisador Responsável: Claúdio Alexandre Gobatto

Cargo/função: Professor Adjunto

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Campus Rio Claro

Endereço: Avenida 62-A, 332, Jardim América. Rio Claro-SP

Dados para Contato: fone (19) 35364974 e-mail: cgobatto@uol.com.br

Aluno: Muryllo Batalha Salvador

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Campus Rio Claro

Endereço: Avenida 22-A, 897, Bela Vista. Rio Claro- SP

Dados para Contato: fone (19) 92258025 e-mail: muryllo@rc.unesp.br

Rio Claro, 14 de Dezembro de 2010

Orientador: Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto

Co-orientador: Prof. Dr. Cláudio Luiz de Souza Meireles

Autor: Muryllo Batalha Salvador