

DANOS MUSCULARES E RESPOSTAS HORMONAIS PROVOCADAS PELO TREINAMENTO TENSIONAL E METABÓLICO: UM ESTUDO DE CASO

Rômulo José Dantas Medeiros^{1,3}, Rossini Freire de Araújo^{1,3}, Gilmário Ricarte Batista⁴, José Alfredo Dias Pinto Júnior^{1,3}, Maria do Socorro Cirilo de Sousa^{1,2,3}

RESUMO

Introdução: Atualmente discussões vêm sendo realizadas com o intuito de se estabelecer qual o tipo de treinamento que melhor promove ganhos em hipertrofia muscular, encontrando-se estudos evidenciando superioridade, inferioridade e eficácia semelhantes entre eles. **Objetivo:** o objetivo desse estudo foi comparar a eficácia para provocar hipertrofia via mecanismo do dano muscular e ação hormonal de dois programas de treinamento, o primeiro caracterizado por stress tensional (TTEN) e o segundo metabólico (TMET). **Metodologia:** A pesquisa caracteriza-se como descritiva, quantitativa e transversal e foi realizada com um indivíduo do sexo masculino, sedentário, 22 anos de idade e IMC 21,9. Duas sessões de treinamento foram realizadas, uma de caráter tensional (velocidade de execução 2020; 8 a 12 repetições máximas; 2 minutos de intervalo entre as séries) e outra metabólico (velocidade de execução 2020; 15 a 20 repetições máximas; 30 segundos de intervalo entre as séries), com um intervalo de 192h de uma para outra, utilizando-se dos seguintes exercícios: Supino Plano, Pulley Alto Costas, Levantamento Lateral com Halteres, Rosca Bíceps, Tríceps Pulley, Leg Press Baixo, Cadeira Flexora e Panturrilha. As coletas sanguíneas realizaram-se antes de dar início aos treinos (TTEN e TMET), 1h e 24h após o término das sessões, para análise de ambos os marcadores, testosterona total e creatinoquinase (CK), respectivamente. **Resultados:** Os resultados encontrados mostram que o TMET provocou maiores danos à musculatura (CK TTEN = 122/121; CK TMET = 88/120), como também, promoveu uma redução nos níveis sanguíneos de testosterona total (TTEN = 414/414; TMET = 494/350). **Conclusão:** Conclui-se que ambos os métodos podem ser utilizados no treinamento de indivíduos que visam obter hipertrofia muscular, devido aos mesmos terem apresentados resultados similares, no entanto, recomenda-se o mesmo tema seja realizado com uma maior amostra para que os dados aqui encontrados sejam confirmados.

Palavras-chave: Treinamento Tensional, Treinamento Metabólico, CK e Testosterona.

ABSTRACT

Introduction: Actually discussion have being realized with objective to establishing which the training type caused better promotes profits in muscular hypertrophy, founded studies demonstrating superiority, inferiority and similar efficacy. **Objective:** this study aimed to compared the efficiency to provoked muscle hypertrophy through muscle damage and hormonal action mechanism of two training programs, the first characterized by tensional stress (TTEN) and second metabolic (TMET). **Methodology:** The research characterized as descriptive, quantitative and transversal and was realized with one male individual, sedentary, 22 years old and with corporal index mass (IMC) 21,9. Two sessions of training were realized, the first characterized as tensional (execution speed 2020; 8 a 12 maximum repetition; 2 minutes of rest between the sets) and another metabolic (execution speed 2020; 15 a 20 maximum repetition; 30 seconds of rest between the sets). The sessions were realized with a interval of 192h, and utilized the exercises bench press, wide-grip pulldown, lateral raise with dumbbells, lower leg press, sit flex and barbell seated calf raise. The material blood was collection before the training (TTEN and TMET), 1h and 24h after the sessions, to analyze the level blood of both markers, total testosterone and creatine kinase (CK), respectively. **Results:** The results showed that TMET caused larger damage muscle (CK TTEN = 122/121; CK TMET = 88/120), and provoked a reduction in the total testosterone blood levels (TTEN = 414/414; TMET = 494/350). **Conclusion:** Both methods cam be utilized in the trainings of individuals that objective muscle hypertrophy, because them caused similar results. However, more studies must be realized with more people through so that these results are confirmed.

Key-words: Tensional training, metabolic training, CK and testosterone.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força atualmente é uma prática bastante difundida. Essa prática é composta por uma gama de métodos de treinamento que, quando executados, visam alcançar, principalmente através do aumento de massa muscular (hipertrofia), um grande número de objetivos, tais como: melhora da condição física, reabilitação de lesões, aumento de performance desportiva e aprimoramento estético. No que se refere à hipertrofia muscular, a grande maioria dos métodos de treinamento utilizados para ganhos em massa “magra” foram criados e desenvolvidos de maneira empírica, baseados na crença de que o único fator responsável pelo respectivo processo é o dano muscular.

No entanto, contrapondo essa tradição empírica, estudos recentes vêm tentando demonstrar cientificamente as possíveis explicações para o processo de hipertrofia ocorrido em consequência da aplicação de alguns métodos (BOSCO et al., 2000; BURGOMASTER et al., 2003). Ao mesmo tempo, tem-se colocado em evidência que a hipertrofia não ocorre apenas em consequência do dano muscular, causado por altas cargas de treinamento, mas também das alterações metabólicas que os treinamentos provocam (TAKARADA et al., 2003).

Devido a esses fatos, alguns autores têm proposto que os treinamentos com cargas baixas, também podem promover hipertrofia muscular (TAKARADA e ISHII, 2002). Dessa forma, um novo redimensionamento vem sendo colocado aos métodos de treinamentos, onde está se propondo uma nova forma de classificação baseada nas alterações que os mesmos podem causar no organismo de um indivíduo, ficando assim, divididos em: métodos tensionais e metabólicos (GENTIL, 2005). Os métodos de treinamento tensionais são aqueles que promovem hipertrofia por meio de sobrecarga predominantemente tensional, utilizando-se principalmente, de estímulos mecânicos, que por sua vez provocam microlesões e estimulam os mecanismos de mecanotransdução. Esses métodos apresentam como principais características, a realização de exercícios resistidos com altas cargas de trabalho, baixo volume de repetições e longos intervalos de descanso entre as séries (GENTIL, 2005).

Os métodos de treinamento metabólicos, por sua vez, induzem hipertrofia por meio de sobrecarga metabólica, sendo essa, causadora de alterações metabólicas nos locais exercitados, tais como: redução do pH e o acúmulo de lactato. Esses métodos apresentam como principais características, a realização de exercícios resistidos com cargas baixas, alto volume de repetições e curtos intervalos de descanso entre as séries e os exercícios (GENTIL, 2005).

Atualmente, discussões vêm sendo realizadas com o intuito de se estabelecer qual o tipo de treinamento que melhor promove ganhos em hipertrofia muscular, havendo dessa forma, estudos evidenciando a superioridade para promover hipertrofia dos métodos tensionais (CAMPOS et al., 2002; FLECK e KRAMER, 1999), como também, dos métodos metabólicos (TAKARADA e ISHII, 2002; TAKARADA et al., 2000a). É possível evidenciar que tais comparações também são realizadas através da análise das possíveis alterações na concentração de alguns marcadores sanguíneos em resposta ao exercício, que podem ser utilizados para pré-dizer a eficácia de um determinado treinamento em promover hipertrofia. Entre os diversos tipos de marcadores, enfatiza-se a análise da enzima creatino quinase (CK), que indiretamente quantifica o dano da musculatura, neste caso esquelética (TOTSUKA, et al. 2002; FRIDÉN e LIEBER, 2001), e do hormônio anabólico testosterona (GOTSHALK et al., 1997; VOLEK et al., 1997).

Deve-se ressaltar que, durante o treino de força, não há efeitos exclusivos em parâmetros tensionais e metabólicos, e sim uma interação entre os fatores em diferentes níveis de ação e ativação, de modo que tanto tensão quanto as alterações metabólicas interagem e se confundem, sem haver uma possibilidade de separação entre elas (GENTIL, 2005). Embora já se tenha investigado as respostas endócrinas, metabólicas, de dano muscular e os ganhos em hipertrofia que cada um dos métodos promovem, os estudos ainda não correlacionaram diretamente as alterações causadas pelos mesmos, ou seja, as análises já realizadas foram efetuadas apenas de maneira isolada, sem comparação direta.

Diante do exposto e da necessidade de possibilitar ao profissional que trabalha com treinamento de força, uma maior gama de possibilidades de aplicação de treinamentos eficazes, e conseqüentemente, capazes de promover aumento de massa isenta de gordura nos mais diversos tipos de população, o presente estudo pretende comparar a eficácia para provocar hipertrofia, via

mecanismo do dano muscular e resposta hormonal, de dois programas de treinamento, o primeiro caracterizado por stress tensional (TTEN) e o segundo metabólico (TMET).

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA: O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, quantitativa de caráter transversal, utilizando a técnica estudo de caso. Segundo RUDIO (2002), a pesquisa descritiva descreve através da observação características de um determinado fenômeno, no qual, através de parâmetros estatísticos, o método quantitativo o quantifica e analisa. É um estudo de caso de caráter transversal porque estuda um único caso de forma instantânea.

CARACTERÍSTICAS DO SUJEITO: O sujeito estudado foi um indivíduo do sexo masculino, pele clara, com 22 anos de idade, IMC de 21.9, aparentemente saudável, não fumante, não consumidor de bebidas alcoólicas, estudante universitário e experiente em treinamento de musculação (8 meses). No entanto, vinha sem praticar nenhum tipo de atividade física a 1 ano e 2 meses.

INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE: Os instrumentos ou materiais utilizados para as coletas sanguíneas: luvas cirúrgicas, seringas (21 G1”) e agulhas descartáveis, algodão e álcool etílico para assepsia local, e tubos de ensaio com capacidade para 5ml. A análise bioquímica do hormônio testosterona foi realizada através das técnicas de Quimioluminescência – ACS 180. No caso da enzima CK, os métodos utilizados para a análise foram: Enzimático, Automatizado (SELECTRA) e Imunoensaio Fluorimétrico para a enzima CK, utilizando o equipamento Cobas Mira Plus e kit de reagentes da Biosystems Reagents & Instruments S.A. (Costa Brava, 30, Barcelona / Spain).

No que se refere aos treinamentos, podem-se destacar os seguintes instrumentos e materiais utilizados: ginásio de musculação, barras de ferro medindo 1.80 e 1.20, dumbbells, anilhas e colchonetes. Na execução de alguns exercícios, utilizaram-se máquinas de musculação da linha MileniumIII Vitaly, podendo-se destacar as seguintes: supino horizontal, puxador vertical, cross-over, leg press 45º articulado, flexora e panturrilha sentado.

PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS: Antes de iniciar a pesquisa, o voluntário selecionado foi informado sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, e autorizou por escrito sua participação na pesquisa, de acordo com as normas éticas exigidas pela resolução 196/out.,1996, do Conselho Nacional de Saúde (MS/CNS,1996).

A cinética do hormônio e da enzima foi monitorada nas seguintes situações: o primeiro procedimento foi com o TTEN, sendo executado na quarta-feira (10/05/2006), pela manhã, tendo a amostra evitado qualquer tipo de exercício físico 192h (1 semana) que antecederam o estudo. As coletas sanguíneas foram realizadas antes de dar início ao TTEN, 1h e 24h após o término da sessão de treinamento (TTEN), para análise de ambos os marcadores, testosterona total e CK, respectivamente. A Testosterona total foi analisada 1h após o término do treino por que, de acordo com Gotshalk et al. (1997), é nesse momento que o há o seu pico de ação e concentração sanguínea. No caso da enzima, Noakes (1987) afirma que o pico de concentração da CK ocorre 24h após a realização de uma atividade física intensa.

O segundo procedimento, TMET, foi realizado 192h após o TTEN, utilizando-se da mesma metodologia e técnica para as coletas sanguíneas. Entre a primeira sessão de treino TTEN e a segunda TMET, foi dado um período de repouso de 192h sem a prática de qualquer tipo de exercício físico, objetivando a redução da testosterona e CK para níveis normais de concentração. Para evitar fatores de interferência nos resultados da testosterona e CK, e ao mesmo tempo não expor o voluntário a riscos como o de apresentar hipoglicemia durante o treino, o mesmo foi instruído a não realizar o jejum antes das coletas em estado de repouso, e fazer um lanche 30 minutos antes das sessões de treinamento (TTEN e TMET), composto por um sanduíche (2 fatias de pão de caixa, uma fatia de queijo prato e uma de presunto de peru) e 300 ml de suco de laranja. O lanche proposto foi preparado pelos próprios pesquisadores.

Os procedimentos de coleta de dados envolveram também a utilização treinamentos de musculação, onde foram utilizados os exercícios: Supino Plano, Pulley Alto Costas, Levantamento Lateral com Halteres, Rosca Bíceps, Tríceps Pulley, Leg Press Baixo, Flexora e Panturrilha,

segundo esta ordem de execução, e a forma de esforço carga estável que, segundo Chiesa (2002), consiste na realização de no mínimo 3 séries por exercício, mantendo-se a carga estável e as repetições podendo variar de acordo com a qualidade física trabalhada.

Primeiramente foi feita uma calibração das cargas de treino ideal para os treinamentos tensional (CALTEN) e metabólico (CALMET), utilizando-se 3 sessões para cada, com ordem de realização alternada e com intervalo de 48 horas de uma para outra, totalizando dessa forma 2 semanas. No primeiro caso (tensional) as sessões CALTEN apresentaram as seguintes características: ação muscular concêntrica e excêntrica (KRAEMER e HAKKINEN 2004), com velocidade de execução de 2020, onde 2 - segundos na fase excêntrica, 0 - sem pausa na transição entre a fase concêntrica e excêntrica, 2 - dois segundos na fase concêntrica, 0 - sem pausa na transição entre a fase concêntrica e excêntrica, 3 séries por exercícios, 8 a 12 repetições máximas e intervalo de descanso de 2 minutos (STARON et al, 1994). No segundo caso (metabólico) as sessões CALMET foram realizadas seguindo o mesmo procedimento do primeiro, mudando apenas o número de repetições, que foram de 15 a 20, e o intervalo de descanso, que foi de 30 segundos. (VOLKOV, 2002)

Passado o período de calibração das cargas, deu-se início ao treinamento propriamente dito, que consistiu na realização de 2 sessões, com intervalos de 192h horas de total descanso físico entre uma e outra, sendo a primeira caracterizada pelo estímulo tensional (TTEN) e a segundo o metabólico (TMET). A sessão de TTEN foi realizada seguindo os mesmos procedimentos metodológicos utilizados nas sessões de calibração CALTEN. Da mesma forma o TMET, que seguiu os mesmos procedimentos das sessões CALMET. Em todos os momentos, o voluntário foi acompanhado pelo pesquisador e por um profissional de Educação Física com experiência em treinamento de força.

ANÁLISE DOS DADOS: Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos descritivos e os resultados foram distribuídos em tabelas. Devido ao estudo ter sido realizado com um indivíduo, não foi necessário utilizar procedimentos de análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os valores da enzima CK no estado de repouso, pré-treino, e 24h após o término dos treinamentos. Observa-se modificações dos valores das concentrações plasmáticas apenas no TMET, onde houve uma elevação da enzima CK, que é um marcador indireto do dano muscular (TAKARADA, 2003), da COS para COS24h. No TTEN não houve expressivas alterações entre os mesmos horários.

Tabela 1 - Concentração da enzima creatinoquinase (CK) nos dois momentos de coleta sanguínea, antes do treino e após 24h em resposta ao TTEN e TMET.

	COS	COS24h
TTEN	122 U/L	121 U/L
TMET	88 U/L	120 U/L

COS=coleta sanguínea realizada antes do treino; COS24h= coleta sanguínea realizada 24 horas após o treino.

O TMET apresentou os respectivos resultados, mesmo sendo realizado depois do TTEN. Isso mostra que os níveis de CK voltaram ao estado de repouso 192h após a realização do treinamento anterior, como também, que houve danos à musculatura, já que os valores da enzima se elevaram 24h após o término do treino. Os dados coletados evidenciam que uma sessão de treinamento de caráter metabólico foi capaz de gerar danos musculares superiores a uma sessão com caráter tensional, entrando assim, em contradição com o conceito de que o treinamento metabólico só promove hipertrofia através das alterações metabólicas locais e não pelo dano muscular. Katirji e Al-jaberí (2001) relatam que o dano muscular e o conseqüente aumento nos

níveis de CK podem ocorrer em consequência de hipóxia tecidual, que neste caso, é um dos principais constituintes do TMET.

Mesmo não sendo possível encontrar na literatura estudos que comparem o dano muscular, através da análise da concentração de CK, provocados por ambos os treinamentos, os dados achados corroboram com os estudos que mostram que o stress metabólico é eficiente para promover hipertrofia muscular (SHINOHARA et al., 1998; BURGOMASTER et al., 2003). Takarada et al. (2000b) ao comparar os efeitos de treinos tensionais e metabólicos, verificou que estes são mais eficientes para aumentos de massa muscular. A utilização da relação CK-Hipertrofia é válida, já que a enzima é um indicador indireto de dano muscular, que por sua vez, é um excelente indutor do processo de hipertrofia.

Os dados encontrados nesse estudo reafirmam e fortalecem a atual e crescente tendência já citada por alguns autores, que mencionam a eficiência da aplicação de treinamentos com cargas baixas e curtos intervalos de descansos, na prescrição de exercícios resistidos realizados com intuito de se obter aumento de massa muscular. Por outro lado, os achados entram em contradição com estudos que mostram em seus resultados, significativas elevações de CK em decorrência da aplicação de treinamentos com caráter tensional (APPLE et al., 1988; TAKARADA, 2003).

Relacionado ao TTEN, observou-se que o durante o período de calibração das cargas de treinamento (CALTEN e CALMET), o indivíduo apresentou dor muscular de origem tardia (DMIT) em todas as sessões, caracterizando assim a ocorrência de dano muscular. Neste caso, esse fato não voltou a acontecer nas sessões de treinamento TTEN e TMET, podendo dessa forma haver a suposição de que houve uma adaptação do tecido muscular, e conseqüente, estabilização nos valores da CK. Barroso et al (2005) relata existir uma diminuição na ocorrência de danos musculares em decorrência da aplicação de treinamentos realizados de maneira seqüenciada.

Na Tabela 2 apresentam-se os valores hormônio testosterona total no estado de repouso, pré-treino, e 1h após o término de ambos os treinamentos.

Tabela 2 - Concentração do hormônio testosterona nos dois momentos de coleta sanguínea, antes do treino e após 1h em resposta ao TTEN e TMET.

	TCOS	TCOS24h
TTEN	414 ng/dl	414 ng/dl
TMET	494 ng/dl	350 ng/dl

TCOS=coleta sanguínea realizada antes do treino; TCOS1h= coleta sanguínea realizada uma hora após o treino.

De acordo com apresentação dos dados relacionados à testosterona total, observa-se modificações dos valores das concentrações plasmáticas apenas no TMET, onde houve uma redução significativa do hormônio, da TCOS para TCOS1h. No TTEN não houve alterações da COS para TCOS1h. Os dados coletados relacionados ao TTEN mostram que uma sessão não é suficiente para promover alterações na concentração sanguínea de testosterona total, corroborando assim com os resultados obtidos por Smilios et al. (2003), que não encontrou diferenças significativas entre os níveis de testosterona pré e pós-treino realizado com altas cargas e baixo volume de repetições. Ahtiainen (2005) também relata não haver alterações nos níveis hormonais em homens não atletas praticantes de treinamento de força, após a execução de uma sessão de treinamento intenso com intervalos de descanso de 2 minutos entre as séries e reduzido número de repetições.

No entanto, Rasstad et al. (2000), evidenciou um significativo aumento na concentração de testosterona quando homens atletas realizavam um treinamento de força, consistido na execução de 3 e 6 repetições máximas, para os exercícios agachamento e agachamento frontal, respectivamente, ambos com intervalos de descanso entre as séries de 4-6 minutos. É relevante salientar que os diferentes resultados encontrados entre a pesquisa de Rasstad et al. (2000) e o presente estudo, podem estar relacionados aos diferentes tipos de protocolos de treinamentos utilizados (Nº de

repetições e tempo de descanso entre as séries), como também, ao nível de condicionamento físico dos participantes (atletas e sedentários).

De qualquer maneira, os dados desse estudo mantêm uma controvérsia quanto às respostas da testosterona ao treinamento resistido, estando assim, de acordo com Gentil (2005), que diz haver controvérsias em relação aos efeitos agudos que o treinamento resistido exerce na concentração de testosterona. No que diz respeito ao TMET, mesmo não sendo aplicado o mesmo protocolo de treinamento e apresentando uma população diferente, os resultados desse estudo corroboram os achados de Hakkinen et al. (1993), que demonstram haver uma redução nos níveis de testosterona, 1h após a realização de um treinamento de força de alta intensidade.

Em contrapartida, Goto et al.(2005) reporta não haver alterações nos níveis de testosterona em consequência da aplicação de um treinamento que enfatiza o stress metabólico. Mesmo não sendo possível encontrar na literatura, pesquisas que comprovem aumento na concentração de testosterona em decorrência de um treinamento metabólico, há estudos que comprovam aumento de outros tipos de hormônios, como o do crescimento (GH) (GOTO et al., 2005; TAKARADA et al., 2000a; TAKANO et al., 2005).

É importante frisar que, o lactato é um forte indutor da secreção de testosterona, e este fato nos fez esperar que, com o curto intervalo de descanso presente no TMET e conseqüente acúmulo de lactato, a testosterona tivesse seus níveis elevados, ou pelo menos mantidos. Deve-se dar ênfase também, ao fato de que o treino que não provocou danos à musculatura, também não promoveu alterações na concentração de testosterona total. Por outro lado, o que provocou danos, também promoveu uma diminuição nos níveis sanguíneos do mesmo hormônio. A priori, essa relação simplista não pode ser feita, por que esse estudo foi realizado apenas com um único indivíduo, não podendo assim ser aplicado um procedimento estatístico, como o qui-quadrado, que neste caso seria capaz de revelar esta relação.

Os resultados gerais obtidos nesta pesquisa mostram que as respostas agudas provocadas por ambos os treinamentos, tanto no que diz respeito à CK (dano muscular) quanto a testosterona total, são similares, ou seja, apresentam diferenças, mas estas não sendo significativas. Devido a estes fatos, pode-se propor que tanto o método tensional quanto o metabólico pode ser utilizado no treinamento de indivíduos que visam obter ganhos de massa muscular, fazendo assim com que haja um maior leque de possibilidades de aplicação desses treinamentos.

Neste estudo, uma das suas principais limitações está relacionada ao fato de ter sido realizado com apenas um único sujeito. Baseado nisso, se propõe a realização de estudos com amostras maiores e diferentes populações, objetivando entre outras coisas, correlacionar o dano muscular e as possíveis alterações na testosterona total, como também, investigar a produção de lactato provocada por ambos os métodos estudados.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, conclui-se que uma sessão de treinamento metabólico (TMET) foi capaz de gerar danos musculares e respostas de testosterona total similares a uma de treinamento tensional (TTEN), propondo assim, que ambos os métodos podem ser utilizados no treinamento de indivíduos que visam obter hipertrofia muscular. Sugere-se também, a realização de estudos com amostras maiores e populações diferentes, para que os estes dados sejam confirmados.

REFERÊNCIAS

AHTIAINEN, J. P.; PAKARINEN, A.; ALLEN, M.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Short vs. Long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. **Journal of Strength and Conditioning and Research**. Vol.19, nº 3, pp: 572-582, 2005.

APPLE, F. S.; HELISTEN, Y.; CLARKSON, P. M. Early detection of skeletal muscle injury by assay of creatine kinase MM isoforms in serum after acute exercise. **Clinical Chemistry**. Vol.34, nº 6, pp:1102-1104, 1988.

BARROSO, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. Vol.13, nº 2, pp:111 – 112, 2005.

BOSCO, C.; COLLI, R.; BONOMI, R.; VON DUVILLARD, S. P.; VIRU, A. Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol.32, nº 1, pp: 202-8, 2000.

BURGOMASTER, K. A.; MOORE, D. R.; SCHOFIEL, L. M.; PHILLIPS, S. M.; SALE, D. G.; GIBALA, M. J. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. **Medicine and Science Sports and Exercise**. Vol.35. nº7, pp: 1203-12011, 2003.

CAMPOS, G. E.; LUECKE, T. J.; WENDELN, H. K.; TOMA, K.; HAGERMAN, F. C.; MURRAY, T. F.; RAGG, K. E.; RATAMESS, N. A.; KRAEMER, W. J.; STARON, R. S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimes: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal of Applied Physiology**. Vol.88, nº 1-2, pp: 50-60, 2002.

CHIESA, L. C. **Musculação: aplicações práticas**. São Paulo: Shape, 2002.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2ed. São Paulo: Artimed, 1999, 235p.

FRIDÉN, J.; LIEBER, R. L. Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibra components. **Acta. Physiology. Scandinavia**. Vol.171, pp:321-326, 2001.

GENTIL, P. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

GOTO, K.; ISHII, N.; KIZUKA, T.; TAKAMATSU, K. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol.37, nº 6, pp: 955-63, 2005.

GOTSHALK, L. A.; LOEBEL, C. C.; NINDL, B. C.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J.; NEWTON, R. U.; HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. J. Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. **Canadian Journal of Applied Physiology**. Vol. 22, nº 3, pp: 244-55, 1997.

HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. **Journal of Applied Physiology**. Vol.74, pp: 882-887, 1993.

KATIRJI, B.; AL-JABERI., M.M. Creatine Kinase Revisited. **Journal of Clinical Neuromuscular Disease**. Vol.2, pp:158-163, 2001.

KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. **Treinamento de Força para o Esporte**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

NOAKES, T. D. Effect of exercise on serum enzyme activities in humans. **Sports Medicine**. Vol.4, nº 4, pp:245-267, 1987.

RASSTAD, T.; BJORO, T.; HALLEN, J. Hormonal responses to high and moderate intensity strength exercise. **European Journal of Applied Physiology**. Vol.82, nº 1-2, pp: 121-128, 2000.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SHINOHARA, M.; KOUZAKI, M.; YOSHIHISA, T.; FUKUNAGA, T. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. **European Journal of Applied Physiology**. Vol.77, nº 1-2, pp: 189-91, 1998.

SMILIOS, I.; PILIANIDIS, T.; KARAMOUZIS, M.; TOKMAKIDIS, SP. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol.35, nº 4, pp: 644-54, 2003.

STARON, R. S.; KARAPONDO, D. L.; KRAEMER, W. J.; FRY, A. C.; GORDON, S. E.; FALKEL, F. E.; HAGERMAN, F. C.; HIKIDA, R. S. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. **Journal of Applied Physiology**. Vol.76, nº 3, pp: 1247-1255, 1994.

TAKANO, H.; MORITA, T.; LIDA, H.; ASADA, K.; KATO, M.; UNO, K.; HIROSE, K.; MATSUMOTO, A.; TAKENAKA, K.; HIRATA, Y.; ETO, F.; NAGAI, R.; SATO, Y.; NAKAJIMA, T. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. **European Journal of Applied Physiology**. Vol 95, nº 1, pp: 65-73, 2005.

TAKARADA, Y.; NADAMURA, Y.; ARUGA, S.; ONDA, T.; MIYASAKI, S.; ISHII, N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance training with vascular occlusion. **Journal of Applied physiology**. Vol.88, nº1, pp: 61-65, 2000a.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; ISHII, N. Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol. 32, nº 12, pp: 2035-9, 2000.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; SATO, Y.; TAKEBAYASHI, S.; TANAKA, Y.; ISHII, N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**. Vol.88, pp:2097-2106, 2000b.

TAKARADA, Y.; ISHII, N. Effects of Low-intensity Resistance Exercise With Short Interset Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol.16, nº1, pp: 123-128, 2002.

TAKARADA, T. Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. **American Journal of Sports and Medicine**. Vol.37, pp: 416-419, 2003

TOTSUKA, M.; NAKAJI, S.; SUZUKI, K.; SUGAWARA, K.; SATO, A. K. Break point of serum creatine Kinase release after endurance exercise. **Journal of Applied physiology**. Vol.93, pp:1280-1286, 2002.

VOLEK, J. S.; KRAEMER, W. J.; BUSH, J. A.; INCLEDON, T.; BOETES, M. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**. Vol.82, nº 1, pp: 49-54, 1997.

VOLKOV, N. I. **Teoria e prática do treinamento intervalado no esporte**. Campinas: Editora Multiesportes, 2002.

¹ Grupo de Pesquisa em Cineantropometria, Atividade Física e Saúde, Desenvolvimento e Desempenho Humano – UFPB;

² Universidade Federal da Paraíba – Deptº. de Educação Física;

³ Laboratório de Cineantropometria (LABOCINE) – UFPB;

⁴ Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Saúde (UFRN)

DADOS DO 1º PRIMEIRO

Nome: Rômulo José Dantas Medeiros

Endereço: Avenida Presidente Café Filho, 509, Bairro – Bessa, João Pessoa – PB

E-mail: romuloaquazul@yahoo.com.br