

PRODUÇÃO DE LACTATO EM DIFERENTES NÍVEIS DE APTIDÃO NA EXECUÇÃO DE EXERCÍCIO NA CADEIRA EXTENSORALuiz Antonio Meirelles¹, Carla Werlang-Coelho^{1,2}**RESUMO**

Introdução: Estudos que analisam efeitos metabólicos da sobrecarga sobre o organismo de pessoas com diferentes graus de treinabilidade são necessários para compreender os mecanismos fisiológicos de adaptação gerados pelo treinamento contra resistência (TCR). **Objetivo:** Verificar os níveis de concentração de lactato sanguíneo em diferentes níveis de aptidão muscular na execução de exercício na cadeira extensora. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por 40 indivíduos (homens), com idade de $21,85 \pm 1,9$ anos, divididos em dois grupos: (1) Iniciantes e (2) Avançados. O protocolo experimental foi composto pelo exercício extensão de joelhos (3 séries 09-12 repetições máximas); escala de Borg, e concentração sanguínea de lactato. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa na concentração de lactato sanguíneo entre os grupos; porém, o grupo de iniciantes apresentou maior produção de lactato ($10,2 \pm 2,67$ mmol) quando comparado ao grupo de avançados ($9,1 \pm 2,56$ mmol). Quanto à percepção subjetiva de esforço foram as notas foram estatisticamente diferentes ($p=0,01$) sendo de $16,6 \pm 1,59$ pontos para o grupo (1) e $15,1 \pm 2,07$ pontos para o grupo (2). **Conclusão:** Conclui-se que não houve diferença significativa na concentração de lactato sanguíneo entre os dois grupos, porém a sensação subjetiva do esforço do grupo de iniciantes foi maior mesmo com a realização do exercício com uma carga menor no número de séries e repetições propostas no protocolo.

Palavras-chave: Lactato. Treinamento de resistência. Metabolismo energético.

1-Departamento de Educação Física, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Joinville-SC, Brasil.

2-Departamento de Química, Laboratório de Fisiologia do Exercício e Cineantropometria (LAFIEC) Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville-SC, Brasil.

ABSTRACT

Lactate production in different fitness levels in exercise execution on extension chair

Introduction: Studies analyzing the metabolic effects of overloading on the body of people with different degrees of trainability are needed to understand the physiological mechanisms of adaptation generated by resistance training. **Objective:** check the blood lactate concentration levels in different levels of muscular fitness in the execution of exercise in the extensor chair. **Materials and methods:** The sample consisted of 40 individuals (men), aged 21.85 ± 1.9 years, divided into two groups: (1) Beginners and (2) Advanced. The experimental protocol was composed by exercise extension of knees (3 series 09-12 maximal repetitions); Borg scale, and blood lactate concentration. **Results:** There was no statistically significant difference in blood lactate concentration between the groups; However, the group of beginners presented higher lactate production (10.2 ± 2.67 mmol) when compared to the group of advanced (9.1 ± 2.56 mmol). Regarding the subjective perception of effort, the scores were statistically different ($p = 0.01$), being 16.6 ± 1.59 points for the group (1) and 15.1 ± 2.07 points for the group (2). **Conclusion:** It was concluded that there was no significant difference in the blood lactate concentration between the two groups, but the subjective sensation of the effort of the group of beginners was higher even with the exercise with a lower load in the number of series and repetitions proposed in the protocol.

Key words: Lactate. Resistance training. Energy metabolism.

E-mail dos autores:
luiz.meirelles5@gmail.com
carla.werlang@univille.br

INTRODUÇÃO

O treinamento contra resistência (TCR) tem sido amplamente indicado a diferentes populações para a melhoria da aptidão física, seja ela voltada à saúde ou à performance atlética (ACSM, 2002).

Talvez o benefício mais conhecido do treinamento com pesos seja o aumento de força, fator decisivo para melhorar o desempenho, tanto do atleta de elite nas competições, como das pessoas nas atividades da vida diária.

Além disso, ele estimula o aprimoramento de valências físicas como: força, potência, resistência, coordenação e flexibilidade (Fleck e Kraemer, 2006).

As adaptações evocadas pelos programas de condicionamento físico sobre os sistemas fisiológicos estão atreladas à especificidade da modalidade praticada, no TCR o tecido muscular esquelético tem a capacidade de adaptar-se frente aos estímulos recebidos, e essa adaptação também é observada em relação aos tipos de fibras musculares (Garber e colaboradores, 2011; Green e colaboradores, 1999).

Assim, um músculo pode tornar-se mais lento ou mais rápido conforme sua demanda funcional (Minamoto, 2005).

Na realização de exercícios de curta duração e alta intensidade, como é o caso de exercícios contra resistência, a via metabólica predominante de geração de energia é a glicolítica, e que ao final de dez reações químicas gera duas moléculas de ATP, à custa da conversão da glicose a lactato (McArdle, Katch, Katch, 2011).

O acúmulo desse metabólito da glicólise gera desconforto local (queimação) e fadiga devido ao o acúmulo de íons hidrogênio (H⁺) e redução de pH sanguíneo (Stainsby, Brooks, 1990).

Fatores como intensidade e duração do trabalho muscular e conseqüentemente, o volume da massa muscular recrutada, modulam o ritmo do aparecimento da fadiga muscular (Fleck e Kraemer, 2006).

Esses fatores unidos podem ser utilizados para melhor prescrição dos exercícios resistidos, através de estudos voltados para a percepção subjetiva de esforço do sujeito, relacionando-os com medidas fisiológicas objetivas, como por exemplo, o lactato sanguíneo.

A percepção subjetiva de esforço (PSE) pode ser considerada como o processo ativo de organizar a informação sensorial de dar-lhe um significado (Borg, 2000).

Essa espécie de classificação psicofísica refere-se à mensuração de como as intensidades percebidas variam com as intensidades físicas ou fisiológicas. O conceito de esforço percebido originou-se juntamente com os métodos de medir a PSE geral, a fadiga localizada e a falta de ar. A PSE pode ser definida como “[...] a sensação de quão pesada e extenuante é uma tarefa física” (Borg, 2000).

O conceito de PSE está intimamente relacionado com a intensidade do exercício físico podendo ser interpretada tanto por mensurações físicas (força, trabalho e energia, toque, velocidade etc.) quanto em termos fisiológicos (Frequência cardíaca (FC), Volume de oxigênio (VO₂), ventilação, concentração de lactato sanguíneo) ou em termos de determinações de índices de intensidade subjetiva conforme a percepção do indivíduo (PSE).

A PSE costuma ser um fator aliado a processos de adaptação ao exercício assim como seu melhor desempenho e desenvolvimento, no entanto os pesquisadores concordaram que existem associações que merecem maior atenção como, por exemplo: o nível de aptidão física com níveis de produção de lactato e notas de PSE, pois estes não são assuntos comumente associados na literatura existente.

Estudos que analisam os efeitos metabólicos da sobrecarga sobre o organismo de pessoas com diferentes graus de treinabilidade são necessários para compreender os mecanismos fisiológicos de adaptação e estresse fisiológicos gerados pelo TCR.

O objetivo deste estudo foi verificar como ocorre a produção de lactato em diferentes níveis de aptidão muscular na execução de exercício cadeira extensora.

Essas informações foram reunidas visando contribuir com medidas fisiológicas objetivas aliadas a medidas subjetivas úteis na otimização de protocolos de treinamento contra resistência além de entender mecanismos fisiológicos relacionados à adaptação neuromuscular e ao metabolismo energético.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

Participaram deste estudo 40 indivíduos do sexo masculino com idades entre 18 e 25 anos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: estarem inseridos em um programa de treinamento contra resistência e divididos em dois grupos: (1) Iniciantes (após três semanas de adaptação ao treinamento e no máximo três meses); e (2) Avançado (praticantes a mais de um ano).

Nos critérios de escolha da amostra não foram questionados a frequência de treino para membros inferiores e experiências anteriores em outros esportes.

A participação foi definida voluntariamente após convite no local e todos que aceitaram a proposta assinaram o termo de comprometimento livre e esclarecido (TCLE). A pesquisa foi autorizada pelo comitê de ética sob o parecer de número 1.333.900.

Procedimentos experimentais

Primeiramente o indivíduo foi abordado, questionado, e após aceite foi orientado sobre a aplicação do teste. Logo após a orientação geral, foi agendada a coleta de lactato em repouso, obedecendo alguns critérios como: no dia da coleta, antes do momento da coleta, não praticar atividade física maior que “moderada” e no dia anterior à coleta não realizar exercício de musculatura de membros inferiores (MMI).

No dia da coleta, o indivíduo foi novamente questionado sobre a sua situação física, e assim encaminhado para o laboratório para realização da coleta de lactato em repouso.

Antes da coleta de lactato, o indivíduo foi questionado sobre possíveis aversões à coleta de sangue, e alertado sobre as condições de assepsia aplicadas na pesquisa. A coleta foi realizada utilizando luvas descartáveis e jaleco, assim como a devida assepsia do local aplicado com soro fisiológico e algodão.

Após esta etapa, o indivíduo foi encaminhado para a academia onde realizou um aquecimento breve de uma série de dez repetições com uma carga em torno de 10% de uma repetição máxima (RM) visando

prepará-lo para o esforço a seguir. O teste foi executado no equipamento cadeira extensora (*Athletic*) onde o indivíduo inicia o movimento partindo da posição inicial sentado com o tronco encostado no banco, joelhos flexionados em aproximadamente 90°, com as mãos apoiadas no aparelho na parte externa próxima ao quadríceps.

Na fase da contração isotônica concêntrica foi realizada a extensão completa dos joelhos simultaneamente, e na fase da contração isotônica excêntrica retorna a posição inicial.

Todos os indivíduos que participaram do estudo realizaram o exercício extensão de joelhos, com uma carga submáxima de acordo com o protocolo de três séries de 09-12 repetições máximas com 90 segundos de intervalo entre as séries (Damas e colaboradores, 2016).

Logo após a execução das séries o indivíduo foi questionado sobre a PSE através da escala de Borg e após três minutos do término do teste foi realizada a coleta de lactato sanguíneo pelo lactímetro analisador portátil (Roche accutrend plus®), a fim de verificar a concentração de lactato presente no sangue do indivíduo testado.

A coleta de lactato foi realizada no período de três minutos após o teste devido ao pico de produção de lactato ser encontrado próximo a este minuto, entrando em fase de remoção logo após, como demonstrado em estudo (Brandão e colaboradores, 2006).

Ao todo cada indivíduo realizou duas visitas para coleta de dados, uma para realização do teste de carga e outra para realização da coleta oficial de dados, ambas descritas e propostas pelo protocolo.

Testes incrementais

Durante o protocolo de coleta de dados também foram aferidos peso e a estatura para cálculo de índice de massa corporal (IMC), resposta de sensação subjetiva de queimor/acidez no quadríceps, além de coleta de FC de repouso, FC máxima e FC de recuperação.

Estatística

A análise foi realizada utilizando o *software* Statistica 7, StatSoft, Tulsa. Os resultados foram analisados através teste t de

Student para amostras independentes, considerando diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os integrantes da amostra foram selecionados, respeitando os critérios de inclusão: idade, sexo e estar envolvido previamente em programa de treinamento contra resistência. Para a formação dos grupos: iniciante e avançado foi utilizado o critério tempo de envolvimento com a musculação.

O Quadro 1 apresenta os dados de variáveis antropométricas e de variáveis fisiológicas dos grupos experimentais. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste t de *Student* (amostras independentes) e

não apresentaram significância para $p < 0,05$, sendo considerados grupos semelhantes para essas variáveis. Essa análise possibilita melhores comparações relacionadas às variáveis alvos do estudo, pois evitam efeitos de variáveis intervenientes.

Observa-se no Quadro 1 que o grupo (1) Iniciante apresentou uma média de idade de $21,4 \pm 2,0$ anos, IMC de $24,5 \pm 4,3$, lactato de repouso de $2,4 \pm 0,9$ mmol, FC de repouso de $76,2 \pm 6,8$ bpm, FC de exercício $149,7 \pm 16,5$ bpm, e FC recuperação de $92 \pm 15,1$ bpm.

O Grupo (2) Avançado apresentou uma média de idade de $22,3 \pm 1,6$ anos, IMC de $24,2 \pm 2,2$, lactato de repouso de $2,1 \pm 2,1$ mmol, FC de repouso de $74,6 \pm 15,2$ bpm, FC de exercício $142,6 \pm 20,8$ bpm, e FC recuperação de $92,6 \pm 17,7$ bpm.

Quadro 1 - Descrição da amostra (n=40).

Grupo		Idade	IMC	Lactato. Repouso	FC Repouso	FC Exercício	FC Recuperação
Iniciantes (n=20)	Média	21,4	24,6	2,4	76,2	149,8	92,0
	DP	2,0	4,3	0,9	6,8	16,5	15,1
Avançados (n=20)	Média	22,3	24,2	2,1	74,7	142,6	92,7
	DP	1,6	2,2	2,1	15,2	20,8	17,7

Legenda: *DP= Desvio Padrão.

O TCR é utilizado com o objetivo de aumentar a massa muscular, resistência, força, e potência muscular de seus praticantes, visando na grande maioria das vezes hipertrofia muscular, e redução de gordura corporal. É fato para que esses objetivos sejam alcançados, a prescrição desse tipo de treinamento envolve a manipulação de diversas variáveis, como ações musculares, número de séries e repetições, intensidade das cargas, velocidade de execução do movimento, intervalo de recuperação, seleção e ordem dos exercícios, além da frequência semanal.

Estudos que contribuam para a literatura existente sobre os efeitos metabólicos da sobrecarga sobre o organismo de pessoas com diferentes graus de treinabilidade servem para melhor compreender todos os mecanismos fisiológicos que envolvem o processo de adaptação e estresse fisiológicos gerados pelo TCR.

Dentro deste aspecto, um dos fatores relevantes é a carga recrutada durante a execução dos exercícios.

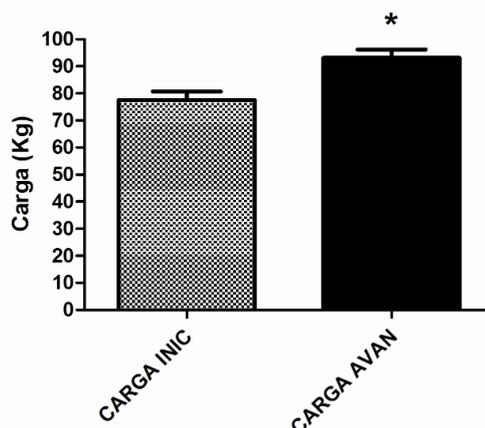
A Figura 1 demonstra as diferenças significativas de carga recrutada durante o protocolo de esforço de 9-12 repetições máximas, onde o grupo iniciante recrutou $77,5 \pm 13,98$ Kg e o grupo avançado $93,1 \pm 13,67$ Kg ($p = 0,03 < 0,05$).

O controle da variável intensidade de carga determinará o nível de adaptação dos sistemas neuromuscular, neuroendócrino e músculo-esquelético, quer de forma aguda ou crônica (Bird, Tarpenning, Marino, 2005), e este controle deve estar de acordo com os objetivos do treino a ser executado (Sakamoto; Sinclair, 2006).

Dentre as variáveis agudas acima referidas, a intensidade (carga utilizada) é considerada por alguns autores como a mais importante de ser controlada na elaboração de um programa de treino de força (Fleck, Kraemer, 2006; Kraemer, 2003), pois esta delimitará o número de repetições possíveis de serem realizadas e o tempo de

recuperação necessário entre as séries e exercícios (Baechle, Earle, 2008) e por consequência, determinará os efeitos do treinamento sobre o desenvolvimento da força (Hatfield e colaboradores, 2006) e as adaptações fisiológicas dele decorrentes

(Douris e colaboradores, 2006), que pode justificar a maior adaptação no grupo avançado da presente pesquisa, devido ao maior tempo de experiência decorrente no TCR.



Legenda: Os resultados são apresentados como média±EPM e a análise estatística foi através o teste t de Student para amostras independentes (*p<0,05).

Figura 1 - Resultados do teste de carga (Kg) do exercício extensão de joelhos no equipamento cadeira extensora. A amostra estudada foi de 40 indivíduos que foram submetidos ao teste de esforço máximo de três séries de 9-12 repetições.

A produção de força muscular parece ser fortemente associada ao volume dos músculos ativados em condições máximas (Fukunaga e colaboradores, 2001), porém, no presente estudo não foram realizadas avaliações de massa muscular da amostra.

A intensidade pode ser determinada a partir do teste direto de uma repetição máxima (Fleck, Kraemer, 2006), ou por fórmulas preditivas derivadas de testes submáximos (Júnior e colaboradores, 2012) onde conclui que os testes submáximos parecem satisfazer bem os valores dos testes máximos (1RM), e diz ainda que os mesmos possam ser uma boa opção para avaliação da força muscular e também para a prescrição dos exercícios com pesos.

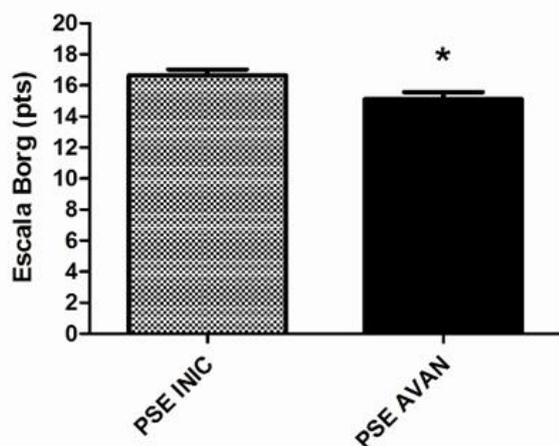
Um estudo utilizou o método da DMáx que é determinado pela maior diferença entre os pontos ajustados pelas funções polinomial ou exponencial e linear para obtenção do limiar anaeróbico (LAn), e demonstrou a possibilidade de utilizar o método da DMáx na identificação do LAn pela PSE (Arsa e colaboradores, 2016).

Por ser um modelo matemático e de fácil aplicação, a grande vantagem do método da DMáx é reduzir a subjetividade na identificação do LAn, permitindo sua correta identificação pelos avaliadores pouco experientes. não se descarta a possibilidade de identificar o LAn por métodos não invasivos como a utilização da percepção subjetiva de esforço (PSE), excetuando as coletas sanguíneas, reduzindo custos e ampliando a aplicação em ambientes não-científicos (Borg, 1982).

A Figura 2 apresenta diferenças significativas em termos de PSE nos grupos, as notas foram $16,6 \pm 1,6$ para o grupo (1) Iniciante e $15,1 \pm 2,1$ para o grupo (2) Avançado ($p=0,01<0,05$). O grupo (1) Iniciante obteve classificação média de esforço entre intenso (nota 15 - pesado) e (nota 17 - muito intenso), já para o grupo (2) Avançado obteve classificação média de esforço próximo a nota 15 (pesado).

A percepção do esforço tem a ver com o tempo de experiência com a atividade, principalmente com atividades para gerar força máxima (Polito, Simão, Viveiros, 2003).

Os grupos pesquisados apresentam grande diferença em termos de experiência prática de exercícios com pesos, o que pode indicar que o grupo (2) Avançado fosse o mais motivado e consciente referente à carga recrutada e sua percepção de esforço no exercício proposto pela pesquisa.



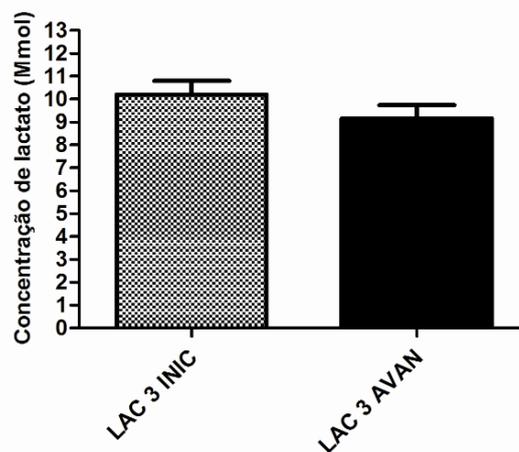
Legenda: Os resultados são apresentados como média \pm EPM e a análise estatística foi através o teste t de *Student* para amostras independentes (* $p < 0,05$).

Figura 2 - Resultados das respostas de percepção subjetiva de esforço (PSE) coletadas logo após o término do exercício proposto. A amostra estudada foi de 40 indivíduos que foram submetidos ao teste de esforço máximo de três séries de 9-12 repetições.

A análise da concentração de lactato sanguíneo em situações específicas das modalidades possibilita obter informações sobre a demanda metabólica da mesma, fornecendo conhecimento para a adequação do treinamento, identificando também a característica metabólica do atleta (Silva, 1988).

O estudo de (Rodrigues e colaboradores, 2015) descreveu o comportamento cardiorrespiratório durante a transição metabólica com grupo de corrida e grupo de musculação e constatou que indivíduos treinados que acionam predominantemente o metabolismo aeróbio utilizam maior fração do consumo de oxigênio máximo ($VO_2Máx.$), elevando o limiar anaeróbico ventilatório por um tempo prolongado que é reflexo da de economia de corrida e elevada capacidade de tamponamento.

A Figura 3 demonstra que não obtiveram diferenças significativas entre os grupos tratando-se de concentração de lactato após três minutos do término do exercício proposto no protocolo, onde obtiveram as médias de $10,2 \pm 2,7$ mmol para grupo (1) Iniciante e $9,1 \pm 2,6$ mmol para grupo (2), ($p = 0,22 > 0,05$).



Legenda: Os resultados são apresentados como média \pm EPM e a análise estatística foi através o teste t de *Student* para amostras independentes (* $p < 0,05$).

Figura 3 - Resultados das concentrações de lactato sanguíneo após três minutos do término do exercício proposto. A amostra estudada foi de 40 indivíduos que foram submetidos ao teste de esforço máximo de três séries de 9-12 repetições.

Estudos realizados com lactato marcado demonstram que o lactato produzido é rapidamente removido do sangue, mas a concentração permanece constante, o que indica uma liberação contínua.

Além disso, o nível de produção parece não se modificar de indivíduos não treinados para treinados. O treinamento físico parece aumentar a captação e não alterar a produção (Hubbard, 1973).

Estudos sugerem que o metabolismo de lactato é mais dinâmico do que teorias iniciais supunham. Em primeiro lugar, é importante ressaltar que as concentrações plasmáticas de lactato são fruto do *turnover* de lactato, ou seja, da entrada menos a captação dos tecidos (Benetti, Santos, Carvalho, 2000).

Um estudo realizado com glicose marcada (Brooks, Donovan, 1983) sugere que o indivíduo treinado apresenta a capacidade de neoglicogênese duas vezes maior que o

não treinado. Durante o exercício intenso o indivíduo treinado utiliza mais glicose plasmática e menos glicogênio muscular que o indivíduo não treinado, como substrato energético, sendo 40% de *turnover* de glicose no plasma produto da neoglicogênese.

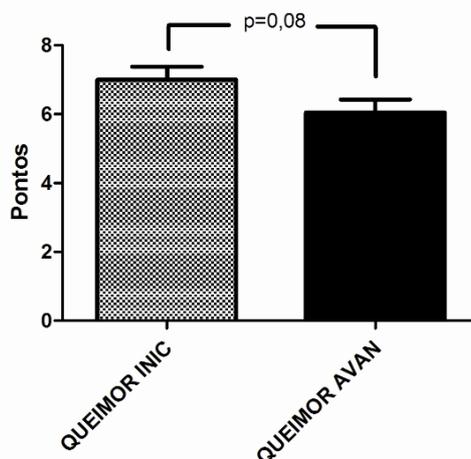
Esses dados sugerem que o lactato é de grande importância para o metabolismo de carboidratos durante a atividade física e que a concentração de lactato plasmático é menor para qualquer intensidade de exercício para o indivíduo treinado, quando comparado ao não treinado, e que a oxidação de lactato no exercício intenso é menor no indivíduo treinado, quando comparado ao não treinado, sugerindo o aumento da atividade neoglicogênica.

Além da percepção subjetiva de esforço por pontos, também foi utilizada neste estudo a escala adaptada para sensação de

queimor/acidez por percepção subjetiva do indivíduo.

A proposta do questionamento de sensação de queimor/acidez em membros inferiores na execução do protocolo de esforço teve como objetivo verificar se existiria uma significância nas respostas dos grupos, devido a ambos os grupos relatarem em experiências anteriores o sentimento subjetivo de queimação ou acidez na musculatura de quadríceps no exercício extensão de joelhos na cadeira extensora.

No entanto, a Figura 4 demonstra que não houve diferenças significativas entre os grupos, onde o grupo (1) Iniciante obteve nota $6,8 \pm 1,8$ (entre acima da média e alto). O grupo (2) Avançado obteve nota $6,0 \pm 1,7$ (entre intermediário e acima da média), ($p=0,08 > 0,05$).



Legenda: Os resultados são apresentados como média \pm EPM e a análise estatística foi através o teste t de Student para amostras independentes ($*p < 0,05$).

Figura 4 - Resultados das respostas de sensação de queimor/acidez coletadas logo após o término do exercício proposto. A amostra estudada foi de 40 indivíduos que foram submetidos ao teste de esforço máximo de três séries de 9-12 repetições.

CONCLUSÃO

O presente estudo objetivou verificar como ocorre a produção de lactato em diferentes níveis de aptidão física.

Os estudos apontam que o lactato é um marcador fisiológico muito relevante para prescrição de exercícios resistidos e através deste é possível mensurar e melhor prescrevê-los.

Conclui-se que não houve diferença significativa na concentração de lactato sanguíneo entre os dois grupos, porém a sensação subjetiva do esforço do grupo de iniciantes foi maior mesmo com a realização do exercício com uma carga menor no número de séries e repetições propostas no protocolo.

O grupo avançado possui uma menor PSE quando comparado ao grupo iniciante devido ao maior tempo de experiência no TCR e maior força muscular em carga recrutada.

REFERENCIAS

- 1-American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34. p. 364-380. 2002.
- 2-Arsa, G.; Cambri, L.; Silva, F.; Pardon, E. Serra A, Leite G, et al. Limiar anaeróbio a partir da PSE em exercício resistido por modelos matemáticos. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 22. p. 113-117. 2016.
- 3-Baechle, T.; Earle, R. Essentials of strength training and conditioning. National Strength and Conditioning Association. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics. p. 141-142. 2008.
- 4-Benetti, M.; Santos, R.; Carvalho, T. Cinética de lactato em diferentes intensidades de exercícios e concentrações de oxigênio. *Rev. Bras. Med. Esporte.* Vol. 6. p. 50-56. 2000.
- 5-Bird, S.; Tarpenning, K.; Marino, F. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Medicine.* Vol. 35. p. 841. 2005.
- 6-Borg, G. Escalas de Borg para a dor e esforço percebido. *Manole.* 2000. p. 31-67.
- 7-Borg, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Vol. 14. p. 377-381. 1982.
- 8-Brandão, G.; Ruaro, J.; Vilaverde, A.; Balbo, S. Análise de lactato sanguíneo coletados em atletas de judô mediante a realização de um teste específico e uma situação de luta. *Uniamérica.* p. 1699-1702. 2006.
- 9-Brooks, G.; Donovan, C. Effect of endurance training on glucose kinetics during exercise. *Am J Physiol.* Vol. 244. p. 505-512. 1983.
- 10-Damas, F.; Phillips, S.; Lixandrão, M.; Vechin, F.; Libardi, C.; Roschel, H. Early resistance training-induced increases in muscle cross-sectional area are concomitant with edema-induced muscle swelling. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 116. p. 49-56. 2016.
- 11-Douris, P.; White, B.; Cullen, R.; Keltz, W.; Meli, J.; Mondello, D. The relationship between maximal repetition performance and muscle fiber type as estimated by noninvasive technique in the quadriceps of untrained women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 20. p. 699-703. 2006.
- 12-Fleck, S.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3ª edição. São Paulo. Artimed. 2006. p. 124-144.
- 13-Fukunaga, T.; Miyatani, M.; Tachi, M.; Kouzaki, M.; Kawakami, Y.; Kanehisa, H. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. *Acta Physiologica Scandinavica.* Vol. 172. p. 249-255. 2001.
- 14-Garber, C.; Blissmer, B.; Deschenes, M.; Franklin, B.; Lamonte, M.; Lee, I. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 43. p. 1334-1359. 2011.
- 15-Green, H.; Goreham, C.; Ouyang, J.; Ball-Burnett, M.; Ranney, D. Regulation of fiber size, oxidative potential, and capillarization in human muscle by resistance exercise. *Am J Physiol.* Vol. 276. p. 591-596. 1999.
- 16-Hatfield, D.; Kraemer, W.; Spiering, B.; Hakkinen, K.; Volek, J.; Shimano, T. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 20. p. 760-766. 2006.
- 17-Hubbard, J. L. The effect of exercise on lactate metabolism. *J Physiol.* Vol. 231. 1973.
- 18-Júnior, F.; Aguiar, A.; Carneiro, R.; Lima, D.; Loureiro, A. Análise de protocolos de testes de força submáximos para predição de carga máxima (1rm) na musculação. *Coleção Pesquisa em Educação Física.* Vol. 11. p. 7-14. 2012.
- 19-Kraemer, W. Strength training basics: Designing workouts to meet patients' goals. *The Physician and Sportsmedicine.* Vol. 31. p. 457. 2003.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

20-Mcardle, W.; Katch, F.; Katch, V. Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho humano. 7ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.

21-Minamoto, V. Classificação e adaptações das fibras musculares: uma revisão. Fisioterapia e pesquisa. Fisioterapia e pesquisa. Vol. 12. p. 50-55. 2005.

22-Polito, M. D.; Simão, R.; Viveiros, L. E. Tempo de Tensão, Percentual de Carga e Esforço Percebido em Testes de Força Envolvendo Diferentes Repetições Máximas. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. Vol. 2. p. 44-46. 2003.

23-Rodrigues, J.; Perez, A.; Lunz, W.; Mill, J.; Carletti, L. Transição metabólica no teste progressivo de pessoas treinadas com musculação e corrida. Rev Bras Med Esporte. Vol. 21. p. 279-283. 2015.

24-Stainsby, W.; Brooks, G. Control of lactic acid metabolism in contracting muscles and during exercise. Exercise and Sport Sciences Reviews. Vol. 18. p. 29-64. 1990.

25-Sakamoto, A.; Sinclair, P. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 20. p. 523-527. 2006.

26-Silva, M. Caracterização do esforço em modalidades desportivas mensuráveis e não mensuráveis: o judô como caso exemplar. Treino Desportivo. Vol. 10. p. 36-46. 1988.

Endereço para correspondência:

Carla Werlang-Coelho
Departamento de Educação Física,
Universidade da Região de Joinville
(UNIVILLE)
Rua Paulo Malschitzki, 10, Zona Industrial
Norte.
Joinville-SC, Brasil.
CEP: 89201-972.

Recebido para publicação 24/10/2017

Aceito em 26/06/2018