

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE FAMILIARIZAÇÃO INDIVIDUALIZADO PARA SALTOS VERTICAIS



ARTIGO ORIGINAL

DEVELOPMENT OF AN INDIVIDUALIZED FAMILIARIZATION METHOD FOR VERTICAL JUMPS

João Gustavo Claudino (Educador Físico)¹
Bruno Mezêncio (Educador Físico)¹
Rafael Soncin (Educador Físico)¹
Jacielle Carolina Ferreira (Educador Físico)¹
Pedro Frederico Valadão (Educador Físico)²
Pollyana Pereira Takao (Educadora Física)¹
Roberto Bianco (Educador Físico)¹
Hamilton Roschel (Educador Físico)¹
Alberto Carlos Amadio (Educador Físico)¹
Julio Cerca Serrão (Educador Físico)¹

1. Universidade de São Paulo – São Paulo, São Paulo, Brasil.
2. Universidade de Jyväskylä – Jyväskylä, Finlândia Central, Finlândia.

Correspondência:

Laboratório de Biomecânica – Escola de Educação Física e Esporte Universidade de São Paulo. Av. Professor Mello Moraes, 65, Cidade Universitária. 05508-030 – São Paulo, SP, Brasil. claudinojgo@usp.br

RESUMO

Objetivo: Propor um método de familiarização individualizado para saltos verticais e verificar o seu efeito na variabilidade intrassujeito. **Métodos:** Cinquenta e três homens (média \pm DP; idade $23,5 \pm 3,3$ anos; estatura $1,76 \pm 0,08$ m; massa $72,8 \pm 8,6$ kg; percentual de gordura $12,9 \pm 5,2\%$) realizaram sucessivos saltos até atingir o nível de estabilidade proposto. Após 48 h este processo era repetido e a estabilidade entre dias era verificada, se necessário, mais sessões eram realizadas. O nível de estabilidade foi determinado por um teste z, com intervalo de confiança de 95%. Após o processo de familiarização, duas sessões experimentais adicionais foram realizadas para determinar a confiabilidade do desempenho no salto agachado (SA) e no salto com contramovimento (SCM). O coeficiente de variação e o erro padrão de medida foram determinados individualmente (CV_i e EPM_i). Um teste t pareado foi realizado para verificar diferenças no CV_i e EPM_i antes e depois do processo de familiarização. **Resultados:** O CV_i apresentou uma redução significativa após o processo de familiarização ($p < 0,001$), alterando de $5,01 \pm 2,40\%$ para $2,95 \pm 0,89\%$ no SA e de $4,50 \pm 2,19\%$ para $2,58 \pm 0,81\%$ no SCM. O mesmo ocorreu para o EPM_i variando de $1,29 \pm 0,53$ cm para $0,83 \pm 0,25$ cm no SA e de $1,35 \pm 0,51$ cm para $0,83 \pm 0,26$ cm no SCM. **Conclusão:** O método de familiarização individualizado proposto reduziu significativamente a variação intrassujeito, permitindo maior poder estatístico em estudos experimentais e maior sensibilidade para ferramentas de monitoramento do desempenho.

Palavras-chave: confiabilidade, erro de medição, estudos metodológicos, exercício.

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to propose an individualized familiarization method for vertical jumps and to verify its effect on intra-subject variability. **Methods:** Fifty three men (mean \pm S.D.; age 23.5 ± 3.3 ; height 1.76 ± 0.08 m; mass 72.8 ± 8.6 Kg; body fat $12.9 \pm 5.2\%$) performed successive jumps to reach the proposed stability level. After 48 hours, this process was repeated and the stability between the days was verified; if necessary, more sessions were performed. The stability level was determined by a Z-Test with a confidence interval of 95%. After the familiarization process, two additional experimental sessions were performed in order to determine the reliability of the performance in the Squat Jump (SJ) and the Countermovement Jump (CMJ). The coefficient of variation and standard error of measurement were determined individually (CV_i and SEM_i). A paired T-Test was performed to verify differences in the CV_i and SEM_i before and after the familiarization process. **Results:** The CV_i presented a significant reduction after the familiarization process ($p < 0.001$), changing from $5.01 \pm 2.40\%$ to $2.95 \pm 0.89\%$ in the SJ. The CV_i also changed in the CMJ (from $4.50 \pm 2.19\%$ to $2.58 \pm 0.81\%$). The same also occurred with the SEM_i in both the SJ and the CMJ, changing from 1.29 ± 0.53 cm to 0.83 ± 0.25 cm in the SJ and from 1.35 ± 0.51 cm to 0.83 ± 0.26 cm in the CMJ. **Conclusion:** The proposed individualized familiarization method significantly decreased intra-subject variability, which allows for a higher statistical power in the laboratorial setting and a greater sensitivity for performance monitoring tools.

Keywords: reliability of results; outcome measurement errors; methodological study; exercise.

Artigo recebido em 16/08/2012, aprovado em 11/01/2013.

INTRODUÇÃO

A variação intrassujeito é o tipo mais importante de confiabilidade de medida para pesquisadores e treinadores^{1,2} devido a sua influência sobre a identificação de alterações significativas de desempenho^{3,4}. Adicionalmente, a redução da variação intrassujeito é essencial para a avaliação do desempenho. A realização prévia de procedimentos com o objetivo de reduzir a variação intrassujeito é chamada de familiarização, e, assim, representa um importante fator a ser considerado quando se avalia a *performance*⁵.

Suportando esse conceito, alguns estudos recomendam o uso da familiarização para testes anaeróbios em cicloergômetros^{6,7}, em testes de 1RM^{8,9} e em saltos verticais¹⁰. Contudo, outros estudos sugerem que o processo de familiarização não é necessário previamente a testes de velocidade de corrida e saltos verticais, quando utilizados para monitorar a *performance*¹¹⁻¹³. A discrepância entre tais estudos pode ter sido motivada por algumas condições metodológicas que podem diretamente influenciar os resultados, incluindo: a) os protocolos de familiarização foram diferentes entre os estudos, com um número de saltos e sessões determinado de forma arbitrária; b) como o objetivo do

processo de familiarização é reduzir a variação intrassujeito, um protocolo com número predeterminado de séries e repetições não é visto como o ideal, pois não respeita as necessidades específicas de cada indivíduo; c) alguns estudos não têm comparado a instabilidade entre os valores pré e pós-familiarização; d) muitas comparações levam em consideração somente a *performance* do melhor salto ou a média de um número predeterminado de saltos, assim desrespeitam a variação intrassujeito; e) muitos estudos têm calculado somente a instabilidade do grupo, o qual não representa corretamente o grau de estabilidade esperado após o processo de familiarização (i.e., a redução dos erros associados à *performance* de cada indivíduo); f) alguns estudos utilizaram um tamanho amostral pequeno quando comparados a outras avaliações de reprodutibilidade^{14,15}; g) alguns estudos têm utilizado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) como um indicador de reprodutibilidade, entretanto, Weir¹⁶ sugere que o erro padrão de medida (EPM) é um indicador mais preciso de reprodutibilidade.

Dessa forma, a aplicação de um processo de familiarização que respeite essas condições metodológicas pode apresentar novas informações sobre este indivíduo, uma vez que isso possibilitaria reduzir os erros associados com padrões de movimento e efeitos de aprendizagem^{17,18}, permitindo, assim, alterações na *performance* serem influenciadas somente pelas variações intrínsecas. Portanto, Coutts *et al.*⁴ têm proposto o uso da variação típica individual como uma forma de quantificar a variação intrassujeito. Na verdade, os autores sugerem que mudanças na *performance* superiores à variação típica individual, mesmo se não existir significância estatística, são conceituados indicadores para serem utilizados na aplicação prática em campo e, conseqüentemente, devem ser levados em consideração pelos treinadores. Finalmente, na situação experimental, as reduções dos erros associados a uma medição asseguram maior poder estatístico¹⁹ e reduz os efeitos indesejáveis em pesquisas aplicadas para ciência do esporte²⁰.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi propor um método individualizado de familiarização para a *performance* do salto vertical e verificar o seu efeito na variação intrassujeito.

MÉTODOS

Cinquenta e três voluntários do sexo masculino deram seu consentimento para a participação no estudo (média ± DP; idade 23,5 ± 3,3 anos; estatura 1,76 ± 0,08 m; massa corporal 72,8 ± 8,6 kg; gordura corporal 12,9 ± 5,2%). Todos os voluntários praticavam atividades físicas recreativas, mas não estavam engajados em nenhum regime estruturado de treinamento físico e não apresentavam nenhuma lesão de membros inferiores. Como forma de identificar suas condições pré-treinamento, todos os voluntários responderam ao questionário internacional de atividade física (IPAQ)²¹ (5,0 ± 2,4 horas/semana). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Fumec. Os voluntários não puderam realizar nenhum treinamento de força para membros inferiores durante sua participação no estudo. Os voluntários compareceram ao laboratório para realização das quatro situações experimentais com intervalos de 48 a 72 horas. Um aquecimento padronizado criado especificamente para o teste de salto vertical foi realizado no início de cada situação experimental³. As primeiras duas situações experimentais consistiram do processo de familiarização proposto para o salto agachado (SA) e salto com contramovimento (SCM). Quando necessário (i.e., se a *performance* do salto não foi estabilizada nos primeiros dois dias), sessões de familiarização adicionais foram realizadas. As duas situações experimentais seguintes, descritas aqui como situações pós-familiarização, foram conduzidas com o intuito de verificar a reprodutibilidade da *performance* do salto.

Estatura (m) e massa corporal (kg) foram medidas utilizando uma balança com estadiômetro (Filizola; São Paulo, Brasil, precisão de 0,01 m e 0,1 kg). O percentual de gordura foi calculado por um protocolo de sete dobras cutâneas (tríceps braquial, subescapular, axilar média, peitoral, abdômen,

suprailíaca e coxa)²² utilizando um plicômetro (Lange; Cambridge, USA, precisão de 1 mm).

Durante as situações experimentais (familiarização e pós-familiarização), os testes de salto incluíram o SA e o SCM. O SA consistiu de uma ação concêntrica máxima partindo da posição inicial de, aproximadamente, 90° de flexão de joelhos. O SCM consistiu de uma ação concêntrica máxima precedida por uma ação excêntrica em alta velocidade até que fossem atingidos, aproximadamente, 90° de flexão de joelhos. Ainda, um pesquisador experiente conduziu todos os testes e checkou visualmente para que não acontecesse um contramovimento durante a execução do SA com o intuito de garantir a reprodutibilidade. Em ambos os saltos verticais, os voluntários foram instruídos para manter os joelhos estendidos, tornozelos em flexão plantar e mãos no quadril durante todo o salto²³. Todos os saltos foram realizados com o máximo de esforço e, na aterrissagem, os pés deveriam tocar simultaneamente o solo. Com o propósito de evitar interferências externas no padrão de movimento individual, os voluntários foram instruídos para determinar livremente a amplitude no SCM, evitando, assim, alterações na coordenação do salto²⁴. Os saltos foram realizados sobre uma plataforma de contato (*Jump Test*, Hidrofit Ltda.; Belo Horizonte, Brasil, precisão de 0,1 cm) e analisados com um *software* de computador (Multisprint, Hidrofit Ltda; Belo Horizonte, Brasil).

O método de familiarização proposto consistiu em pelo menos duas sessões de familiarização compostas por, no mínimo, 16 repetições de cada tipo de salto (SA e SCM) por sessão e com um intervalo de um minuto entre as repetições até que fosse atingido um nível estável de *performance*. Após 16 saltos, era realizado um teste z para avaliar a equivalência da *performance* entre os oito primeiros e os oito últimos saltos (equação 1), considerando um intervalo de confiança (IC) de 95%²⁵. Quando o nível desejado de estabilidade não era atingido nas primeiras 16 repetições predeterminadas, repetições adicionais eram realizadas em seqüência. Nesses casos, após cada novo salto, um novo teste z era realizado considerando os últimos 16 saltos (divididos em dois blocos de oito saltos). A sessão de familiarização era finalizada quando o nível de estabilidade desejado era alcançado. A sessão de familiarização também poderia ser interrompida caso o voluntário apresentasse uma redução significativa no desempenho entre os oito primeiros e os últimos oito saltos. Para essa verificação foi utilizado um teste t pareado.

$$Z = \frac{(M_1 - M_2) - \delta_1}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

M₁ maior média, M₂ menor média, δ₁ 5% de M₁

A segunda sessão de familiarização consistiu na replicação dos procedimentos da primeira e foi realizada após um intervalo entre 48 e 72 horas. A equivalência da *performance* entressessões foi verificada com um teste z entre os últimos 16 saltos de cada dia. Se ao final do segundo dia a *performance* intra ou entressessões não estivesse estável, uma nova sessão de familiarização era realizada.

O número de saltos utilizados para avaliar a instabilidade da *performance* do salto vertical foi previamente determinado por uma equação de cálculo amostral baseada no teste t. Os dados para os cálculos foram obtidos em um estudo piloto no qual 84 voluntários realizaram entre seis e 10 saltos cada. As sessões pós-familiarização foram realizadas em um intervalo de 48 a 72 horas após a última sessão de familiarização. Este mesmo intervalo foi utilizado entre as sessões pós-familiarização.

Em cada sessão, após a realização de um aquecimento padronizado³, foram executados oito saltos de cada tipo (SA e SCM). Assim foi possível avaliar a variabilidade da *performance* entre e intrassessões.

A normalidade dos dados e a igualdade de variância foram verificadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Para mensurar a instabilidade da *performance* de cada voluntário foi calculado o coeficiente de variação (CV) dividindo o desvio padrão dos primeiros oito saltos da primeira sessão de familiarização pela média dos mesmos saltos. A mesma variável foi calculada para a sessão pós-familiarização.

Além disso, o erro padrão de medida de cada voluntário (EPM_i) foi calculado como a raiz quadrada do quadrado médio do erro obtido por ANOVA *two-way* dos dados de cada voluntário, assumindo como fatores as tentativas e as sessões de teste. O cálculo do EPM_i utilizou os primeiros oito saltos de cada sessão experimental (i.e., as últimas duas sessões de familiarização e as duas sessões pós-familiarização). O coeficiente de variação intrassessões e o intra e entressessões para todo o grupo (CV_{g,1,1} e CV_{g,3,1}, respectivamente; n = 53) foi calculado como a raiz quadrada do quadrado médio do erro, obtidos através de uma ANOVA *one-way* para medidas repetidas e de uma ANOVA *two-way* para medidas repetidas respectivamente, dividida pela média do grupo. O erro padrão de medida para todo o grupo foi calculado como a raiz quadrada do quadrado médio do erro (i.e., obtidos através de uma ANOVA *one-way* para medidas repetidas, EPM_{g,1,1}, n = 53 ou através de uma ANOVA *two-way* para medidas repetidas, EPM_{g,3,1}, n = 53) vezes $t_{95,52}$. Foi calculado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) intrassessões (1.1) e intra e entressessões (3.1) como descrito previamente¹⁶. Estas variáveis foram utilizadas como indicadores relativos (i.e., CCI) e absolutos (i.e., CV_g e EPM_g) de reprodutibilidade¹⁶.

Para comparação dos valores de CV_i e EPM_i pré e pós o processo de familiarização foi realizado um teste *t* pareado, e para avaliar a magnitude das diferenças também foi calculado o tamanho do efeito (TE) como já descrito²⁶. Quando necessário, foi aplicada uma transformação angular nos dados de CV_i e EPM_i, que consiste em calcular o arco seno da raiz qua-

drada do valor da variável²⁷. A análise estatística foi realizada nos *softwares* Sigma Stat 3.5 (Systat Software; San Jose, EUA) e Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft; Redmond, EUA). O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

O processo de familiarização produziu uma redução significativa dos valores de CV_i e EPM_i para ambos os saltos, SA e SCM (tabela 1).

Para os indicadores de reprodutibilidade, foi observado um aumento do CCI (1.1) para ambos os saltos após o processo de familiarização (SA: PRÉ = 0,82 e PÓS = 0,95; SCM: PRÉ = 0,79 e PÓS = 0,97). Também houve redução do CV_{g,1,1} (SA: PRÉ = 5,34% e PÓS = 2,96%; SCM: PRÉ = 4,80% e PÓS = 2,65%) e do EPM_{g,1,1} (SA: PRÉ = 3,15 cm e PÓS = 1,81 cm; SCM: PRÉ = 3,16 cm e PÓS = 1,83 cm) após o processo de familiarização.

A análise intra e entressessões (CCI 3.1) mostrou uma maior reprodutibilidade em ambos os saltos após o processo de familiarização proposto (SA: PRÉ = 0,87 e PÓS = 0,96; SCM: PRÉ = 0,92 e PÓS = 0,98). O CV_{g,3,1} também foi menor após a familiarização (SA: PRÉ = 4,73% e PÓS = 2,96%; SCM: PRÉ = 4,34% e PÓS = 2,51%), assim como o EPM_{g,3,1} (SA: PRÉ = 2,74 cm e PÓS = 1,77 cm; SCM: PRÉ = 2,82 cm e PÓS = 1,69 cm). A figura 1 apresenta a distribuição de todos os EPM_i, sua média e intervalo de confiança a 95% para ambos os saltos SA e SCM.

Tabela 1. Dados de instabilidade, pré e pós-sessões de familiarização.

	CV _i (%)		EPM _i (cm)	
	SA	SCM	SA	SCM
PRÉ	5,01 ± 2,40	4,5 ± 2,19	1,29 ± 0,53	1,35 ± 0,51
PÓS	2,95 ± 0,89	2,58 ± 0,81	0,83 ± 0,25	0,83 ± 0,26
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
TE	1,14	1,16	1,06	1,29

SCM = salto com contramovimento; CV_i = coeficiente de variação individual; TE = tamanho do efeito; EPM_i = erro padrão de medida individual; SA = salto agachado.

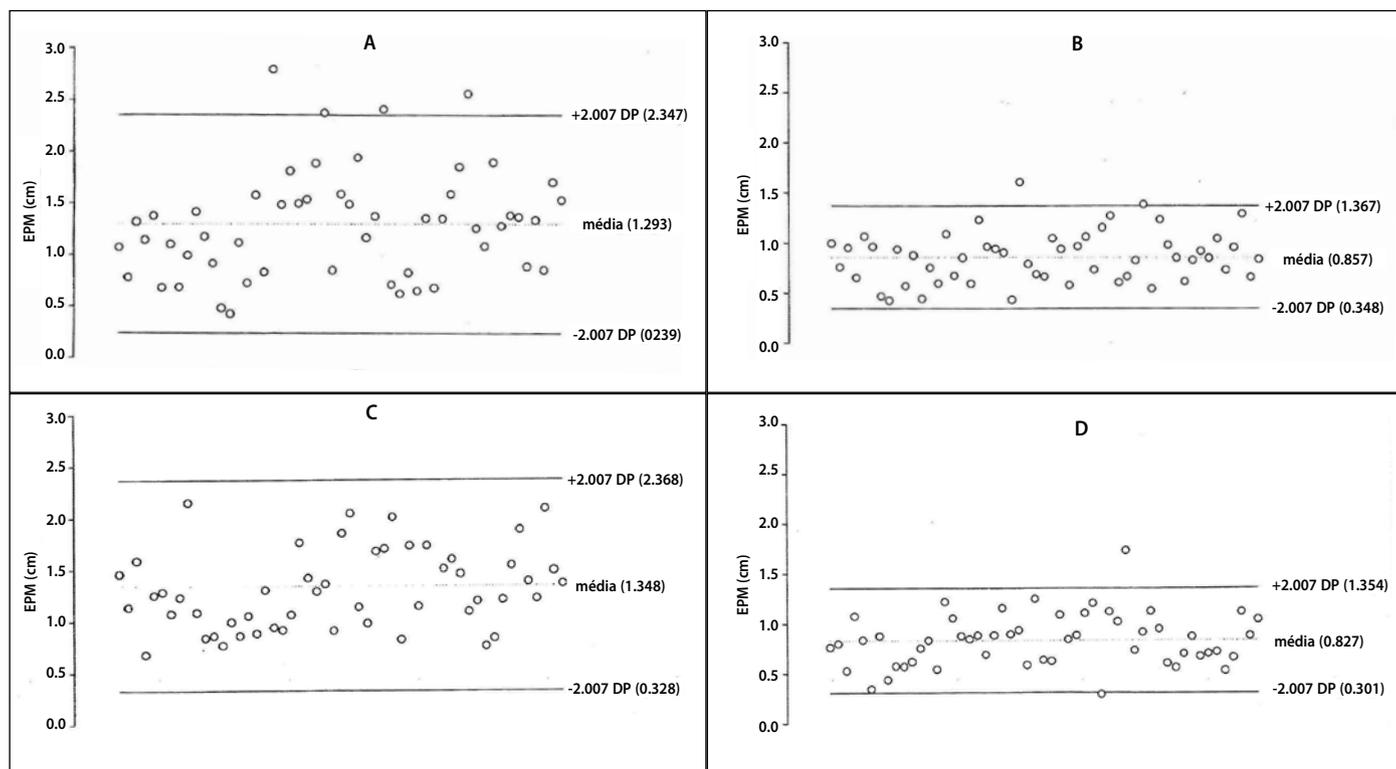


Figura 1. EPM_i plotado pré e pós-sessões de familiarização com saltos verticais. Painel A: SA PRÉ; Painel B: SA PÓS; Painel C: SCM PRÉ; Painel D: SCM PÓS. SCM = salto com contramovimento; PÓS = pós-sessão de familiarização; PRÉ = pré-sessão de familiarização; EPM_i = erro padrão de medida individual; SA = salto agachado.

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que o método de familiarização proposto reduziu significativamente o CV_i e o EPM_i para ambos os saltos verticais (i.e., SA e SCM). Além disso, o $CV_{g,1,1/3,1}$ e o $EPM_{g,1,1/3,1}$ também foram reduzidos. O CV e o EPM são medidas de dispersão que avaliam o grau de instabilidade da medida⁵ e a magnitude dos erros aleatórios¹⁶, respectivamente.

As respostas ao treinamento podem ser avaliadas pela diferença mínima clinicamente importante (DMCI)⁴ e pela diferença mínima individual (DMI)³. O EPM é utilizado como base para o cálculo dessas duas variáveis^{16,28}. Deste modo, a redução do EPM, como observada neste estudo, implica na redução do valor dessas variáveis, aumentando assim a sua sensibilidade.

Nesse aspecto, Coutts *et al.*⁴ utilizaram a DMCI para avaliar a alteração da *performance* no salto vertical (entre outras variáveis) após aplicação de um protocolo de *overreaching* e *tapering*. Embora não tenham identificado diferenças significativas na *performance* do salto vertical, a alteração acima da DMCI levou os autores a sugerirem que uma alteração acima da DMCI poderia ter importância prática no treinamento esportivo.

Apoiando esse conceito, Claudino *et al.*³ utilizaram outra variável que quantifica a variação intraindivíduo (i.e., a mínima diferença). Esta variável foi calculada conforme sugerido por Weir¹⁶; no entanto, os autores determinaram a variação típica individualmente e calcularam o IC de acordo com os graus de liberdade da amostra. Claudino *et al.*³ nomearam esta variável como diferença mínima individual (DMI). Utilizando a DMI como ferramenta de monitoramento e regulação da carga de treinamento, os autores foram capazes de reduzir o volume do treinamento pliométrico sem comprometer a *performance*. Coletivamente, Coutts *et al.*⁴ e Claudino *et al.*³ têm demonstrado a eficiência do EPM no monitoramento da carga de treinamento e na avaliação de alterações induzidas pelo treinamento na *performance*.

A fim de avaliar a influência do método de familiarização proposto em estudos experimentais, o poder estatístico de um teste de ANOVA foi calculado com base nos dados da meta-análise de Markovic²⁹ e nos resultados apresentados pelo presente estudo pré e pós-familiarização. Foi verificado que para uma alteração de 4,7% (IC 95% = 1,8% – 7,6%) na *performance* de SA após treinamento pliométrico, o poder era de 0,61 para os indivíduos não familiarizados e foi encontrado 0,95 para os indivíduos familiarizados. O poder estatístico do limite inferior e superior do IC também foram calculados. Para os limites inferiores e superiores do intervalo de confiança, os valores de poder eram, respectivamente, 0,13 (indivíduos não familiarizados) e 0,25 (indivíduos familiarizados), e 0,96 (indivíduos não familiarizados) e 1,00 (indivíduos familiarizados). Desta forma, o poder sempre aumenta após a realização do processo de familiarização, porém, onde a magnitude da alteração de desem-

penho é maior, a influência da familiarização no poder estatístico é menor. Isso ocorre devido ao grande poder obtido por esses indivíduos quando ainda não eram familiarizados (i.e., 0,96). Mesmo nesses casos, o aumento do poder, com os indivíduos sendo familiarizados, permitiria a observação de diferenças significativas em um menor período de intervenção ou com um menor tamanho de amostra.

Portanto, apesar de alguns estudos não identificarem a necessidade de um processo de familiarização¹¹⁻¹³, nossos resultados demonstram que o método de familiarização proposto pode ser benéfico não somente para a prática do treinamento esportivo, mas também para as pesquisas científicas. De fato, nossos resultados estão de acordo com estudos prévios que sugeriram a necessidade de um processo de familiarização anteriormente à aplicação de testes de *performance*, conforme já citado. Destacando ainda que a maioria dos estudos tenha utilizado o CCI para avaliar instabilidade; no entanto, algumas aplicações podem não ser apropriadas em se tratando de grau de instabilidade individual. Embora o fato de que ambos os valores de CCI e de CV_g/EPM_g tenham indicado redução na instabilidade do grupo, isso não pode ser extrapolado para o indivíduo. O presente estudo abordou a familiarização com um delineamento experimental diferente de outros estudos, dando ênfase na relevância das alterações produzidas pelo método de familiarização em vez de meramente avaliar a instabilidade do teste. Outro diferencial deste método consiste na individualização do método, que garante, ao final da sua aplicação, que todos os sujeitos tenham alcançado o grau de estabilidade desejado. Métodos com número de sessões e repetições predefinidas invariavelmente irão produzir diferentes efeitos em diferentes sujeitos e assim não produzem resultados individuais satisfatórios. Estas diferenças no método não permitem uma comparação dos nossos resultados com os demais estudos citados.

CONCLUSÃO

Em conclusão, o método de familiarização individualizado proposto reduziu significativamente a variação intrassujeito. Essa redução dos erros garante um maior poder estatístico para estudos experimentais e maior sensibilidade das ferramentas de monitoramento da *performance* esportiva.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos voluntários envolvidos neste estudo.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to Sports Medicine. *Sports Med* 1998;26:217-38.
2. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med* 2000;30:1-15.
3. Claudino JG, Mezőncio B, Soncin R, Ferreira JC, Couto BP, Szmuchowski LA. Pre vertical jump performance to regulate the training volume. *Int J Sports Med* 2012;33:101-7.
4. Coutts A, Reaburn P, Piva TJ, Murphy A. Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. *Int J Sports Med* 2007;28:116-24.
5. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med* 2008;38:297-316.
6. Mendez-Villanueva A, Bishop D, Hamer P. Reproducibility of a 6-s maximal cycling sprint test. *J Sci Med Sport* 2007;10(5):323-6.
7. Martin JC, Diedrich D, Coyle EF. Time course of learning to produce maximum cycling power. *Int J Sports Med* 2000;21:485-7.
8. Taylor JD, Fletcher JP. Reliability of the 8-repetition maximum test in men and women. *J Sci Med Sport* 2012;15:69-73.
9. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Toia D, Selig S. The reliability of the 1RM test for untrained middle-aged individuals. *J Sci Med Sport* 2009;12:310-6.
10. Arteaga R, Dorado C, Chavarren J, Calbet JAL. Reliability of jumping performance in active men and women under different stretch loading conditions. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40:26-34.
11. Glaister M, Howatson G, Lockey RA, Abraham CS, Goodwin JE, McInnes G. Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. *J Strength Cond Res* 2007;21:857-9.
12. Moir G, Sanders R, Button C, Glaister M. The influence of familiarization on the reliability of force variables measured during unloaded and loaded vertical jumps. *J Strength Cond Res* 2005;19:140-5.
13. Moir G, Button C, Glaister M, Stone MH. Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physical active men. *J Strength Cond Res* 2004;18:276-80.
14. Markovic G, Dizdár D, Jukić I, Cardinal M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump

tests. *J Strength Cond Res* 2004;18:551-5.

15. Slinde F, Suber C, Suber L, Edwén CE, Svantesson U. Test-retest reliability of three different countermovement jumping test. *J Strength Cond Res* 2008;22:640-4.
16. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using ICC and the SEM. *J Strength Cond Res* 2005;19:231-40.
17. Schmidt R, Wrisberg C. Motor learning and performance: a situation-based learning approach. 4th ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 2008.
18. Wulf G, Shea CH. Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychon Bull Res* 2008;22:185-211.
19. Hopkins WG, Schabert EJ, Hawley JA. Reliability of power in physical performance tests. *Sports Med* 2001;31:211-34.
20. Bishop D. An applied research model for the sport sciences. *Sports Med* 2008;38:253-63.
21. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381-95.
22. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
23. Herrero JA, Izquierdo M, Maffiuletti NA, Garcia-López J. Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Int J Sports Med* 2006;27:533-9.
24. Ugrinowitsch C, Tricoli V, Rodacki AL, Batista M, Ricard MD. Influence of training background on jumping height. *J Strength Cond Res* 2007;21:848-52.
25. Rogers JL, Howard KI, Vessey JT. Using significance tests to evaluate equivalence between two experimental groups. *Psychol Bull* 1993;113:553-65.
26. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum, 1988.
27. Cook JR, Heyse JF. Use of an angular transformation for ratio estimation in cost-effectiveness analysis. *Stat Med* 2000;19:2989-3003.
28. Hopkins WG. How to interpret changes in an athletic performance test. *Sport Sci* 2004;8:1-7.
29. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* 2007;41:349-55.