

## Artigo Original

## Efeito da preensão manual sobre o equilíbrio de judocas

Jonathan Ache Dias <sup>1</sup>  
Wladimir Kulkamp <sup>1</sup>  
Marcelo Diederichs Wentz <sup>1</sup>  
Angélica Cristiane Ovando <sup>2</sup>  
Noé Gomes Borges Junior <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Instrumentação (LABIN), Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.*

<sup>2</sup> *Laboratório de Controle Motor (LADECOM), Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.*

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi verificar se existe efeito da preensão manual máxima (o ato de realizar ou não a preensão) sobre o controle do equilíbrio de judocas em postura restrita, além de verificar se existe correlação entre a força de preensão manual (FPM) e o controle do equilíbrio. Foram avaliados sete judocas com um dinamômetro e uma plataforma estabilométrica sendo mensuradas, concomitantemente, a FPM e o centro de pressão (CP). Foi verificado que até 80% da variabilidade do CP pode ser atrelada a preensão manual indicando que a mesma gera perturbações no controle do equilíbrio. Entretanto, foram encontradas correlações ( $r = 0,348$  até  $0,816$ ) entre a FPM e o deslocamento do CP. Com isso pode-se concluir que, apesar da preensão manual gerar perturbações no equilíbrio, seu comportamento parece estar relacionado com os movimentos do corpo realizados para manter o equilíbrio, indicando uma possível correlação entre esses fenômenos.

**Palavras-chave:** Força da Mão. Equilíbrio Postural. Artes Marciais.

*Effect of hand grip on the balance of judokas*

**Abstract:** The purpose of this study was to verify if there is an effect of maximum hand grip (the act of performing or not the hand grip) on the balance control of judokas in a restrict posture, and also to verify if there is a correlation between the hand grip strength (HGS) and the balance control. Seven judokas were evaluated with a dynamometer and a stabilometric force platform, being measured, at the same time, the HGS and the center of pressure (COP). It was found that up to 80% of the COP variability was related to the hand grip demonstrating that it generates perturbations to the balance control. However, It was found correlations ( $r = 0,348$  to  $0,816$ ) between de HGS and de COP displacement. With that, it can be concluded that, despite the hand grip generating perturbation on the balance, its behavior appears to be related to the body movements performed to sustain balance, indicating a possible correlation between this phenomenons.

**Key Words:** Hand Strength. Postural Balance. Martial Arts.

**Introdução**

A preensão manual, basicamente definida como a capacidade da mão de segurar e manipular objetos, é um movimento do homem extremamente útil nas atividades da vida diária (NAPIER, 1983) e sua avaliação é utilizada com ênfase na prática clínica (GÜLKE *et al.*, 2007; TREDGETT; DAVIS, 2000; SANDE *et al.*, 2001), ocupacional (WATANABE *et al.*, 2005; NICOLAY; WALKER, 2005; EKSIÖGLU, 2004; IMRHAN, 2003) e esportiva (LEYK *et al.*, 2007; BORGES JUNIOR *et al.*, 2009).

Várias atividades esportivas requerem a manutenção de níveis de força de preensão manual (FPM) suficientes para maximizar o

controle, o desempenho e diminuir o risco de lesão (BLACKWELL *et al.*, 1999). O judô é um dos esportes onde a FPM é imprescindível, uma vez que a pegada, ou *Kumi-Kata* (forma de “pegar” o oponente no *judogui*, vestimenta do judoca), depende substancialmente da força da mão. A pegada é um fundamento muito importante para o judoca, fornecendo o primeiro contato entre dois atletas na luta e apoio básico para a execução de outras técnicas (ALVIM, 1975).

Apesar da importância inerente à pegada é consenso que o equilíbrio é o princípio fundamental do judô (PAILLARD *et al.*, 2005; KANO, 1994). Sabe-se que, devido ao treinamento, atletas mais experientes possuem

melhor capacidade de manter-se em equilíbrio, tanto em situações ditas estáticas (e.g. indivíduo parado; de pé), quanto em situações dinâmicas (PAILLARD *et al.*, 2008; YOSHITOMI *et al.*, 2006, PAILLARD *et al.*, 2007).

Diversos estudos com judocas, na linha de comportamento motor, vêm sendo desenvolvidos ao longo dos últimos anos, avaliando o equilíbrio (BARRAULT *et al.*, 1991; PERRIN *et al.*, 2002; PAILLARD *et al.*, 2008; PAILLARD *et al.*, 2005; YOSHITOMI *et al.*, 2006; PAILLARD *et al.*, 2007), os parâmetros posturais e a marcha (MESQUITA *et al.*, 2002), a lateralidade (MIKHEEV *et al.*, 2002), comportamentos cinéticos e cinemáticos da execução de técnicas específicas (IMAMURA *et al.*, 2006; IMAMURA *et al.*, 2007; PUCSOK; NELSON, 2001; BLAIS *et al.*, 2007; BLAIS *et al.*, 2006) e a preensão manual (LEYK *et al.*, 2007; BORGES JUNIOR *et al.*, 2009).

Contudo, dos estudos apontados acima, aqueles que investigaram a preensão manual e o equilíbrio os trataram como fenômenos isolados, sendo que um possível efeito da preensão manual sobre o controle do equilíbrio, como já observado na investigação clínica de indivíduos não atletas e neuropatas (MOMIYAMA *et al.*, 2006; KATO, *et al.*, 2004), pode estar presente também na realidade do judô, principalmente pela constante preensão manual exercida sobre o *judogui* (vestimenta) do oponente e a necessidade de se manter em equilíbrio. Ainda que esse efeito possa ser caracterizado como uma perturbação, parece que, em alguns casos, existe correlação entre o desempenho da FPM e o controle do equilíbrio (WING *et al.*, 1997).

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar se existe efeito da preensão manual (o ato de exercer ou não a preensão) sobre o controle do equilíbrio de judocas em postura restrita, além de verificar se existe correlação entre FPM e o controle do equilíbrio. A investigação desse possível fenômeno pode futuramente ser útil para a compreensão da dinâmica do esporte, refletindo diretamente na orientação adequada para o judoca no momento da tomada de decisão.

## Métodos

### Participantes

Participaram do estudo sete jovens judocas (seis do sexo masculino e um do sexo feminino) com idade de  $15,7 \pm 1,1$ , massa corporal de  $55,5 \pm 11,1$  kg, estatura de  $1,64 \pm 0,1$  m, tempo de prática de  $2,3 \pm 1$  anos, todos destros. Os critérios

de inclusão foram: tempo mínimo de prática no esporte igual a um ano e estar treinando regularmente. O critério de exclusão foi a presença de qualquer patologia neurológica. Os procedimentos utilizados no presente estudo foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UDESC (protocolo 198/08), tendo sido apresentados e detalhadamente explicados a todos os atletas e seus pais antes do início dos experimentos. Todos os pais que aceitaram a participação voluntária de seus filhos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### O dinamômetro de preensão manual

O instrumento utilizado para medir a FPM foi um dinamômetro (Figura 1), com ajuste contínuo da empunhadura, desenvolvido no Laboratório de Instrumentação (LABIN) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). A medição da força no mesmo ocorre por meio de célula de carga em anel. O dinamômetro foi calibrado previamente, apresentando limite de carga de 900 N e excelente coeficiente de linearidade ( $R^2 = 0,999$ ; erro  $< 0,1\%$ ).

### Plataforma Estabilométrica

Para avaliação do equilíbrio foi utilizada uma plataforma estabilométrica, também desenvolvida pelo LABIN, a qual permite estimar a localização do centro de pressão (CP) utilizando basicamente a força de reação vertical do solo. O CP é a localização do vetor resultante da força de reação vertical do solo, representando a média de todas as forças aplicadas sobre a superfície da plataforma. Como a posição do CP fica próxima a posição do centro de gravidade do corpo (CG) durante uma postura restrita, geralmente se utiliza esse parâmetro para representar a oscilação corporal.

A plataforma estabilométrica é constituída basicamente por uma chapa de MDF ( $0,562 \times 0,556 \times 0,02$  m) e três células de carga uniaxiais (TS-100 capacidade de 1 kN, sensibilidade = 2,000 mv/v, erro =  $\pm 1\%$ , Aeph Brasil) arranjadas na forma de um triângulo isósceles e engastadas. No presente estudo ela foi fixada em uma base de madeira em conjunto com um pedestal onde foi fixado o dinamômetro de preensão manual (Figura 1). O erro da plataforma foi verificado em estudo prévio (DIAS, 2009), sendo encontrados 4,2% de erro na posição do CP na direção ântero-posterior (AP) e 13% na posição do CP na direção médio-lateral (ML) para cargas superiores a 40

kg, permitindo assim a avaliação do presente grupo de judocas.

### Procedimentos

Durante a avaliação concomitante da FPM e do equilíbrio, os sujeitos posicionaram-se descalços sobre a plataforma estabilométrica, na posição de pé, com a coluna ereta e joelhos levemente flexionados, com posicionamento dos pés auto-sugerido. Esta posição foi estabelecida a fim de simular a posição defensiva adotada durante a luta, chamada de *Jigo-Hon-Tai*. A avaliação foi realizada em ambos os lados do corpo.

O ombro foi posicionado em adução e flexionado 90°, o cotovelo estendido completamente, com antebraço em meia pronação e punho neutro, podendo ser movimentado até 30° graus de extensão. O braço foi mantido suspenso no ar com a mão posicionada no dinamômetro (simulando a pegada na gola do *Judogui* do oponente), o qual era sustentado por um pedestal ajustado de acordo com a altura do ombro do judoca (figura 1). Os atletas foram instruídos a posicionarem a mão contrária ao lado do corpo, com o cotovelo estendido, a fim de padronizar a postura.



**Figura 1.** Posicionamento adotado pelo judoca simulando a técnica *Jigo-Hon-Tai*. A) LED; B) dinamômetro de prensão manual; C) pedestal e D) plataforma estabilométrica.

Os sujeitos foram instruídos a permanecer imóveis nesta posição durante 60 segundos focando sua visão em um alvo (um LED – diodo emissor de luz) a 1,5 m de distância, ajustado na altura de seus olhos. Aos 30 segundos o LED acendia e os sujeitos realizavam a prensão manual o mais rápido possível, com o máximo de

força durante os 30 segundos restantes, até o LED apagar. Como dito anteriormente, os sujeitos foram avaliados na mão dominante e depois na mão não-dominante, sendo realizadas duas tentativas para cada mão. A empunhadura do dinamômetro foi ajustada individualmente de acordo com o tamanho da mão (distância entre a extremidade do dedo mínimo e extremidade do polegar quando a mão está aberta o máximo possível), utilizando as equações propostas por [Ruiz-Ruiz et al. \(2006\)](#) para meninos (1) e meninas (2) entre 13 e 18 anos:

$$y = x / 7,2 + 3,1 \text{ cm} \quad (1)$$

$$y = x / 4 + 1,1 \text{ cm} \quad (2)$$

sendo y a empunhadura estimada e x o tamanho da mão.

Os dados foram coletados a taxa de aquisição de 100 Hz por um sistema de aquisição de dados, desenvolvido no LABIN, que sincronizou o dinamômetro e a plataforma estabilométrica. Os parâmetros do CP (variáveis estabilométricas) foram avaliados conforme proposto por [Freitas e Duarte \(2006\)](#): amplitude de deslocamento (AMP), *root mean squared* (RMS) e velocidade média (VM). Na apresentação dessas variáveis no texto e nas tabelas foi acrescentada uma extensão na sigla, referente às direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML). Além dessas variáveis foram avaliados o deslocamento de oscilação total (DOT) e a área elíptica com 95% de confiança (AREA), também propostos por [Freitas e Duarte \(2006\)](#).

### Tratamento dos dados e análise estatística

Inicialmente os parâmetros do equilíbrio foram calculados com rotinas específicas implementadas no *software* Scilab v.4.1.2 (INRIA, França), onde o sinal do CP foi filtrado com um filtro do tipo *butterworth*, passa-baixa, com frequência de corte em 8 Hz.

Para verificar o efeito da prensão manual sobre as variáveis estabilométricas foram utilizados testes ANOVA fatorial 2x2 de medidas repetidas. Para tanto, considerou-se duas variáveis independentes dentre grupos a dois níveis cada: a prensão manual (o ato de estar realizando ou não a prensão) e a dominância lateral (dominante e não-dominante). Previamente foram verificados os pressupostos paramétricos de normalidade e homogeneidade das variâncias para realização da ANOVA.

Foi realizada também a técnica de correlação cruzada (CC) para verificar a existência de correlação entre o sinal da força de preensão manual medido pelo dinamômetro e os sinais do CP nas direções ML e AP, medidos pela plataforma estabilométrica. Apesar da duração da preensão manual ter sido de 30 segundos e já que neste tipo de teste a força máxima é sempre atingida alguns milissegundos depois, o intervalo de tempo utilizado para verificar a correlação com o CP foi aquele compreendido entre o momento em que a força máxima era atingida e o final da preensão. Todos os testes estatísticos foram realizados com o software SPSS v.14.0 (SPSS Inc. Headquarters, EUA) com nível de significância de 5%.

## Resultados

Foram encontrados efeitos significativos da preensão manual sobre as seguintes variáveis do CP: DOT ( $F = 13,10$ ;  $\eta^2 = 0,766$ ;  $p = 0,022$ ); RMS-AP ( $F = 25,22$ ;  $\eta^2 = 0,808$ ;  $p = 0,002$ ); RMS-ML ( $F = 9,72$ ;  $\eta^2 = 0,619$ ;  $p = 0,021$ ); AMP-AP ( $F = 12,22$ ;  $\eta^2 = 0,710$ ;  $p = 0,017$ ); AMP-ML ( $F = 9,90$ ;  $\eta^2 = 0,623$ ;  $p = 0,020$ ); AREA ( $F = 10,05$ ;  $\eta^2 = 0,626$ ;  $p = 0,019$ ). Não foi encontrado efeito da dominância lateral.

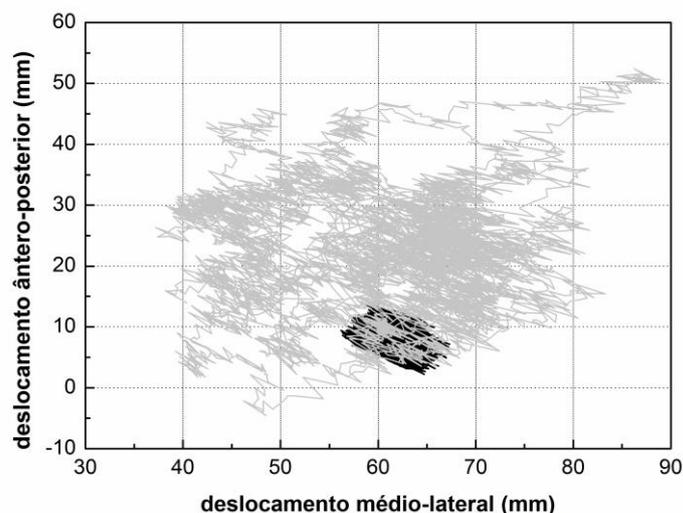
Na tabela 1, são apresentados os valores das variáveis do CP antes e durante a preensão manual, bem como a magnitude das diferenças quando utilizada a mão dominante.

**Tabela 1.** Magnitude dos parâmetros do CP antes e durante a realização da preensão manual na mão dominante.

CP	antes da preensão	durante a preensão	DM	EPM
DOT*	577,26 ± 139,69	2032,13 ± 919,75	1096,30 ± 770,44	272,49
RMS-AP*	5,12 ± 2,07	14,64 ± 4,29	6,69 ± 4,97	1,75
RMS-ML*	2,73 ± 0,46	8,0 ± 3,40	3,02 ± 4,56	1,61
AMP-AP*	15,32 ± 8,27	52,68 ± 20,18	27,36 ± 21,48	7,59
AMP-ML*	11,53 ± 2,98	42,50 ± 20,95	18,61 ± 26,60	9,40
AREA**	102,22 ± 70,52	1395,90 ± 1012,09	1025,8 ± 1059,9	374,73
			<b>Mediana</b>	
VMAP§	11,22 ± 5,56	40,12 ± 38,06	9,09	-
VMML§	7,90 ± 3,88	26,56 ± 17,90	10,07	-

CP = Centro de pressão; DM = Diferença média; EPM = erro padrão da média amostral; DOT = deslocamento de oscilação total; RMS = *root mean square*; AMP = amplitude; AREA = área do estabilograma; AMP = amplitude de oscilação; VM = velocidade média de deslocamento; AP = direção ântero-posterior; ML = direção médio-lateral. \* unidade mm; \*\* unidade mm<sup>2</sup>. § unidade mm/s.

Na figura 2 é apresentado o deslocamento do CP (estabilograma) de um judoca antes e durante a realização da preensão manual, como exemplo do aumento da área de deslocamento do CP quando realizada a preensão manual.



**Figura 2.** Estabilogramas sobrepostos do CP antes (preto) e durante (cinza) a realização da preensão manual de um dos judocas.

**Tabela 2.** Correlação cruzada entre o sinal da FPM e do CP para cada participante.

JU	Dominante		Não-Dominante	
	AP ( $\bar{x} \pm DP$ )	ML ( $\bar{x} \pm DP$ )	AP ( $\bar{x} \pm DP$ )	ML ( $\bar{x} \pm DP$ )
1	<b>-0,814 ± 0,007</b>	<b>0,816 ± 0,004</b>	n/a	n/a
2	<u>0,341 ± 0,017</u>	-0,251 ± 0,006	-0,135 ± 0,012	-0,130 ± 0,015
3	<b>-0,699 ± 0,001</b>	<u>-0,348 ± 0,002</u>	0,045 ± 0,007	-0,287 ± 0,007
4	-0,037 ± 0,001	-0,004 ± 0,063	<u>-0,469 ± 0,001</u>	<u>0,495 ± 0,004</u>
5	-0,069 ± 0,001	0,015 ± 0,001	0,293 ± 0,004	0,02 ± 0,011
6	<b>-0,725 ± 0,000</b>	<b>0,710 ± 0,002</b>	-0,044 ± 0,003	<u>-0,503 ± 0,007</u>
7	<b>-0,789 ± 0,002</b>	-0,001 ± 0,006	<u>-0,570 ± 0,002</u>	0,142 ± 0,012

**Negrito** = relação forte; Sublinhado/ Itálico = relação moderada;  $\bar{x}$  = média; DP = desvio padrão. CP = Centro de pressão; AP, direção ântero-posterior do centro de pressão; ML, direção médio-lateral do centro de pressão; n/a, atleta lesionado na mão não-dominante; JU, judoca.

## Discussão

De acordo com os resultados do presente estudo até 80 % (conforme os valores de  $\eta^2$  observados) da variabilidade dos parâmetros do CP podem ser atribuídos a preensão manual, sendo que a dominância não tem efeito sobre esse fenômeno. Na tabela 1 chama-se atenção para o aumento significativo de até 10 vezes nos valores da AREA, por exemplo, e dos demais parâmetros do CP, quando comparada a magnitude dos valores dos 30 segundos anteriores à preensão manual e 30 segundos onde foi realizada a preensão. Esse fato indica que o ato de realizar a preensão manual pode afetar o controle do equilíbrio do judoca, conforme ilustrado na figura 2.

Alguns autores como [Momiya et al.](#) (2006) investigaram o movimento do centro de gravidade (CG) durante a realização de FPM, por suspeitarem que movimentos dos membros superiores tem efeito sobre movimento dinâmico do CG. Os autores do estudo utilizaram uma plataforma estabilométrica para estimar o CG a partir do CP. Nesse estudo foram analisados 21 sujeitos de ambos os sexos com média de idade de 24,3 anos, sendo a FPM avaliada com o ombro neutro e o cotovelo estendido, como se o sujeito estivesse em posição ortostática segurando um dinamômetro suspenso. Assim como nos resultados do presente estudo, nos achados de [Momiya et al.](#) (2006), houve um aumento do DOT e da AREA do CG quando os sujeitos estavam sobre a plataforma executando a preensão, em comparação ao repouso.

[Kato et al.](#), (2004) também buscaram, utilizando um protocolo similar ao do estudo anterior, analisar o CG durante a preensão manual utilizando duas plataformas de forças e um sistema de cinemetria. Os autores detectaram que o CG dos sujeitos se deslocava para o lado da mão que estava realizando a preensão, em

conseqüência da flexão lateral do corpo, rotação do tronco e flexão do pescoço. A inspeção visual detalhada da figura 2 aponta que no presente estudo esse fenômeno parece também ter ocorrido, já que é claro o deslocamento anterior do avaliado durante a realização da preensão manual, que pode ser percebido pelo deslocamento do CP (área em cinza).

A perturbação no equilíbrio gerada pela preensão manual, evidenciada no presente estudo, pode ser explicada pela estrutura do sistema de controle do equilíbrio. Sabe-se que os três sistemas envolvidos no processo são: o sistema vestibular, o sistema somatossensorial e a visão, que atuam de forma complexa, integrada e redundante. O sistema vestibular é sensível a posição e movimentos da cabeça em respeito à força da gravidade e forças inerciais, enquanto o sistema somatossensorial é composto por vários receptores que percebem a posição, a velocidade de todos os segmentos corporais e o contato com objetos externos ([WINTER](#), 1995). O sistema visual fornece informações sobre a posição e movimento de objetos no espaço e a posição e movimento dos membros relativo ao ambiente e ao resto do corpo. Segundo [Perrin](#) (2002), devido às características da prática do judô, que tem como base o contato e uma gama enorme de movimentos, os judocas têm um sistema somatossensorial privilegiado. Uma vez que os sujeitos estavam em postura restrita e com o sistema visual e vestibular controlados, no experimento realizado no presente estudo foi possível detectar que o ato de realizar preensão máxima afeta com maior ênfase o sistema somatossensorial, que pode ser interpretado nesta realidade, como principal responsável pela perturbação no equilíbrio.

Parte da perturbação no equilíbrio observada neste estudo talvez possa ser atribuída à ação trêmula da musculatura da mão e do antebraço e

do enrijecimento da musculatura geral do corpo. Apesar de não ter sido quantificada, a sincinesia global (SG) ou contrações involuntárias do membro contralateral, é outro aspecto que talvez tenha contribuído com a perturbação, uma vez que foi observado durante os testes que alguns participantes contraíram involuntariamente o membro contra-lateral. Alguns autores (BOISSY *et al.*, 1997; GANDEVIA, 2001; HWANG *et al.*, 2006) consideram que ocasionalmente isso pode ocorrer em sujeitos normais durante a realização de esforços voluntários máximos.

Apesar do fato da preensão manual gerar perturbação no controle do equilíbrio, deve ser destacado que os valores de correlação entre os sinais da FPM e do CP foram muito próximos nas duas tentativas realizadas pelos judocas (valores muito baixos de desvio-padrão), independentemente das correlações serem significativas ou não (tabela 2). Portanto, as correlações significativas encontradas são um indicio de que a variação da FPM pode estar relacionada diretamente à variação do CP, que é reflexa dos movimentos corporais responsáveis pelo controle postural. Neste sentido Wing *et al.* (1997), com um protocolo parecido com o utilizado no presente estudo, observaram em indivíduos não-atletas com idade entre 22 e 46 anos correlações (com  $r$  entre 0,33 e 0,58) entre o pico da força de preensão do tipo pinça e o torque no eixo  $y$  (paralelo ao plano frontal do sujeito) medido por uma plataforma de forças. Para os autores forças inesperadas realizadas nos membros superiores afetam o equilíbrio por produzirem respostas coordenadas dos músculos de todo o corpo para manter o controle da postura. Se um sujeito tem alguma expectativa de quanta força será necessária para realizar uma determinada tarefa, são geradas automaticamente, respostas posturais antecipatórias. Contudo, as diferenças metodológicas, de equipamento e objetivos entre o presente estudo e o trabalho supracitado não permitem comparações aprofundadas.

Finalmente, é possível imaginar que futuros trabalhos abordando esta temática possam analisar o efeito da preensão manual sobre o equilíbrio em situações dinâmicas. Investigar o comportamento da FPM durante a aplicação de golpes nas diferentes fases, principalmente no momento da entrada do golpe (*kuzushi*), pode ser extremamente relevante, uma vez que o presente estudo apresenta indícios de sua relação com o controle do equilíbrio.

### Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que, pelo menos em postura restrita, a preensão

manual máxima parece alterar o controle do equilíbrio. Apesar disso, o comportamento da preensão manual parece estar relacionado com os movimentos do corpo realizados para manter o equilíbrio, indicando assim que pode haver correlação entre esses fenômenos.

Apesar das limitações, o presente estudo apresenta uma nova abordagem de investigação na área do judô, que busca quantificar e entender a correlação entre os movimentos da mão e o controle do equilíbrio. Com base no tema pretende-se planejar a avaliação de judocas de nível competitivo nacional e internacional fazendo uso da EMG e de sensores de força e pressão acoplados no *judogui*, com o intuito de futuramente avaliar os fenômenos aqui investigados durante a luta, contribuindo assim para o Judô de maneira mais aplicada.

### Referências

- ALVIM, J. **Judô: nague-waza**. São Paulo: Campinas, 1975.
- BARRAULT, D.; BRONDANI, J. C.; ROUSSEAU, D. **Médecine du Judo**. Paris: Masson, 1991.
- BLACKWELL, J. R.; KORNATZ, K. W.; HEATH, E. M. Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. **Applied Ergonomics**, Kidlington, v. 30, n. 5, p. 401–405, 1999. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(98\)00055-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(98)00055-6).
- BLAIS, L.; TRILLES, F. The progress achieved by judokas after strength training with a judo-specific machine. **Journal of Sports Sciences**, v. 5, p. 132-135, 2006. Disponível em: <http://www.jssm.org/combat/1/17/v5combat-17.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- BLAIS, L.; TRILLES, F.; LACOUTURE, P. Three-dimensional joint dynamics and energy expenditure during the execution of a judo throwing technique (Morote Seoi Nage). **Journal of Sports Science and Medicine**, Abingdon, v. 25, n. 11, p. 1211-20, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640410600982204>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- BOISSY, P.; BOURBONNAIS, D.; KAEGI, C.; GRAVEL, D.; ARSENAULT, B.A. Characterization of global Synkineses During Hand Grip in Hemiparetic Patients. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Maryland Heights, v. 78, p. 117-24, 1997. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90138-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90138-6). Acesso em: 12 dez. 2009.
- BORGES JUNIOR, N. G.; DOMENECH, S. C.; SILVA, A. C. K.; DIAS, J. A.; SAGAWA JUNIOR, Y. Estudo comparativo da força de preensão

isométrica máxima em diferentes modalidades esportivas. **Revista Brasileira de**

**Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 292-298, 2009.

Disponível em:

[www.rbcdh.ufsc.br/DownloadArtigo.do?artigo=509](http://www.rbcdh.ufsc.br/DownloadArtigo.do?artigo=509). Acesso em: 12 dez. 2009.

DIAS, J. A. **Características da força de preensão manual em judocas**: efeitos da postura e da dominância, implicações sobre o equilíbrio e simulação da técnica morote-seio-nage. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano)—Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em:

[http://www.tede.udesc.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1518](http://www.tede.udesc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1518). Acesso em: 12 dez. 2009.

EKSIOGLU, M. Relative optimum grip span as a function of hand anthropometry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, v. 34, p. 1-12, 2004. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2004.01.007>. Acesso em: 12 dez. 2009.

FREITAS, S. M. S. F.; DUARTE, M. **Métodos de análise do controle postural**. Disponível em:

<http://lob.incubadora.fapesp.br/portal/pdf>. Acesso em: 1 abril 2007.

GANDEVIA, S. C. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 81, p.1725-89, 2001. Disponível em:

<http://physrev.physiology.org/cgi/reprint/81/4/1725>. Acesso em: 12 dez. 2009.

GÜLKE, J.; WACHTER, N. J.; KATZMAIER, P.; EBINGER, T.; MENTZEL, M. Detecting submaximal effort in power grip by observation of the strength distribution pattern. **Journal of Hand Surgery (European Volume)**, London, v. 32, n. 6, p. 677-83, 2007. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/J.JHSE.2007.05.020>. Acesso em: 12 dez. 2009.

HWANG, I. WANG, C.; CHEN, Y.; CHO, C.; YEUNG, K. Electromyographic analysis of joint-dependent global synkinesis in the upper limb of healthy adults: Laterality of intensity and symmetry of spatial representation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, Oxford, v.16, p. 313-23, 2006. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.07.012>. Acesso em: 12 dez. 2009.

IMAMURA, R. T.; HRELJAC, A.; ESCAMILLA, R. F.; EDWARDS, W. B. A three-dimensional analysis of the center of mass for three different judo throwing techniques. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 5. p. 122-131, 2006. Disponível em:

[www.jssm.org/combat/1/16/v5combat-16.pdf](http://www.jssm.org/combat/1/16/v5combat-16.pdf).

Acesso em: 12 dez. 2009.

IMAMURA, R. T.; ITEYA, M.; HRELJAC, A.; ESCAMILLA, R. F. A kinematic comparison of the judo throw Harai-goshi during competitive and non-competitive conditions. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 6, p. 15-22, 2007. Disponível em:

[www.jssm.org/combat/2/4/v6combat2-4.pdf](http://www.jssm.org/combat/2/4/v6combat2-4.pdf). Acesso: 12 dez. 2009.

IMRHAN, S. N. Two-handed static grip strengths in males: the influence of grip width. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, v. 31, p. 303-311, 2003. Disponível em:

[http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141\(02\)00221-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141(02)00221-4). Acesso em: 12 dez. 2009.

KANO, J. **Kodokan Judo**. Tokio: Kodansha International, 1994.

KATO, T.; MIYAMOTO, K.; SHIMIZU, K. Postural reaction during maximum grasping maneuvers using a hand dynamometer in healthy subjects. **Gait and Posture**, Amsterdam, v. 20, p. 189-195, 2004. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2003.09.003>. Acesso em: 12 dez. 2009.

LEYK, D.; GORGES, W.; RIDDER, D.; WUNDERLICH, M.; RÜTHER, T.; SIEVERT A.; ESSFELD, D. Hand-grip strength of young men, women and highly trained female athletes. **European Journal Applied Physiology**, Heidelberg, v. 99, p.415-421, 2007. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1007/s00421-006-0351-1>. Acesso em: 12 dez. 2009.

MESQUITA, C. R. S.; SACCO, I. C. N.; BATTISTELLA, L. R.; KAWAMOTO, C. A. Estudo biomecânico comparativo de aspectos cinemáticos do andar de judocas. **Revista Brasileira de Biomecânica**, São Paulo, n. 5, p. 31-38, 2002.

MIKHEEV, M.; MOHRB, C.; AFANASIEV, S.; LANDIS, T.; THUT, G. Motor control and cerebral hemispheric specialization in highly qualified judo wrestlers. **Neuropsychologia**, Oxford, v. 40, p. 1209-1219, 2002. Disponível em:

[http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00227-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00227-5). Acesso em: 12 dez. 2009.

MOMIYAMA, H.; KAWATANI, M.; YOSHIZAKI, K.; ISHIHAMA, H. Dynamic movement of center of gravity with hand grip. **Biomedical Research**, Tokyo, v. 27, n. 2, p. 55-60, 2006. Disponível em: [http://www.jstage.jst.go.jp/article/biomedres/27/2/55/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/biomedres/27/2/55/_pdf). Acesso 12 dez. 2009.

NAPIER, J. R. **A mão do homem**: anatomia, função, evolução. Rio de Janeiro: Zahar, 1983. 182 p.

NICOLAY, C. W.; WALKER, A. L. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, v. 37, p. 291-301, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2005.01.007>. Acesso em: 12 dez 2009.

PAILLARD, T.; COSTES-SALON, C.; LAFONT, C.; DUPUI, P. Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 36, p. 304-5, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.36.4.304>. Acesso em: 12 dez. 2009.

PAILLARD, T.; MONTOYA, R.; DUPUI, P. Influence of postural regulation in male judokas' direction of falls. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 101, p. 885-90, 2005.

PAILLARD, T.; MONTOYA, R.; DUPUI, P. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 17, p.241-244, 2007. Disponível em: [http://web.univ-pau.fr/enseignement/staps/img/pdf/10judo\\_tech\\_je\\_k.pdf](http://web.univ-pau.fr/enseignement/staps/img/pdf/10judo_tech_je_k.pdf). Acesso 12 dez. 2009.

PERRIN, P.; DEVITERNE, D.; HUGEL, F.; PERROT, C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 15, p. 187-194, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00149-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00149-7).

PUCSOK, J. M.; NELSON, E. D. A kinetic and kinematic analysis of the Harai-goshi judo technique. **ACTA Physiologica Hungarica**, Budapest, v. 88, n. 3, p. 271-80, 2001.

RUIZ-RUIZ, J.; ESPANA-ROMERO, V.; ORTEGA, F. B.; SJÖSTRÖM, M.; CASTILLO, M. J.; GUTIERREZ, A. Hand Span Influences Optimal Grip Span in Male and Female Teenagers. **Journal of Hand Surgery (American Volume)**, Secaucus, v. 31, p. 1367-1372, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.06.014>. Acesso em: 12 dez. 2009.

SANDE, L. P; COURY, H. J; OISHI, J.; KUMAR, S. Effect of musculoskeletal disorders on prehension strength. **Applied Ergonomics**, Kidlington, v. 32, n. 6; p. 609-16, 2001. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(01\)00035-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(01)00035-7). Acesso em: 12 dez. 2009.

TREDGETT, M. W.; DAVIS, T. R. C. Rapid repeat testing of grip strength for detection of faked hand weakness. **Journal of Hand Surgery (European Volume)**, London, v. 25, n. 4, p. 372-375, 2000. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1054/jhsb.2000.0433>. Acesso em: 12 dez. 2009.

WATANABE, T.; OWASHI, K.; OWASHI, K.; KANAUCHI, Y.; MURA, N.; TAKAHARA, M.; OGINO, T. The Short-Term Reliability of Grip Strength Measurement and the Effects of Posture and Grip Span. **The Journal of Hand Surgery (American Volume)**, Secaucus, v. 30, p. 603-609, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2004.12.007>. Acesso em: 12 dez. 2009.

WING, A. M.; FLANAGAN, J. R.; RICHARDSON, J. Anticipatory postural adjustments in stance and grip. **Experimental Brain Research**, Berlin, v. 116, p. 122-130, 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/PL00005732>. Acesso em: 12 dez. 2009.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 3, n. 4, p.193-214, 1995. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9). Acesso em: 12 dez. 2009.

YOSHITOMI, S. K.; TANAKA, C.; DUARTE, M.; LIMA, F.; MORYA, E.; HAZIME, F. Respostas posturais à perturbação externa inesperada em judocas de diferentes níveis de habilidade. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 3, p.159-163, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922006000300010>. Acesso em: 12 dez. 2009.

Agradecimentos: A Fundação Casan (FUCAS) pelo apoio e disponibilização de seus atletas.

Endereço:

Jonathan Ache Dias  
Laboratório de Instrumentação (LABIN), Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina  
Rua Pascoal Simone, 358 Bairro Coqueiros  
Florianópolis SC Brasil  
88080-350  
Telefone: (48) 32496258  
e-mail: [jonathanache@gmail.com](mailto:jonathanache@gmail.com)

Recebido em: 19 de janeiro de 2010.  
Aceito em: 30 de agosto de 2010.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)