

A influência da variedade antropométrica entre mãos de destros e canhotos no design ergonômico de instrumentos manuais: um estudo preliminar

The influence of the anthropometric variety between right- and left-handed in ergonomic design of manual instruments: a preliminary study

Paschoarelli, Luis Carlos; Dr; LEI – PPGDI – FAAC/UNESP
Sousa, Bruno César de; Graduando (IC); LEI – DDI – FAAC/UNESP
Silva, Danilo Corrêa; Graduando (IC); LEI – DDI – FAAC/UNESP
Silva, José Carlos Plácido da; Dr; LEI – PPGDI – FAAC/UNESP

Resumo

O design ergonômico de instrumentos manuais depende de vários fatores, incluindo a antropometria manual, a qual pode estar comprometida pela dominância. A análise desse problema dá-se pelo estudo da diferença antropométrica entre destros e canhotos. O objetivo desse estudo foi analisar as diferenças antropométricas das mãos de indivíduos com ambas dominâncias e demonstrar a influencia no design ergonômico de instrumentos manuais. Todas as exigências éticas foram atendidas, com a participação de 30 sujeitos (destros e canhotos) e aplicação de procedimentos específicos. Os resultados não indicaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as dominâncias.

Palavras Chave: antropometria manual; usabilidade; design ergonômico

Abstract

Ergonomic design of manual instruments depends on some factors, including the anthropometry of the hands, which can be engaged for the handedness. The objective of this study was to analyze the anthropometric differences of the right- and left-handed and to demonstrate it influences it in ergonomic design of manual instruments. All the ethical requirements had been taken care of, with the participation of 30 subjects (right- and left-handed) and application of specific procedures. The results had not indicated significant difference ($p > 0,05$) between the handedness.

Keywords: *hand anthropometric; usability; ergonomic design*

Introdução

A ergonomia aplicada à usabilidade de instrumentos manuais se tornou um importante qualificador para o design de produtos, visto que a evolução tecnológica humana pode ser observada a partir da evolução dos instrumentos de uso manual.

Desde a era paleolítica, quando o ser humano primitivo procurava modificar o formato de pedras, de pedaços de madeira e de ossos para obter uma “empunhadura” ajustável à sua mão, até os tempos atuais, inúmeros foram, e são, os instrumentos nos quais se constata uma evolução expressiva nesta área tecnológica.

Associada à ergonomia, temos a “antropometria”, ou ciência que estuda as dimensões do corpo humano, sendo que as medidas obtidas, a partir de estudos antropométricos, devem ser aplicadas no design ergonômico de produtos.

Os dados antropométricos podem variar de acordo com os aspectos físicos individuais (biótipos, gênero, idade) e populacionais (origem, etnia, época), além de outras variáveis como posições de trabalho, limites de alcance, dispositivos de interface tecnológica, entre outras (IIDA, 2005). Eles são importantes para questões relacionadas à saúde ocupacional e segurança quando do uso de instrumentos manuais, uma vez que proporcionam parâmetros para as dimensões dos produtos, tornando-os mais adequados aos usuários.

Apesar dessa importância, muitos dos produtos de uso manual são projetados sem que sejam consideradas as dimensões da mão humana, ora devido aos processos de desenvolvimento de produto que desconsideram estas variáveis; ora pela inexistência de estudos mais especializados, ou mesmo a inexistência de bancos de dados desta natureza.

De acordo com Pheasant (1996) "... são poucos os dados antropométricos relativos às populações para qual são desenvolvidos produtos...". Isso possivelmente tende a prejudicar o desenvolvimento de instrumentos manuais, visto que, em muitos dos equipamentos produzidos em determinada região, são aplicados dados antropométricos relativos à populações de outras características (gênero, idade, origem, outros), gerando insatisfação do usuário final, pois os referidos

instrumentos não se ajustam à pega do indivíduo por conta da variação da antropometria de uma população para outra.

Revisão Bibliográfica

A antropometria da mão é um tema discutido e pesquisado por vários autores. Na década de 1980, o Laboratório Brasileiro de Desenho Industrial desenvolveu um levantamento antropométrico junto a trabalhadores rurais brasileiros, resultando em 32 (trinta e dois) parâmetros dimensionais para o projeto de cabos de ferramentas (LBDI, 1990).

Peebles & Norris (1998), reuniram dados antropométricos das mãos humanas apresentados em 77 (setenta e sete) variáveis, baseadas em pesquisas realizadas no Reino Unido, Estados Unidos da América, China, Alemanha, Japão, Sri Lanka, Suécia, França, Itália, Polônia, Holanda e Brasil.

Gordon *et al.* (1989) apresentam 7 (sete) variáveis antropométricas, de uma amostra populacional de 3982 indivíduos (2208 do gênero feminino e 1774 do gênero masculino) norte-americanos; e Cacha (1999) apresenta 75 (setenta e cinco) variáveis antropométricas das mãos desta mesma população.

Segundo Iida (2005) uma das referências mais completas de medidas antropométricas que se conhece é a norma alemã DIN 33402 de junho de 1981, na qual são apresentadas 22 (vinte e duas) variáveis dimensionais da mão.

Estudos especializados sobre a antropometria das mãos são publicados com maior frequência em periódicos internacionais na área da ergonomia. Uma pesquisa relacionando o comprimento médio dos segmentos da falange média e proximal dos dedos foi publicado por An *et al.* (1979, *apud* MOHAMMAD, 2005).

Entretanto, um importante estudo sobre antropometria da mão, com especificação da população, foi realizado por Mohammad (2005). Nesse estudo foram analisadas 400 (quatrocentas) pessoas (200 do gênero masculino e 200 do gênero feminino) sendo 94% de origem jordaniana e 6% de diferentes partes do mundo. Foram levantados dados de 8 (oito) variáveis antropométricas, onde se destacam 6 (seis) que são consideradas úteis para o projeto de instrumentos manuais.

Outro estudo que demonstra as formas de aplicação de dados antropométricos da mão no design de empunhaduras de instrumentos manuais é apresentado por Paschoarelli & Gil Coury (2000).

Analisando os diferentes dados, podem-se verificar diferenças entre autores (origem), gêneros e percentis. Os dados de Pheasant (1996) são da população de adultos ingleses; os dados apresentados por Iida (2005) seguem a norma alemã DIN 33402 – de 1981 e os de Gordon *et al.* (1989) e Cacha (1999) são de indivíduos da *U.S. Army*, então especializados para o projeto de equipamentos militares.

Constata-se que os valores das variáveis dimensionais em milímetros (mm) variam de população para população, para ambos os gêneros. Nota-se, por exemplo, que todas as dimensões antropométricas

relativas às mãos dos soldados norte-americanos são maiores que as demais variáveis dimensionais de outras referências, ou origens.

Estas diferenças demonstram que, em circunstâncias distintas, o projeto de instrumento manual deve considerar diferentes fontes de dados.

Verifica-se, assim, que muitas empunhaduras são projetadas a partir das dimensões da mão humana masculina, apesar de serem utilizadas pelo público feminino; ou então, objetos somente produzidos para a população de destros, não levando em conta a população canhota, o que decorre e caracteriza em um grave problema de usabilidade.

Particularmente quanto à dominância manual, muitos estudos têm procurado identificar suas características e suas influências na capacidade e habilidade ocupacional dos indivíduos.

Podemos considerar como consenso no meio acadêmico, o fato da dominância manual estar relacionada à assimetria lateral humana, então relacionada ao seu genótipo, caracterizada pelo uso preferencial, parcial ou total de apenas uma mão para realizar determinadas tarefas manuais.

De fato, o domínio sobre o assunto “canhotismo” ainda é pequeno, entretanto nas últimas décadas houve um aumento nas pesquisas sobre o assunto.

Segundo Costa (2003), no canhotismo ocorre uma dominância maior do hemisfério direito do cérebro, sendo o fator genético, uma das teorias mais aceitas para a determinação do canhotismo, onde, “... se os pais são canhotos, a chance de a criança também ser é de 30%. Se um pai é destro e outro canhoto, cai para 15% e, para pais destros, a chance é de apenas 5%”. Outro aspecto é o fator hormonal, já que há um pouco mais de homens (12,6%) com preferência pelo emprego da mão esquerda do que os indivíduos do gênero feminino (9,9%).

Observa-se também que os indivíduos canhotos, representantes de aproximadamente 10% da população (HOFFMANN *et al.* 1997), são freqüentemente forçados a utilizar ferramentas manuais desenvolvidas para destros, o que pode gerar aumento da percepção de desconforto e do tempo para realizar uma mesma tarefa, se comparado aos indivíduos destros.

Para Almeida (2002), a condição do canhoto é “... ter de se adaptar a uma realidade espelhada, (...) ao contrário daquela que seu cérebro considera natural”. Além disso, nem sempre uma adaptação é considerada difícil, mas até “... entre os canhotos, a maioria, resignada, talvez não se dê conta do esforço”.

Portanto, considerando que a usabilidade de ferramentas manuais é influenciada pela antropometria da mão humana; e que a dominância manual é outro fator de influência expressivo para o desenvolvimento deste produto, torna-se necessário conhecer as diferenças antropométricas existentes entre grupos distintos de usuários (de acordo com a dominância) possibilitando analisar se de fato há ou não influência da dominância na antropometria da mão humana e, conseqüentemente, discutir parâmetros mais confiáveis para a aplicação de conceitos de usabilidade no design ergonômico de instrumentos

manuais, a fim de obter uma melhor performance e satisfação do usuário final do equipamento.

Objetivos

O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação preliminar das dimensões das mãos de destros e canhotos, verificando a influência da dominância nos parâmetros antropométricos desses indivíduos, uma vez que este fator pode influenciar, ou não, o design de instrumentos manuais.

Metodologia

Questões Éticas

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Medicina de Botucatu – Universidade Estadual Paulista, através do “Ofício 374/2005 – CEP”. Todos os sujeitos estiveram de acordo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, atendendo a resolução 196/96 – CNS, do Ministério da Saúde; e a “Norma ERG-BR 1002, do código de Deontologia do Ergonomista Certificado” (ABERGO, 2003).

Sujeitos

Participaram deste estudo 30 (trinta) indivíduos, sendo 15 (quinze) do gênero masculino e 15 (quinze) do gênero feminino. 50% (cinquenta por cento) deles apresentaram dominância destra (Coeficiente de Lateralidade: média 89,21; d.p. 11,79) e 50% (cinquenta por cento) dominância canhota (Coeficiente de Lateralidade: média - 62,58; d.p. 29,44), de acordo com Edinburgh Inventory (OLDFIELD, 1971).

A amostra apresentou idade média de 21,43 anos (d.p. 1,92); peso médio de 66,23 kg (d.p. 13,53 kg) e estatura média 170,87 cm (d.p. 10,29 cm), o que caracteriza o biótipo “normal”; sendo constituída particularmente de estudantes universitários brasileiros. Não houve qualquer restrição quanto à etnia ou naturalidade.

Nenhum dos sujeitos participantes do estudo relatou a ocorrência de distúrbio músculo-esquelético nos membros superiores no último ano anterior ao experimento, sendo este o fator de restrição para a participação dos indivíduos recrutados. Também não participou do estudo qualquer usuário de um instrumento manual específico.

Materiais

Foram utilizados os seguintes materiais:

- Um protocolo de identificação geral dos indivíduos;

- Um protocolo de registro dos dados antropométricos (10 variáveis);
- Um protocolo de Lateralidade - *Edinburgh Inventory* (OLDFIELD, 1971);
- Uma balança mecânica *Welmy* (modelo 110);
- Um paquímetro de metal, fornecido pela empresa *MAUb*, (Polônia);
- Uma fita métrica de 150 cm, confeccionada em poliéster reforçado, fornecida pela *Maidenform Worldwide inc.* (Alemanha).

Procedimentos

Todas as atividades foram realizadas no Laboratório de Ergonomia e Interfaces do Departamento de Desenho Industrial da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP – Campus Bauru (SP).

Após o processo de recrutamento, e de modo individual, os sujeitos aptos e voluntários a participar do estudo foram informados dos procedimentos, bem como leram e assinaram suas respectivas “Declarações de Consentimento Livre e Esclarecido”. Nesta mesma ocasião foram preenchidos os protocolos de identificação e o protocolo de Lateralidade (*Edinburgh Inventory* - OLDFIELD, 1971), bem como realizados todos os demais procedimentos de coleta de dados.

A estatura e o peso foram obtidos com o uso da balança e a coleta de dados antropométricos da extremidade dos membros superiores deu-se com os indivíduos em posição sentada. Foi solicitado para que o mesmo estendesse o braço com a palma da mão na posição de supinação, apoiada sobre um plano (mesa).

Com o uso da fita métrica foi obtido o comprimento do antebraço, caracterizado pela dimensão entre a extremidade do ulna e o epicôndilo medial (Variável DC 03) - (Figura 01).

Em seguida, com o uso do paquímetro foram coletadas as dimensões da região palmar e das falanges – Variáveis DM 01 à DM 09, tanto da mão direita, quanto da mão esquerda (Figura 02).

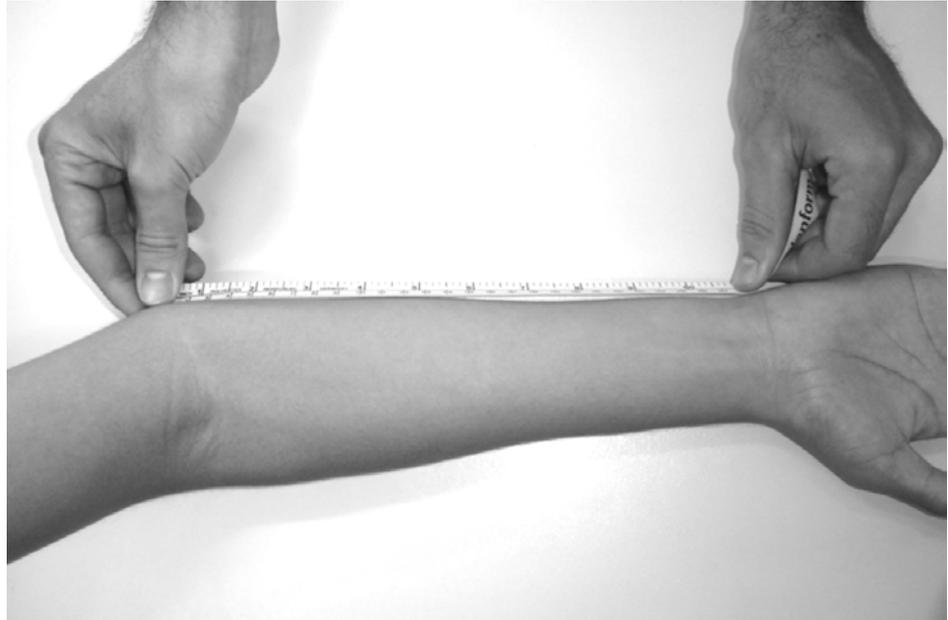
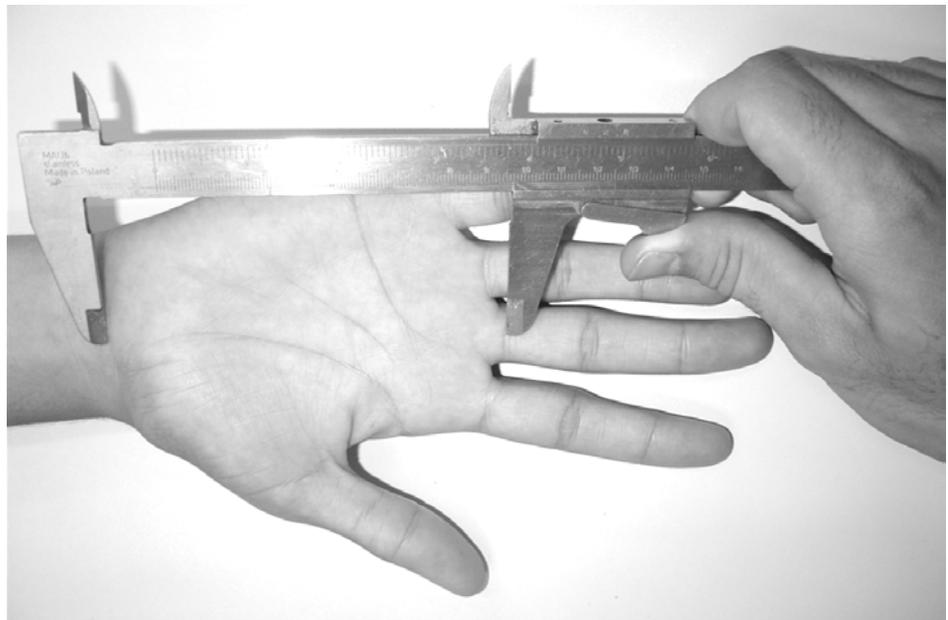


Figura 01 – da dimensão comprimento braço, com o métrica.

Figura 02 – Obtenção da dimensão DM 02 – comprimento palmar, com o uso do paquímetro.



Tanto canhotos como destros realizaram os mesmos procedimentos, com as duas mãos individualmente. A coleta de dados com cada um dos indivíduos foi realizada num tempo aproximado de 15 minutos.

Análise dos Dados

Os dados foram analisados através de uma estatística descritiva, além de ser aplicado um teste de Análise de Variância (*ANOVA – one way* • $p \leq 0,05$) a fim de comparar as médias e identificar diferenças estatisticamente significativas entre as dominâncias.

Resultados

Foram obtidos as médias (em mm) e desvio-padrão de cada uma das variáveis antropométricas da mão direita e esquerda de **destros** (Figura 03) e **canhotos** (Figura 04).

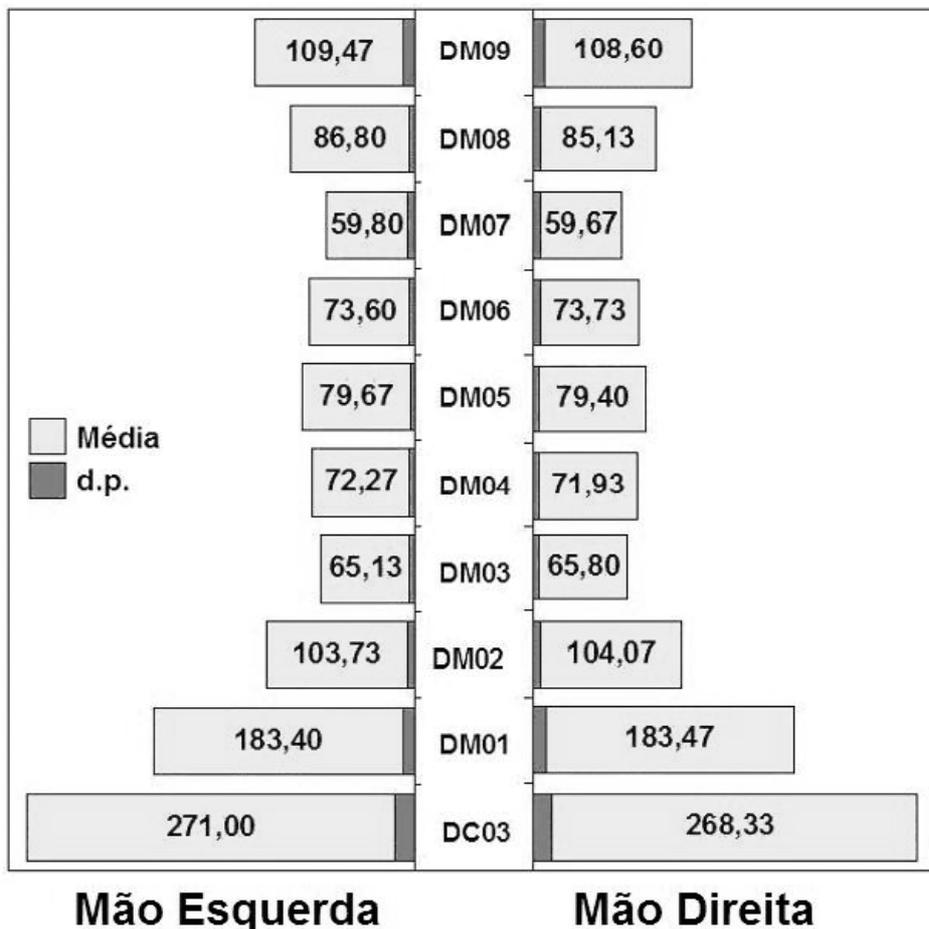


Figura 03 – Média (em mm) e Desvio-padrão das dez variáveis antropométricas das mãos direita e esquerda de indivíduos **destros**.

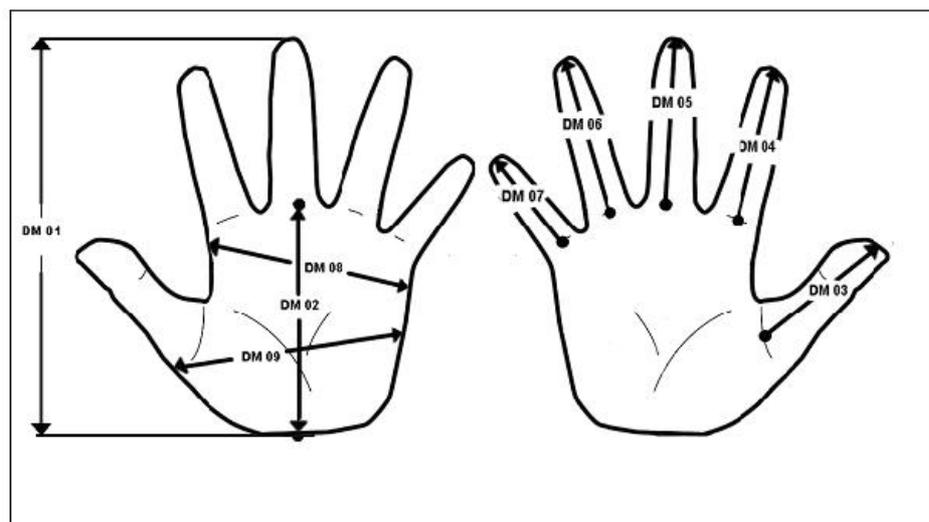
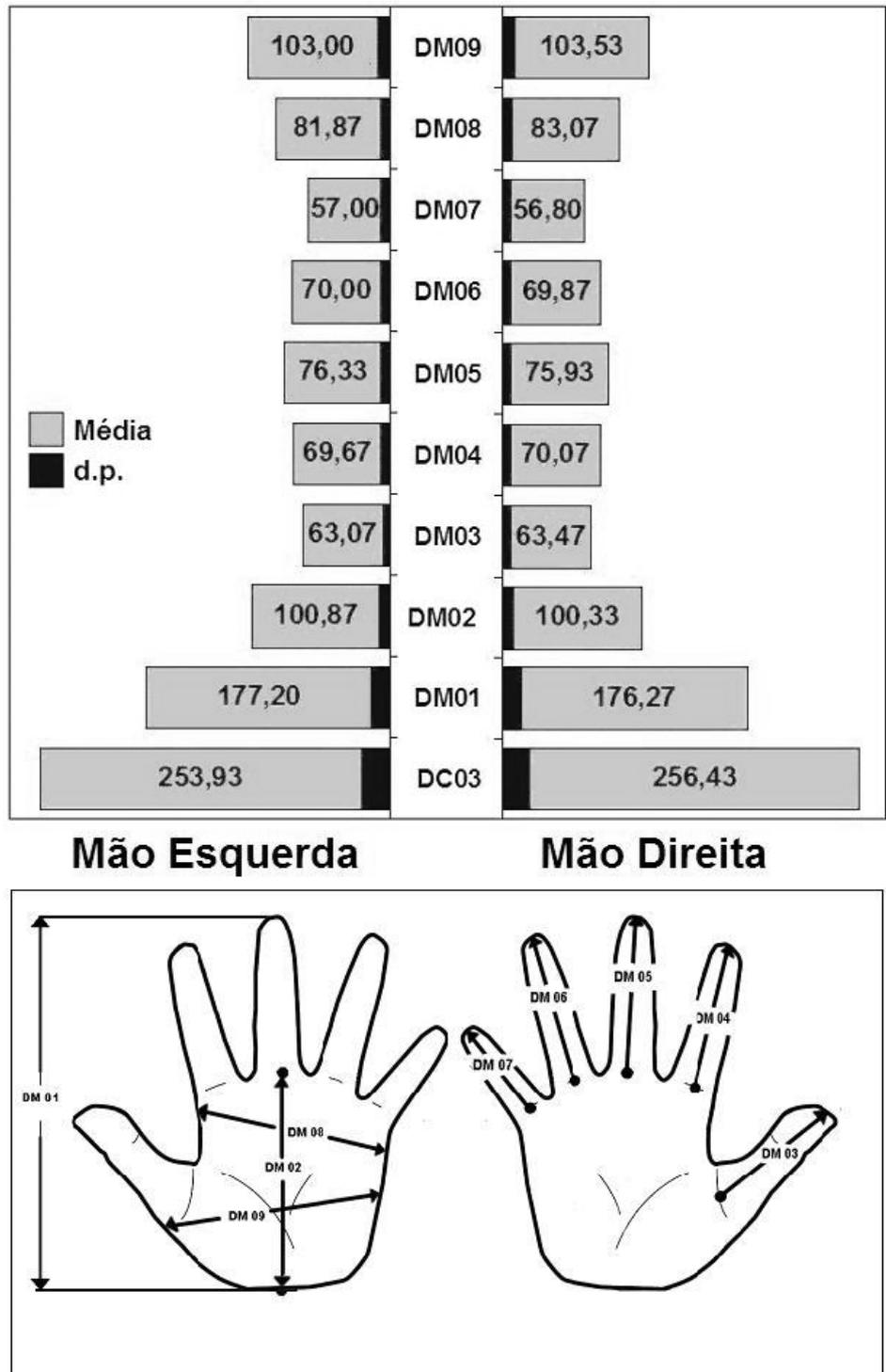


Figura 04 – Média (em mm) e Desvio-padrão das dez variáveis antropométricas das mãos direita e esquerda de indivíduos **canhotos**.



Além da obtenção de média e desvio padrão para cada uma das variáveis dimensionais analisadas, os resultados da análise estatística indicaram a **não** ocorrência de diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre as dominâncias (entre indivíduos destros e canhotos), e entre as mãos direitas e esquerdas dos indivíduos, considerando todas as variáveis analisadas, inclusive quanto ao peso (em kg) e quanto à estatura (em cm).

Discussão e Considerações Finais

Dos resultados apresentados, pode-se afirmar que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas situações de comparação entre os grupos de sujeitos com diferentes dominâncias; e entre as mãos direita e esquerda de indivíduos, em todas as variáveis.

O levantamento de dados antropométricos descrito por Mohammad (2005) apontou diferenças estatisticamente significativas entre as mãos de indivíduos destros e canhotos.

Além deste aspecto, algumas diferenças nos parâmetros antropométricos das mãos foram registradas dentro de um país e entre áreas rurais e urbanas (MAJUNDER *et al.*, 1986 *apud* MOHAMMAD, 2005).

Neste estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis antropométricas de destros e canhotos, o que pode ser reiterado por Paschoarelli *et al.* (2006), quando do levantamento com outra amostra de estudantes universitários.

Apesar dos resultados aqui apresentados indicarem uma situação diametralmente oposta ao de Mohammad (2005), podemos considerar que diferenças entre destros e canhotos pode ser outro importante elemento de influência, se analisarmos dados antropométricos da mão humana entre diferentes populações.

Isto pode ser observado a partir das conclusões de vários autores, os quais têm demonstrado que a ocorrência da variabilidade antropométrica se dá também entre diferentes populações (CACHA, 1999; BOUERI FILHO, 1991; ROEBUCK, 1995; ROEBUCK, *et al.* 1975; DUL & WEERDMEESTER, 1995; PHEASANT, 1996; e IIDA, 2005).

Portanto, este aspecto corrobora com a proposição verificada neste estudo, de que cada população tem parâmetros antropométricos específicos, ou seja, próprios e, portanto, diferentes de outras amostragens, sendo influenciado de acordo com a variação dos aspectos físicos populacionais.

Assim, podemos reiterar que o design de instrumentos manuais deve considerar os dados antropométricos de diferentes grupos de usuários, não considerando apenas os fatores relacionados ao gênero, idade, origem e outros, mas também a **dominância**.

A observação a este aspecto é imprescindível, pois atualmente, com os mercados globalizados, ferramentas e instrumentos manuais são projetados e produzidos em determinados países, entretanto são comercializados e disponibilizados para as pessoas de outras regiões do planeta, podendo comprometer o nível de usabilidade dos mesmos.

Quanto aos aspectos dimensionais de instrumentos manuais para destros e canhotos, apesar deste estudo não ter encontrado diferenças entre estes grupos de indivíduos, e considerando que tais diferenças foram encontradas em outros estudos, sugere-se, sempre que possível, a

aplicação de levantamentos preliminares, para a obtenção e análise dos dados antropométricos das mãos de indivíduos destros e canhotos, a fim de verificar se, na ocasião, esta variedade pode influenciar ou não no design ergonômico dos produtos.

Data da Remessa

00/00/0000

Data da Aprovação

00/00/0000

Autores

Luis Carlos Paschoarelli é Graduado em Desenho Industrial, habilitação Projeto de Produto, e Mestre em Desenho Industrial pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru. É também Doutor em Engenharia de Produção pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFSCar / Campus São Carlos. Atualmente é Professor Assistente Doutor no Departamento de Desenho Industrial da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru, ministrando disciplinas no Curso de Graduação e no Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial; e co-líder no Grupo de Pesquisa “Desenho Industrial: Projeto e Interface”. Endereço: Laboratório de Ergonomia e Interfaces – Departamento de Desenho Industrial / FAAC. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Campus da UNESP, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. Telefone: (14) 31036062. Fax (14) 31036057. Email: lcpascho@faac.unesp.br.

Bruno César de Sousa é Graduando em Desenho Industrial, habilitação Projeto de Produto, pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru, Bolsista no Programa PIBIC-CNPq, atuando no Laboratório de Ergonomia e Interfaces do Departamento de Desenho Industrial da referida unidade. Endereço: Laboratório de Ergonomia e Interfaces – Departamento de Desenho Industrial / FAAC. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Campus da UNESP, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. Telefone: (14) 31036062. Fax (14) 31036057. Email: brunodesign1@gmail.com

Danilo Corrêa Silva é Graduando em Desenho Industrial, habilitação Projeto de Produto, pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru, Bolsista na FAPESP (Proc. 06/55891-3), atuando no Laboratório de Ergonomia e Interfaces do Departamento de Desenho Industrial da referida unidade. Endereço: Laboratório de Ergonomia e Interfaces – Departamento de Desenho Industrial / FAAC. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Campus da UNESP, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. Telefone: (14) 31036062. Fax (14) 31036057. Email: danilodesign2005@gmail.com

José Carlos Plácido da Silva é Graduado em Desenho Industrial, habilitação Projeto de Produto pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru. É Mestre em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP e Doutor em Ciências pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP. Atualmente é Professor Titular no Departamento de Desenho Industrial da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP / Campus Bauru, ministrando disciplinas no Curso de Graduação e no Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial; e co-líder no Grupo de Pesquisa “Desenho Industrial: Projeto e Interface”. Endereço: Laboratório de Ergonomia e Interfaces – Departamento de Desenho Industrial / FAAC. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Campus da UNESP, 17033-360, Bauru, São Paulo, Brasil. Telefone: (14) 31036062. Fax (14) 31036057. Email: placido@faac.unesp.br.

Referências Bibliográficas

ABERGO. **Norma ERG BR 1002 - Código de Deontologia do Ergonomista Certificado.**

In: <http://www.abergo.org.br/arquivos/Norma%20ERG%20BR%201002%20-%20Deontologia.pdf>. [2003]. Acessado em 16.09.2004.

ALMEIDA, A. O. de. O canhoto enfrenta “ser gauche na vida”. **Folha online**. 27 de agosto de 2002. Disponível em: <<http://www.1folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u62.shl>>.

AN, K.N., CHAO, E.Y., COONEY, W.P., LINSCHIED, R.L.; Normative model of human hand for biomechanical analysis. **Journal of Biomechanics**. nº 12: p. 775–788, 1979

BOUERI FILHO, J. J. **Antropometria Aplicada à Arquitetura, Urbanismo e Desenho Industrial**. São Paulo: FAU-USP, 1991, 151p.

CACHA, C. A. **Ergonomics and safety in hand tool design**. New York: Lewis Publishers, 1999, 117p.

COSTA, R. Gente Sinistra: no passado canhotos eram vistos como representantes do demônio. **Universiabrasil.net**. 13 de agosto de 2003. Disponível em http://www.universiabrasil.net/pesquisa_biblioteca/materia.jsp?id=2008.

DUL, J. & WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995, 137p.

GORDON, C.C.; CHURCHILL, T; CLAUSER, C.E.; BRADTMILLER, B; McCONVILLE, J.T.; TEBBETTS, I. & WALKER, R.A. **1988 Anthropometric survey of U.S. Army personnel: methods and summary statistics**. Massachusetts: United States Army Natick, 1989, 638p.

HOFFMANN, E.R.; CHANG, W.Y. & YIM, K.Y. Computer mouse operation: is the left-handed user disadvantaged? **Applied Ergonomics**. 28(04): 245-248, 1997.

IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e Produção** [2ª. Ed.]. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, 630p.

LBDI. **Levantamento Antropométrico das Mão**. Florianópolis: Laboratório Brasileiro de Desenho Industrial, 1990.

MAJUMDER, P.P., GUPTA, R., MUKHOPADYAY, B., BHARATI, P., RAY, S.K., MASALI, M., SLOAN, A.W., BASU, A., Effects of altitude, ethnicity religion geographical distance and occupation on adult anthropometric characters of Eastern Himalayan population. **American Journal of Physical Anthropometry**. nº 70, p.377–393, 1986.

MOHAMMAD, Y.A.A. Anthropometric characteristics of the hand based on laterality and sex among Jordanian. **International Journal of Industrial Ergonomics**. nº 35: p. 747-754, 2005.

OLDFIELD, R.C. The assessment of handedness: The Edinburgh Inventory. **Neuropsychologia**. nº 09: p. 97-113, 1971.

PASCHOARELLI, L.C. & GIL COURY, H.J.C. Aspectos ergonômicos e de usabilidade no design de pegas e empunhaduras. **Estudos em Design**, nº 08: p.79-101, jan 2000.

PASCHOARELLI, L.C.; RAZZA, B.M.; LUCIO, C. do C.; FALCÃO, F. da S. Avaliação de forças de prensão digital pulpo-lateral em universitários: influência do gênero. **Anais do ABERGO 2006 – XIV Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Curitiba: Associação Brasileira de Ergonomia, 2006. 10p.

PEEBLES, L. & NORRIS, B. **Adultdata – The handbook of adult anthropometric and strength measurements – Data for Design Safety**. Nottingham, Institute for Occupational Ergonomics – University of Nottingham, 1998.

PHEASANT, S.; **Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work**. London: Taylor & Francis. 1996, 244p.

ROEBUCK, J. A. **Anthropometric Methods: designing to fit the human body**. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society. 1995, 194p.

ROEBUCK, J. A.; KROEMER, K. H. E. & THOMSON, W. G. **Engineering Anthropometry Methods**. New York: John Wiley & Sons. 1975, 459p.