

AVALIAÇÃO DE DESCONFORTO EM ATIVIDADES MANUAIS A PARTIR DO USO DE MAPAS DA REGIÃO PALMAR: A INFLUÊNCIA DA IDADE

Danilo Corrêa SILVA¹, Élen Sayuri INOKUTI² e Luis Carlos PASCHOARELLI¹

¹ PPGDesign-UNESP, Univ. Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

² DDesign-UNESP, Univ. Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

SUMÁRIO

Este estudo analisa o método de mapeamento da mão a fim de avaliar o desconforto percebido por diferentes faixas etárias durante o uso de instrumentos manuais. Procurou-se verificar a influência da idade e como esta influencia a percepção de desconforto. Considerando tratar-se de estudo que envolve aspectos subjetivos, busca-se analisar resultados por meio de avaliações comparativas entre as diversas regiões das mãos. Para isso, a região palmar da mão foi dividida segundo critérios anatômicos ou de interface durante a tarefa. A atividade manual consistiu em uma simulação do procedimento de abertura de embalagem PET para refrigerantes. Os resultados apontam diferenças entre a percepção de desconforto entre as faixas etárias analisadas. O método adotado contribui para o design ergonômico, à medida que a percepção de desconforto é um importante parâmetro no design de produtos mais eficientes e acessíveis.

PALAVRAS-CHAVE

Design, ergonomia, desconforto, mapeamento da mão, instrumentos manuais.

1. INTRODUÇÃO

O ser humano está cercado de artefatos em todos os locais do seu cotidiano, seja em ambiente doméstico, em seu local de trabalho ou situação de lazer. No entanto, muitos desses objetos não correspondem às suas expectativas em muitos aspectos, incluindo os ergonômicos.

Como ciência que trata da interface do homem com a tecnologia, a ergonomia abrange os fatores de interação humana com os produtos e sistemas e, neste sentido, Kujit-Evers et al. (2004) salientam que há falta de conhecimento sobre o conforto (que é um dos principais critérios ergonômicos) na utilização de objetos, particularmente nos instrumentos manuais.

Atualmente, há uma crescente demanda por aspectos subjetivos dessas interações, particularmente para conforto e/ou desconforto. Neste caso, em muitas dessas avaliações são utilizadas escalas de percepção. Essas escalas fornecem parâmetros nos quais os usuários se baseiam para avaliar os níveis percebidos, podendo ser de natureza pictórica ou numérica. Especificamente para interfaces manuais, a divisão da mão em diversas regiões (mapeamento da mão), está ganhando popularidade e se mostrando como um método capaz de fornecer resultados satisfatórios.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 Conforto e Desconforto

A maioria das abordagens do design ergonômico depende da percepção de uso por parte dos usuários de um determinado produto, e essa percepção é decorrente de alguns critérios de avaliação (Paschoarelli; Menezes, 2009). De acordo com Paschoarelli (2003), os principais critérios utilizados na avaliação de um produto são o desconforto como critério negativo, e o conforto, como critério positivo. Lida (2005, p.248) afirma que "... o conforto não apresenta uma definição precisa, e depende da área de estudo em que é aplicado" e complementa definindo conforto como uma "... qualidade ergonômica do produto..." (p. 249), o que é certamente valorizado pelo usuário.

Kujit-Evers (2006, p.22) denota a palavra conforto segundo o dicionário Webster, que define conforto "... como um estado ou sensação de ter alívio, encorajamento (*encouragement*) e prazer..." e complementa seu sentido a partir de outros autores, como Slater (1985), que define conforto como um "... agradável estado de harmonia fisiológica, psicológica e física entre um ser humano e seu ambiente..."; ou Richards (1980), no qual salienta que "... conforto é um estado da pessoa que envolve um sentimento de bem-estar subjetivo, em reação a um ambiente ou situação...".

O mesmo estudo afirma que, segundo Looze et al. (2003) há alguns consensos sobre seu significado: conforto é um construto de natureza subjetiva pessoal; é afetado por fatores de diversas naturezas (física, fisiológica, psicológica); e, por fim, é uma reação ao meio ambiente.

Por sua vez, Vink (2012), expõe em seu estudo outros significados e relações para conforto e desconforto. Mencionando Helander e Zhang (1997), explicita que a ausência de desconforto não resulta automaticamente em conforto. Neste sentido, o conforto será percebido somente quando a satisfação é maior que a esperada. E desconforto, com base em questionários, associa-se com fatores físicos, como postura, rigidez e fadiga. Na ausência de desconforto, nada será experimentado.

De acordo com Vink (2012, p.271) "... conforto é visto como estado agradável de sensação de relaxamento ou de um ser humano em reação com o seu ambiente..." e "... desconforto como um estado desagradável de o corpo humano em reação a seu ambiente físico...". Já Helander e Zhang (1997) afirmam que há uma divisão ou descontinuidade entre conforto e desconforto.

Na mesma proposição, Looze et al. (2003, apud Kong et al., 2012) sugeriram um modelo teórico, o qual assumiu que conforto e desconforto são entidades independentes, e não dois extremos opostos numa escala contínua. Em seu modelo, os fatores físicos de um produto humano, ou ambiente produzem desconforto.

Mas, sob a influência de fatores emocionais, o desconforto pode se alterar para o conforto. Zhang et al. (1996, apud Kong et al., 2012) apresentaram a ideia de que o conforto é associado com sentimentos de relaxamento e bem-estar, enquanto que o desconforto está estreitamente relacionado à dor, cansaço ou dormência.

Apesar do uso frequente do termo, não há nenhuma definição amplamente aceita, tanto para conforto quanto para desconforto. Contudo, pode-se perceber que sentir-se confortável, envolve sentir prazer, seja por fatores fisiológicos ou psicológicos. Pode-se concluir, portanto, que conforto é a atuação desses fatores, em conjunto, de forma harmoniosa e agradável. Ainda assim,

é suscetível a experiências pessoais e altamente subjetivo, de difícil mensuração, caminhando para além das expectativas dos usuários.

2.2 Conforto e Desconforto no Uso de Instrumentos Manuais

O uso frequente de instrumentos manuais mal desenhados pode causar desconforto durante as atividades ocupacionais, podendo reduzir a eficiência e satisfação profissional dos trabalhadores (Fellows; Freivalds, 1991 apud Kujit-Evers et al., 2004).

Em um estudo com o uso de diferentes modelos de alicates, Dempsey et al. (2002) afirmaram que um instrumento ergonômico deve oferecer segurança e salubridade, além de níveis aceitáveis de produtividade. Nesse estudo, os autores avaliaram medidas de desconforto e níveis de produtividade, confirmando uma relação entre maiores desconfortos e menor produtividade.

No uso de ferramentas manuais, o conforto apresenta-se associado com sentimentos positivos de confiabilidade, segurança, facilidade e satisfação, enquanto que o desconforto está associado com sentimentos negativos como, por exemplo, dor, pressão, endurecimento e irritação (Vink, 2005 apud Kong et al., 2012).

Vários estudos relataram que conforto e desconforto percebido no uso de instrumentos manuais são influenciados por diferentes fatores, com destaque para o tamanho (Cochran e Riley, 1986; Mirka et al., 2009), a forma do instrumentos (Shih e Wang, 1996; Paschoarelli et al., 2003; Kong et al. 2007 e 2008;), os materiais empregados (Chang et al., 1999); o peso e distribuição do centro de gravidade (Björing e Hägg, 2000), entre outros.

Kong et al. (2012) ainda destaca a falta de conhecimento sobre as regiões da mão que contribuem para o conforto e desconforto geral da mão.

Portanto, conforto não é apenas um adicional ao projeto, mas um fator determinante na produtividade. Neste sentido, estudos envolvendo a avaliação de conforto em interfaces manuais ainda são escassos. Métodos de análise ainda precisam ser desenvolvidos, estudados e aperfeiçoados para que seja possível comparar diferentes designs de objetos manuais de uso cotidiano.

2.3 Métodos de Avaliação de Conforto e Desconforto Percebido na Manipulação de Instrumentos Manuais

Diferentes métodos foram desenvolvidos para avaliação de conforto/desconforto percebido na manipulação de instrumentos manuais. Boyles et al. (2003), avaliaram dois modelos de tesoura, uma convencional (STD) e outra ergonômica (ETD) (Figura 1), com 44 cabeleireiros, que utilizaram ambos os modelos e preencheram um protocolo com um mapeamento da mão, indicando as regiões anatômicas nas quais perceberam desconforto durante o uso dos produtos. Foi constatado que a tesoura convencional causou maior número de indivíduos desconfortáveis.

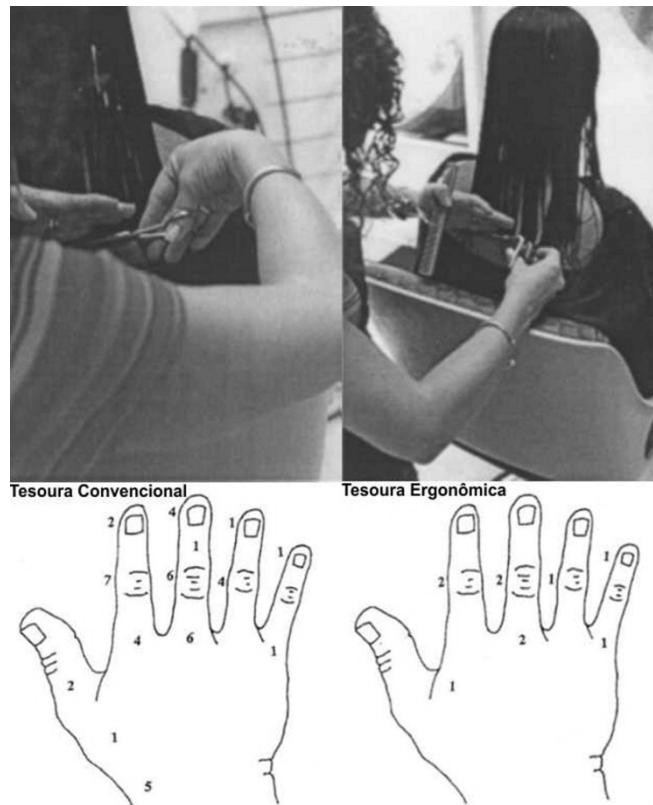


Figura 1. Simulação com dois tipos de tesouras, convencional (esquerda) e ergonômica (direita) e mapeamento da mão com o número de indivíduos que apontaram desconforto em cada região. (Fonte: Boyle et al., 2003, p.201-5).

Já Groenesteijn et al. (2004), compararam dois alicates convencionais com um multifuncional, em experimento de campo e laboratorial (Figura 2). A superfície palmar da mão foi dividida em oito regiões, visando avaliar a intensidade de desconforto nas áreas de interface com o objeto.

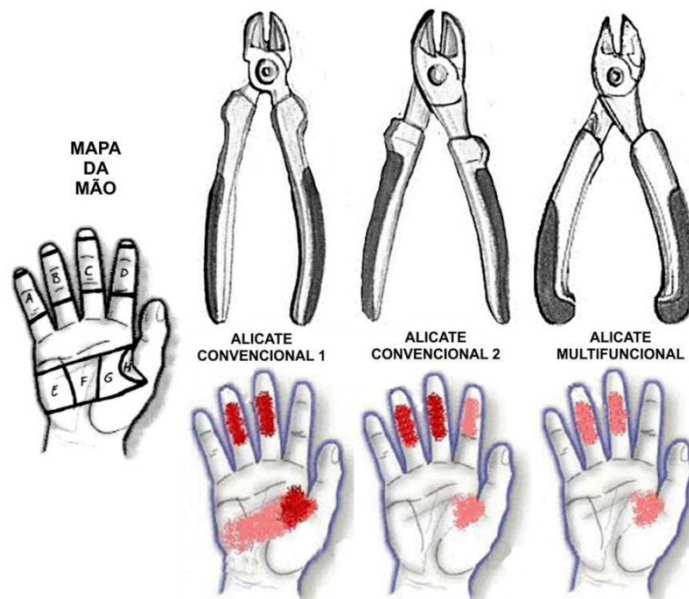


Figura 2. Alicates convencionais e multifuncional, bem como as respectivas regiões da mão com desconforto para cada tipo de alicate avaliado. (Adaptado de Groenesteijn et al. 2004, p. 486-490).

Os resultados indicaram que os dois modelos de alicates convencionais exibiram maior intensidade de desconforto em relação ao modelo de alicate multifuncional, o qual propiciou uma redução no desconforto, enquanto a produtividade se manteve sem alterações significativas.

Kong et al. (2012) comenta o método de divisão da mão utilizado no estudo anterior, no qual foram utilizadas quatro regiões, uma para cada dedo, exceto o polegar, e quatro outras para a região palmar da mão, incluindo uma parte do polegar, e dedos médio e anelar. Neste sentido, o autor pressupõe que a palma da mão é uma área dominante para um mapeamento geral, por sua grande área de contato e intensidade de força que pode exercer, embora possa ser limitado para alguns tipos de instrumentos e tarefas.

Esses métodos de avaliação de conforto/desconforto percebido no uso de instrumentos manuais podem ser também utilizados para investigar como diferentes grupos de usuários percebem o mesmo produto. Entre as diversas variáveis que podem influenciar no uso e percepção de instrumentos manuais estão: faixa etária, gênero, dominância, etc.

3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar a percepção de desconforto na região palmar da mão humana, por indivíduos de diferentes faixas etárias, em atividades simuladas de abertura de embalagens com tampas rosqueáveis.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo teve caráter transversal e foi desenvolvido junto ao Laboratório de Ergonomia e Interfaces (FAAC – UNESP). Os procedimentos metodológicos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sagrado Coração / Bauru – SP (Protocolo 121/2009), o que atende à Resolução 196/96-CNS-MS e à “Norma ERG BR 1002”, do “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado” (ABERGO, 2003).

4.1. Amostragem

A definição da amostragem baseou-se em teoria de inferência estatística, sendo definido um total de 198 sujeitos, de ambos os gêneros e igualmente distribuídos nas faixas etárias: de 18 a 29 anos (média 23,77 anos - d.p. 3,22); 30 a 55 anos (média 42,84 anos - d.p. 7,26); acima de 55 anos (média 66,41 anos - d.p. 9,22).

4.2. Materiais

Os seguintes materiais foram utilizados:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE);
- Protocolo de Recrutamento/Identificação (PRI) dos sujeitos;
- Marcador de texto com ponta arredondada.
- O objeto utilizado na análise foram cinco modelos de embalagens de refrigerantes (garrafas PET) com capacidade de 2 litros (Figura 3). Esses produtos são amplamente utilizados pela indústria de refrigerantes. O Brasil se caracteriza como um grande consumidor desse produto, ocupando o 3º lugar no consumo deste tipo de bebida no ano de 2006 (GUBOLINO, 2007).



Figura 3. Modelos de embalagens utilizados nesse estudo.

- Protocolos para avaliação da percepção de desconforto em interfaces manuais de uso cotidiano, baseado em Kujit-Evers et al. (2004), com a representação (mapa) da face palmar das mãos direita e esquerda.

4.2.1 Protocolo de Avaliação de Desconforto

A fim de detectar e analisar as regiões onde cada sujeito indicou desconforto, a mão foi dividida em 33 regiões, utilizando um mapa para melhor sistematização e compreensão dos dados. Para cada região foi atribuída uma letra (A-Z), as regiões laterais desde a falange distal do dedo indicador até o polegar, receberam apóstrofo, separando-as das respectivas áreas maiores (Figura 4).

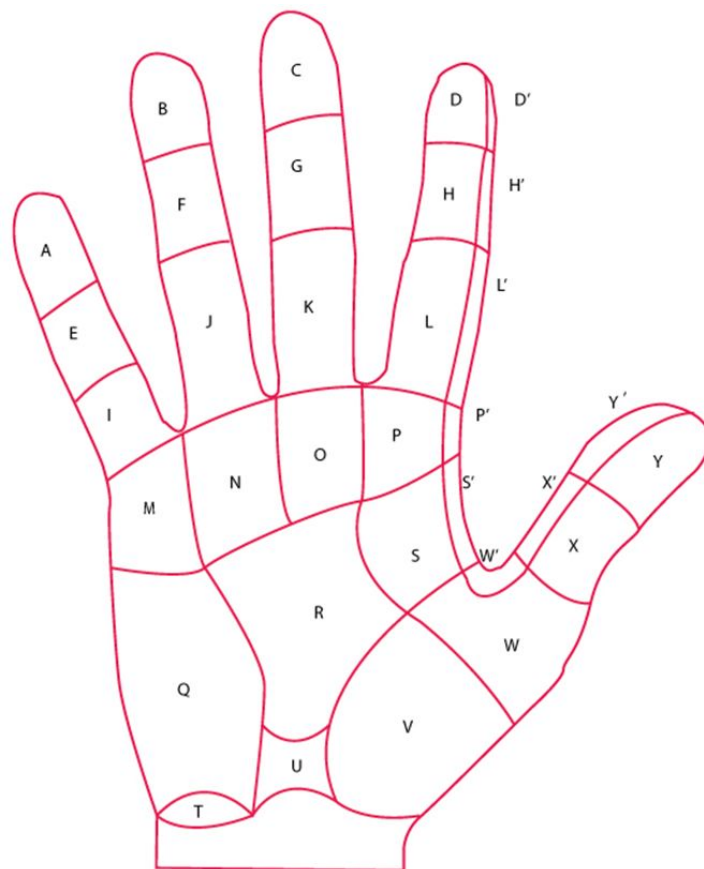


Figura 4. Mapeamento da mão direita com letras para indicação da região palmar.

4.3. Procedimentos

Todos os procedimentos ocorreram no Campus da UNESP – Bauru, na Associação dos Aposentados e Pensionistas de Bauru e Região, ou na Vila Vicentina Abrigo para Velhos, em Bauru - SP.

Todos os sujeitos foram abordados individualmente e convidados a participar do estudo. Após explicitação dos objetivos e dos procedimentos que seriam adotados durante a atividade, o indivíduo lia, preenchia e assinava o TCLE, bem como o PRI.

Na sequência, os indivíduos realizavam a simulação de abertura de embalagens, utilizando mãos alternadas, ora no corpo da embalagem, ora na tampa, realizando a prensão e a torção, para ambas as mãos (Figura 5).



Figura 5. À esquerda, indivíduo realizando o procedimento. À direita, detalhe da simulação de abertura de embalagens de refrigerantes.

É importante destacar que as tampas eram fixas às embalagens e, portanto, em nenhuma circunstância os sujeitos conseguiriam abrir a mesma.

Isto foi necessário, uma vez que havia a necessidade do indivíduo realizar a sua força máxima, permitindo assim compreender o nível de desconforto alcançado na atividade.

Após a simulação, era oferecido o Protocolo de Percepção de Desconforto e, com o marcador, o sujeito indicava com pontos, as regiões da face palmar das mãos em que havia percebido desconforto (Figura 6).

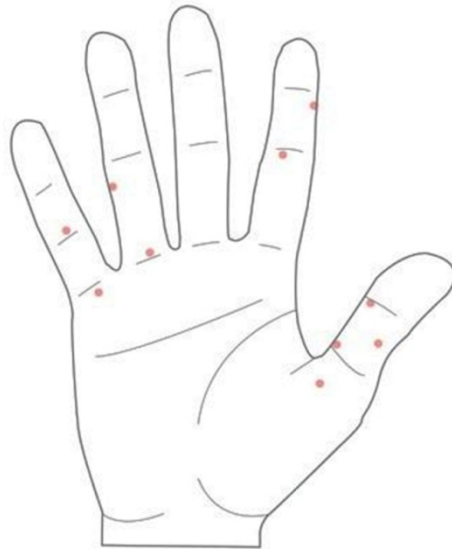


Figura 6. Exemplo dos pontos feitos por um sujeito.

Todos os protocolos foram digitalizados e houve a sobreposição (com o uso de camadas - *layers*) por meio digital em um software gráfico (Adobe Illustrator CS5[®]), a fim de identificar cada uma das regiões indicadas. Por fim, os dados foram tabulados e aplicou-se estatística descritiva para compreensão dos resultados.

5. RESULTADOS

Os resultados do desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão esquerda de jovens (18-29 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões, estão representados na Figura 7.

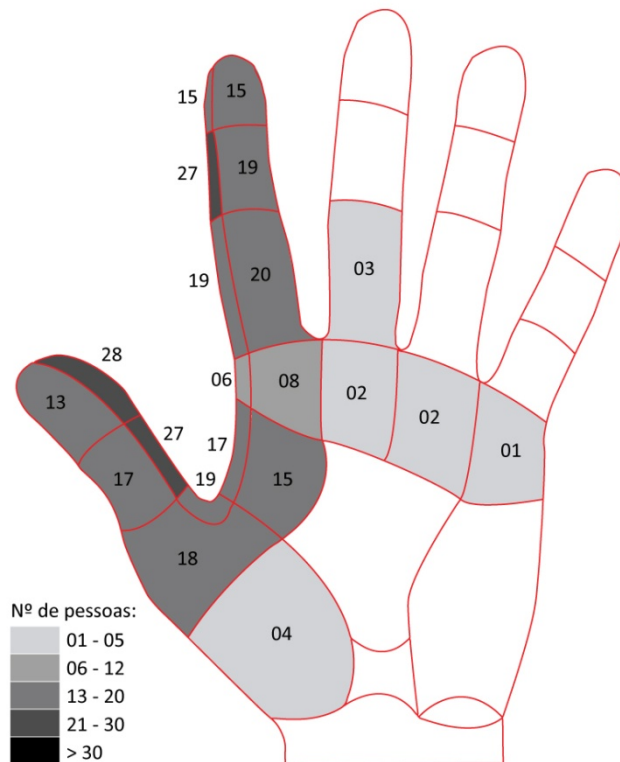


Figura 7. Mapa da face palmar da mão esquerda de indivíduos jovens, idade de 18 a 29 anos.

Constata-se que 63,63% das regiões apresentadas foram indicadas com algum nível de desconforto, com exceção das regiões das falanges mediais e distais do dedo médio, e em todas as falanges dos dedos anelar e mínimas, bem como na região central do metacarpo e hipotenar. Já as regiões do dedo indicador e polegar, regiões metacarpais de todos os dedos, e região tênar houve alguma indicação de desconforto. O máximo de sujeitos que indicou uma mesma localidade foi de 28 indivíduos, particularmente na região lateral da falange distal do polegar (Y').

Os resultados do desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão direita de jovens (18-29 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões podem ser observados na Figura 8.

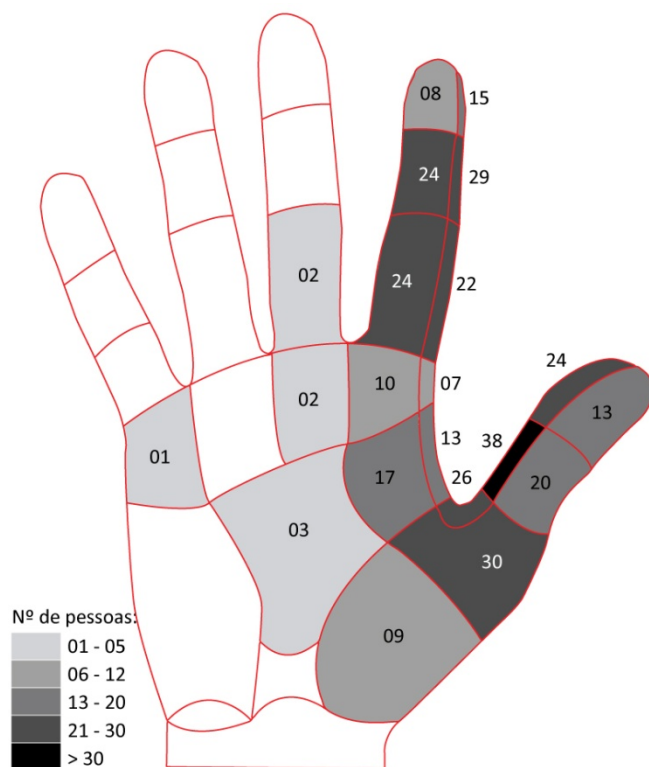


Figura 8. Mapa da face palmar da mão direita de indivíduos jovens, idade de 18 a 29 anos

Também neste caso, a porcentagem de regiões indicadas com algum nível de desconforto foi de 63,63% do total. Foram exceções as regiões das falanges medial e distal do dedo médio, e todas as falanges dos dedos anelar e mínimo, bem como a região hipotênar. As regiões com alguma indicação de desconforto foram similares às da mão esquerda, incluindo aqui a região central metacarpal. O máximo de sujeitos que indicaram uma mesma localidade foi de 38 indivíduos, particularmente na região da face lateral da falange proximal do polegar.

Ao analisar comparativamente a mão esquerda e direita, nota-se que ambas apresentam características similares de cobertura de regiões, entretanto, a mão direita apresenta maior número (geral) de indicações. Possivelmente isto ocorre devido à maioria dos sujeitos jovens serem destros (90,9%) e, conseqüentemente a mão direita foi aquela que exerceu maior força, particularmente na região da tampa da garrafa, o que pode explicar o maior nível de desconforto nessa mão.

Os resultados de desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão esquerda de adultos (30-55 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões podem ser observados na Figura 9.

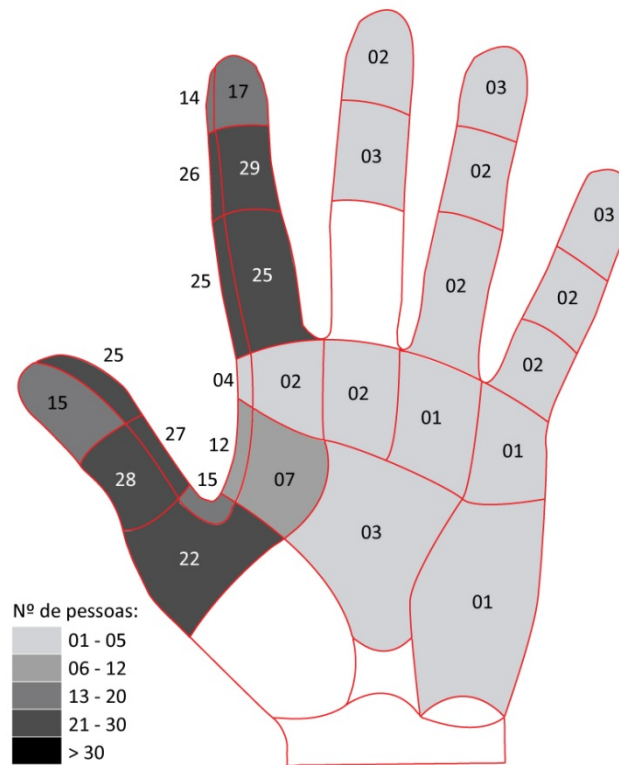


Figura 9. Mapa da face palmar da mão esquerda de indivíduos adultos, idade de 30 a 55 anos.

Nesse caso, nota-se que apenas 12,90% das regiões apresentadas não foram indicadas com qualquer nível de desconforto. As regiões dos dedos médio, anelar e mínimo, bem como a região hipotênar e central do metacarpo apresentaram poucas indicações (no máximo 03).

De maneira geral, as regiões com elevado número de indicação de desconforto foram: face palmar de todo o indicador e polegar. O máximo de sujeitos que indicou uma mesma localidade foi de 29 indivíduos, particularmente na face palmar da falange medial no dedo indicador.

No caso da mão direita de indivíduos adultos, a porcentagem de regiões indicadas com algum nível de desconforto foi de 66,66% do total. Foram exceções as regiões das falanges distais do dedo médio, anelar e mínimo, bem como a região hipotênar.

Os resultados de desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão direita de adultos (30-55 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões podem ser observados na Figura 10.

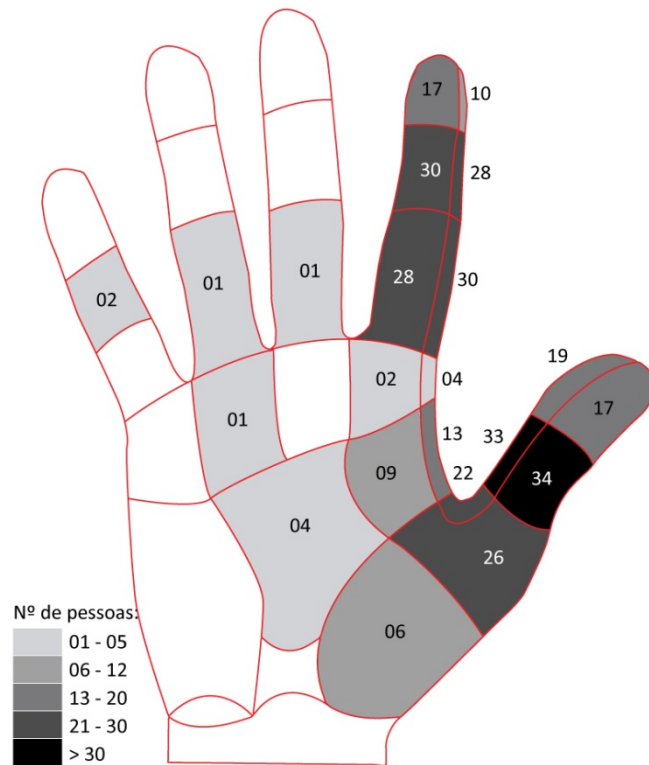


Figura 10. Mapa da face palmar da mão direita de indivíduos adultos, idade de 30 a 55 anos.

As regiões com alguma indicação de desconforto foram similares as da mão direita dos indivíduos jovens (18 – 29 anos). Por outro lado, o máximo de sujeitos que indicaram uma mesma região foi de 34 indivíduos, particularmente na região da face palmar da falange proximal do polegar.

A comparação entre as mãos esquerda e direita de indivíduos adultos revela que para a primeira há uma maior distribuição dos pontos, com maior concentração nos metacarpos, enquanto que na mão direita, a concentração ocorre de maneira similar ao das mãos direitas e esquerdas dos indivíduos jovens.

No caso da mão esquerda dos indivíduos idosos, nota-se que todas as regiões apresentadas foram indicadas com algum nível de desconforto. Entretanto, se comparada aos resultados de adultos e jovens, o número de indivíduos está mais distribuído.

Os resultados de desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão direita de idosos (> 55 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões podem ser observados na Figura 11.

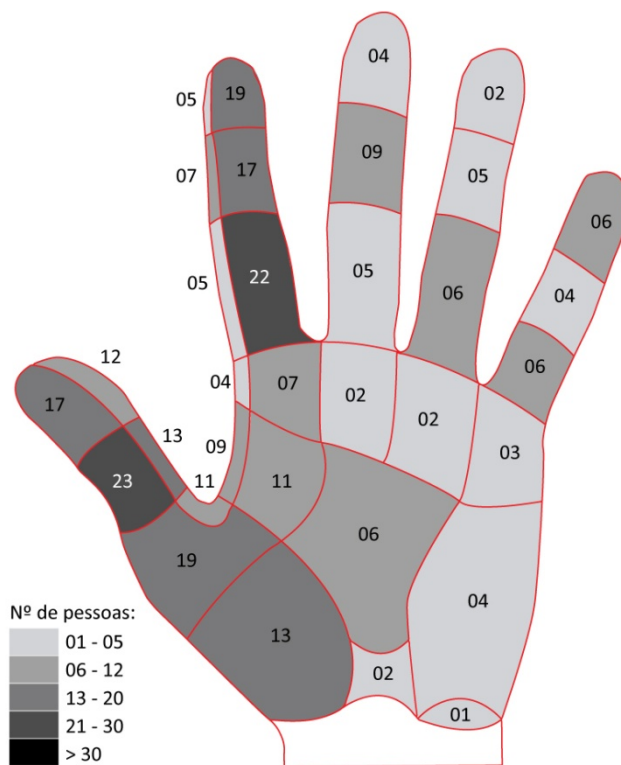


Figura 11. Mapa da face palmar da mão esquerda de indivíduos idosos (> 55 anos).

Os resultados de desconforto percebido nas diferentes regiões da face palmar da mão direita de idosos (> 55 anos), bem como o número de indivíduos que citaram as respectivas regiões podem ser observados na Figura 12.

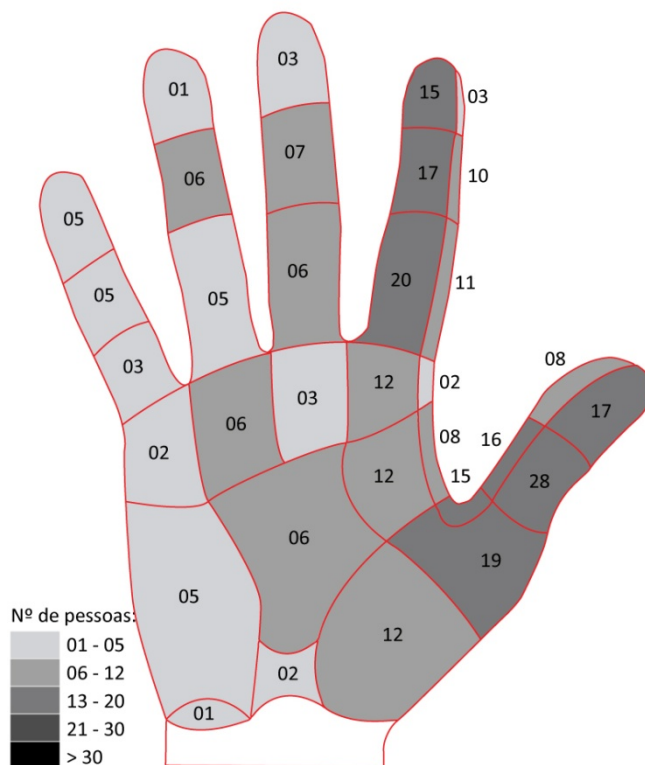


Figura 12. Mapa da face palmar da mão direita de indivíduos idosos (> 55 anos).

Também neste caso, o da mão direita dos indivíduos idosos, constata-se que todas as regiões apresentadas foram indicadas com algum nível de desconforto.

Entretanto, se comparada à mão esquerda desses indivíduos, observa-se uma maior distribuição do número de indicações, apesar de reforçar que, entre os indivíduos idosos, em ambas as mãos, há uma melhor distribuição geral, se comparado aos resultados de adultos e jovens.

A maior distribuição dos pontos observada entre os indivíduos idosos pode ser interpretada sob a ótica das estratégias biomecânicas adotadas pelos idosos, se comparados aos jovens e adultos. Os idosos, devido à sua perda de capacidade muscular, acabam por utilizar toda a estrutura da mão para alcançar seu objetivo: abrir a embalagem. Neste sentido, é esperado que maior número de regiões da face palmar seja empregado na interface, o que ocasionaria a percepção de desconforto em toda essa área.

Outro aspecto que pode explicar essa maior distribuição refere-se também a alterações fisiológicas, porém em âmbito neurológico. Com o envelhecimento, há alterações substanciais nos padrões neurológicos motores, de forma a compensar as deficiências em estruturas anatômicas específicas e a queda na coordenação dos movimentos. Em seu estudo, Carus et al. (2006) destacam que os idosos aplicaram forças de forma errática, sendo que o momento de força aplicado variou de acordo com o grupo analisado..

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência da idade nas capacidades biomecânicas é um tema amplamente estudado. Porém, a percepção associada às tarefas que exigem determinado esforço ainda é um tema relativamente novo. A hipótese inicial desse estudo foi a de que, além dos aspectos biomecânicos, a percepção de desconforto seria afetada pela idade dos sujeitos. Os resultados obtidos confirmam esta hipótese, mas apenas para o grupo acima de 55 anos comparado aos demais, uma vez que entre os grupos de indivíduos jovens (18-29 anos) e adultos (30 e 55 anos) não foram notadas diferenças expressivas.

Como mencionado, os sujeitos idosos tenderam a marcar regiões com desconforto menos concentradas. Assim, houve situações neste estudo nas quais um sujeito idoso atribuiu desconforto a uma região raramente pontuada pelos demais. No entanto essa área não deve ser negligenciada, uma vez que pode indicar determinadas estratégias biomecânicas, que por sua vez influenciam na percepção de uso da interface.

Por fim, destaca-se que a usabilidade de instrumentos manuais depende de metodologias de avaliação destas interfaces, entre as quais se pode destacar o uso de protocolos baseados em mapas de percepção de desconforto da face palmar humana. Assim como para Tichauer e Gage (1977), ressalta-se aqui que o uso da técnica de mapeamento da mão é exequível e, a partir dela, pode-se priorizar a distribuição de pressão no uso de instrumentos manuais.

Diante disso, pode-se afirmar que o desconforto percebido pode ser usado como parâmetro para avaliação de diversas atividades manuais cotidianas. Outros estudos, envolvendo o nível de intensidade de desconforto são necessários e deverão ser desenvolvidos, a fim de aperfeiçoar as metodologias de avaliação de instrumentos manuais, tão necessárias para o desenvolvimento do design ergonômico.

7. AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste estudo teve apoio da FAPESP (Proc. 09/13477-4) e CNPq (Proc. 303138/2010-6 e 800653/2011-4).

8. REFERÊNCIAS

- [Abergo03] Associação Brasileira de Ergonomia. *Norma ERG BR 1002 - Código de Deontologia de Ergonomista Certificado*. [http://www.abergo.org.br/arquivos/Norma% 20ERG%20 BR%201002%20-%20Deontologia.pdf](http://www.abergo.org.br/arquivos/Norma%20ERG%20BR%201002%20-%20Deontologia.pdf)
- [Björing00] G. Björing, Hägg, G.M. The ergonomics of spray guns-users' opinions and technical measurements on spray guns compared with previous recommendations for hand tools. *Industrial Ergonomics*, 25, p.405-414.
- [Boyles03] J.L. Boyles, Yearout, R. D., Rys, M. J. Ergonomic scissors for hairdressing. *Industrial Ergonomics*, 32, p.199-207.
- [Carus06] D.A. Carus, Grant, C., Wattie, R., Pridham, M. S. Development and Validation of a technique to measure and compare the opening characteristics of tamper-evident bottle closures. *Packaging Technology and Science*, 19, 2006. p.105-118.
- [Chang99] S.R. Chang, Park, S., Freivalds, A. Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools. *Industrial Ergonomics*, 24, p.99-105.
- [Cochran86] D.J. Cochran, Riley, M. W. The effects of handle shape and size on exerted. *Human Factors*, 28, p.253-265.
- [Dempsey04] P.G. Dempsey, Mcgorry, R. W., O'brien, N. V. The effects of work height,workpiece orientation, gender,and screwdriver type on productivity and wrist deviation. *Industrial Ergonomics*, 33, p.339-346.
- [Groenesteijn04] L. Groenesteijn, Eikhout, S. M., Vink, P. One set of pliers for more tasks in installation work: the effects on (dis)comfort and productivity. *Applied Ergonomics*, 35, p.485-492.
- [Gubolino07] S.I.F. Gubolino. Qualidade físico-química e microbiológica de refrigerantes sabor guaraná em embalagens PET - 2000mL e ocorrência de leveduras. São José do Rio Preto: UNESP, 2007. 71 p.
- [Helander97] M.G., Zhang, L. . Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics*, 40, p.895–915.
- [Kong07] Y.K. Kong, Lowe, B.D., Lee, S.J., Krieg, E.F. Evaluation of handle design characteristics in a maximum screwdriving torque task. *Ergonomics*, 50, p.1404-1418.
- [Kong08] Y.K. Kong, Lowe, B.D., Lee, S.J., Krieg, E.F. Evaluation of handle shapes for screwdriving. *Applied Ergonomics*, 39, p.191-198.
- [Kong12] Y.K. Kong, Kim, D.M., Lee, K.S., Jung, M.C. Comparison of comfort, discomfort, and continuum ratings of force levels and hand regions during gripping exertions. *Applied Ergonomics*, 43, p.283-289.
- [Kuijt-Evers06], L.F.M. Kuijt-Evers. *Comfort in Using Hand Tools: Theory, Design and Evaluation*. Amsterda: TNO Kwaliteit van Leven.
- [Kuijt-Evers04], L.F.M. Kuijt-Evers, Groenesteijn, L., Looze, M.P.D., Vink, P. Identifying factors of comfort in using hand tools. *Applied Ergonomics*, 35, p.453-458.
- [Mirka09] G.A. Mirka, Jin, S., Hoyle, J. An evaluation of arborist handsaws. *Applied Ergonomics*, 40, p.8-14.
- [Montoye77] H.J. Montoye, Lamphiyer, D.E. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. *The Research Quarterly*, 48, p.107-120.
- [Paschoarelli03] L.C. Paschoarelli. Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultrassonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto. São Carlos: UFSCAR, 2003.
- [Paschoarelli09] L. C. Paschoarelli, Menezes, M.S. *Design e ergonomia: Aspectos Tecnológicos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 248-249 p.

- [Paschoarelli11] L.C. Paschoarelli, Santo, R., Bruno, P.M. Usability in the use of door handles - the influence of age in biomechanical forces. In: *Proceedings of VI International Congress on Design Research*. Lisboa: CIAUD-FA/UTL.
- [Shih96] Y.C. Shih, Wang, M.J.J. Hand tool interface effects on human torque capacity. *Industrial Ergonomics*, 18, p.205-213.
- [Tichauer77] E.R. Tichauer, Gage, H. Ergonomic principles basic to hand tool design. *American Industrial Hygiene Association Journal*, v. 38, p. 622-634.
- [Van Der Linden07] J.C.S. Van Der Linden. *Ergonomia e Design: prazer, conforto e risco no uso de produtos*. Porto Alegre: Ed. UniRitter.
- [Vink12] P. Vink. Editorial: Comfort and discomfort studies demonstrate the need for a new model. *Applied Ergonomics*, 43, p.271-276.
- [Voorbij01] A.I.M. Voorbij, Steenbekkers, L.P.A. The composition of a graph on the decline of total strenght with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force. *Applied Ergonomics*, 32, p.287-292.