

# INOVAÇÃO NA INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR

Julio Abel Segalle, Ph.D.

Palavras chave: LER/DORT, Mão, Mouse, Posição funcional, Inocuidade

As estatísticas de LER/DORT crescem a cada dia, acompanhando o aumento explosivo no número dos usuários de computador. A interação com a máquina se dá cada vez mais através do mouse. Foi criado um novo conceito em desenvolvimento de mouse, elaborado exclusivamente a partir das leis que a ergonomia e a medicina ortopédica recomendam para a utilização de ferramentas manuais. O novo dispositivo, desenhado a partir de um molde da mão em “posição funcional”, permite e obriga a todos os músculos e articulações da mão e antebraço permanecerem em equilíbrio, em repouso total. Além da inocuidade, oferece conforto e precisão surpreendente. O conceito teórico está sendo transformado em produto industrial, com lançamento previsto para agosto/2004.

Keywords: RSI, Hand, Mouse, Position of function, Innocuity

The statistics of RSI are increasing daily, and so is the growth in numbers of computer users. Man-machine interaction is increasingly dependent on the computer mouse. A new concept in mouse design and development has been created, based exclusively on ergonomic/medical knowledge recommendations for the use of manual tools. The new tool, designed copying the mold of the hand (in negative) in the “position of function”, allows and obliges all of the hand and forearm muscles and joints to remain in equilibrium, in total rest. Besides innocuity, it offers surprising comfort and precision. The theoretical concept has been transformed in an industrial product, to be launched in August/2004

## 1. PRÓLOGO

A idéia, base, desenvolvimento e uso prático do “Mouse Ortopédico” (MO) e sua originalidade são fruto de profunda análise de conceitos médicos/ergonômicos.

Quais foram as premissas seguidas?

O caminho e as pesquisas seriam diferentes e inovadoras nos seguintes aspectos:

Deveria ser um conceito novo e original em dispositivo periférico de computador.

A abordagem deveria ser a estrita aplicação do conhecimento ergonômico/ortopédico e leis não controversas da medicina, então...

O design deveria ser adaptado à anatomia e função da mão do usuário (e não o contrário).

A equipe a trabalhar no projeto deveria envolver engenheiros, ergonomistas, designers e consultoria técnica especializada em ortopedia e doenças da mão.

Assim justificamos a inserção deste trabalho na temática do evento ABERGO 2004.

Tendo chegado à conclusão de que os sérios problemas de saúde que afetam os usuários de um instrumento tão engenhoso (mouse) ocorrem exclusivamente devido a erros, seja no design ou no desenvolvimento e forma final dos mesmos, nós acreditamos que a solução lógica

para prevenir o sofrimento citado é o Mouse Ortopédico. Estudos clínicos com mais de 300 voluntários (alguns deles com graves problemas de LER/DORT) por mais de 5 anos já o comprovaram.

Nós desenvolvemos nossos protótipos e fizemos os primeiros testes substituindo os mouses tradicionais em funções de operação de computadores, porque este era o maior desafio que enfrentávamos: o crescimento dos índices de LER/DORT relacionada ao uso de computadores. Por outro lado, as características originais do Mouse Ortopédico permitirão que seja utilizado em outras aplicações na área de informática.

Nossa conclusão: com os conhecimentos científicos disponíveis atualmente, é indesculpável aceitar as estatísticas médicas em relação às LER/DORT e permanecer indiferentes. Há medidas concretas para mudar esta situação drasticamente (não é punição divina, nem um sofrimento inerente não resolvido).

Estamos falando do sofrimento real de milhões de pessoas.

Foi possível para nós abrir este caminho.

Dr. Julio Abel Segalle

## 2. INTRODUÇÃO

Em 1968, Douglas Engelbart e sua equipe na Universidade de Stanford inventaram um dispositivo que realiza funções tais como arrastar e sinalizar em telas de computadores e tem botões de acionamento/desligamento para algumas variáveis e deram a ele a forma e movimentos que são similares àqueles de um rato, por isto o nome mouse. Hoje, 35 anos depois, a tecnologia dos mouses evoluiu exponencialmente, entretanto o raciocínio por trás da criação de sua forma permaneceu o mesmo, com foco primário em razões comerciais e/ou estéticas. Este documento deixará claro que o Mouse Ortopédico é a solução lógica para prevenir as LER/DORT derivadas do uso dos mouses de computador, um problema cada vez mais comum em nossa sociedade. A “posição funcional”, que é o conceito médico/ergonômico no qual o Mouse Ortopédico foi baseado, será explicitada. Serão descritas também as diferentes partes que constituem o Mouse Ortopédico. Finalmente, este trabalho analisará as importantes características diferenciais do Mouse Ortopédico.

No mundo de hoje, a noção de que imagem é tudo ganhou muita importância, talvez mesmo demasiada. As pessoas compram dado produto com base em sua aparência, desconsiderando desta maneira outras características importantes, desde o preço até a segurança. O mouse de computador serve de bom exemplo para comprovar esta afirmação. Mais do que um bonito periférico de seu computador, ele é primordialmente uma ferramenta manual. Este fato não deve ser desconsiderado durante a etapa de seu design.

A mão humana é tão complexa e delicada que uma pequena variação na forma em que ela é usada ou apoiada é automaticamente detectada. O fato de que o mouse é uma ferramenta manual e de que pode originar sérias conseqüências se não for construído de maneira adequada, é algo a ter em mente.

As estatísticas que apóiam esta reivindicação são alarmantes:

De acordo com um estudo de 1995, realizado pela Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (OSHA), “1 em cada 6 usuários sofre de danos severos” (num universo de 350 milhões de pessoas, teríamos 60 milhões de usuários com problemas). Segundo uma pesquisa realizada em 19, 20 e 23 de julho de 2001 pelo Instituto de Pesquisas Datafolha, “Cerca de 310.000 trabalhadores paulistanos (6%) tem diagnóstico

de LER/DORT, isso significa 4% dos paulistanos de mais de 14 anos”.

## 3. PATOFISIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA

Fisiopatologia é o estudo científico das mudanças funcionais associadas com e/ou resultantes de doenças ou lesões. Epidemiologia é o ramo da medicina que lida com o estudo das causas, distribuição e controle de enfermidades em populações. Dito isto, esta seção tem dois objetivos principais: 1) colocar alguma luz no desenvolvimento geral de LER/DORT e, 2) mostrar que, apesar de que intensidade e repetição são variáveis importantes no desenvolvimento das LER/DORT, má postura é causa direta de tais problemas, já que ela implica em esforço extra. A pressão dentro do túnel do carpo pode crescer de 3 a 30 mm de Hg com o pulso em extrema flexão ou extensão, ou com elevada força aplicada aos tendões flexores. Movimentos repetitivos do pulso e mão também podem causar prolongada pressão elevada dentro do túnel do carpo, que pode diminuir o fluxo sanguíneo ao nervo e causar-lhe bloqueio. O problema com os mouses de computador é médico mais do que técnico. O uso do mouse durante períodos prolongados é considerado uma forma de imobilização da mão e antebraço (em função). Portanto, as leis e o conhecimento médico/ergonômico que estabelecem as bases a serem consideradas nestes processos, devem ser respeitadas. Avaliações que julgam a qualidade de tais produtos (i.e. dispositivos ergonômicos) devem ser deixadas a cargo de especialistas (ergonomistas, ortopedistas e/ou cirurgiões de mãos).

O conhecimento clássico médico/ergonômico, respaldado pela ciência moderna, possibilita uma abordagem muito distinta a ser seguida para solucionar este problema, então, médicos/ergonomistas tem a oportunidade de fazer uma grande contribuição à prevenção das LER/DORT.

## 4. A POSIÇÃO FUNCIONAL

Raoul Tubiana M.D., ex-presidente da Federação Internacional das Sociedades de Cirurgia de Mão, salienta em seu livro “THE HAND” que: “Poucos conceitos tem sido mais úteis em salvar mãos lesionadas que aquele da posição funcional.”. TUBIANA, 1985.

“O termo “posição funcional” parece ter sido usado pela primeira vez por Kanavel (1925). Esta expressão descritiva tem sido empregada usualmente e o conceito que ela representa tem sido muito útil na prevenção de

numerosas complicações após a imobilização da mão.” “A “posição funcional” foi descrita por Bunnell (1948) como : ‘A mão em repouso assume determinada posição. Esta é basicamente a posição média do intervalo de movimento de cada uma das juntas, incluindo o pulso e a rotação do antebraço. Os músculos estão todos em equilíbrio, de forma que em seu tônus normal , quando em repouso, a posição assumida é chamada “posição funcional”... O antebraço está a meio caminho entre pronação e supinação. O pulso está em torno de 20° de dorsiflexão e 10° de flexão ulnar. Os dedos estão ligeiramente flexionados, o dedo índice sendo o menos flexionado e o dedo mínimo o mais. O polegar está afastado da mão em oposição e suas juntas também estão ligeiramente flexionadas’...Cada uma e todas as ‘posições funcionais’ devem procurar reunir várias condições favoráveis que são sempre compatíveis entre si. Na prática, o termo “posição funcional” como normalmente utilizado é aplicado igualmente a duas situações muito diferentes (Beasley e Kester, 1979). Por outro lado, no caso de imobilização temporária, sua principal função é proteção.” TUBIANA, 1985.

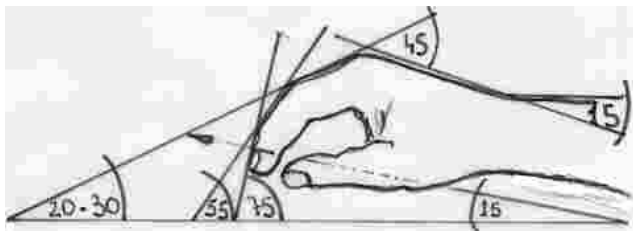


Fig. 1. Mão em “posição funcional”

O uso deste conceito como base deste trabalho possibilitou que se lograsse uma forma tal que o próprio mouse suporta a mão e o antebraço, enquanto eles adotam a posição correta e inócua para uso de mouses.

## 5. O MOUSE ORTOPÉDICO

Ao invés de tentar adaptar as formas pré-existentes, uma forma totalmente nova foi criada, inspirada nas estruturas anatômicas da mão, dedos e antebraço, e que obedece rigidamente aos conhecimentos ergonômicos e médicos. A seguir, todas as funções necessárias de um mouse foram incorporadas à nova forma. Assim foi possível criar um mouse inócua, confortável e preciso. O Mouse Ortopédico não é uma coleção de características copiadas de outros mouses já que ele é absolutamente único. Qualquer pequena mudança feita a “posição

funcional” e conseqüentemente ao desenho final do dispositivo , invalidaria a idéia de uma função integral. Com o Mouse Ortopédico, a mão, os dedos e antebraço do usuário não sofrem nenhum esforço de qualquer tipo já que eles ficam em adaptação passiva (equilíbrio total). O Mouse Ortopédico foi totalmente desenhado para cumprir com os seguintes requisitos: a mão e o antebraço trabalham e/ou repousam na “posição funcional” e assim evitam doenças aos usuários. O Mouse Ortopédico permite e força á mão, dedos e antebraço adotar a postura correta.

### 5.1. Características do Mouse Ortopédico

A seguir temos uma análise das diferentes partes que constituem o Mouse Ortopédico e como cada uma delas obedece rigorosamente conceitos ergonômicos/médicos.

*Forma básica: Semi-esfera:*

Que segue o suave relevo da mão humana (em negativo). Conceitos que fundamentam esta forma: adaptação perfeita ao oco da mão em sua localização anatômica exata, nos eixos longitudinal e transversal.

A forma básica central do Mouse Ortopédico é uma semi-esfera com o relevo da mão humana, a mão é suportada basicamente curva e inclinada. Os dedos estão em suave flexão e a articulação metacarpofalangeal em 45°.

Sua inclinação força:

- a) A mão a repousar num ângulo de 45° com respeito à superfície horizontal de apoio e deslocamento do Mouse Ortopédico;
- b) O antebraço a assumir uma posição de meia-pronação em 45° .

Além disto, quando a mão está sobre o Mouse Ortopédico, as articulações metacarpofalangeanas estão em repouso num ângulo de aproximadamente 75° com respeito ao eixo longitudinal da mão.

“O eixo transversal da palma da mão, que corresponde às articulações metacarpofalangeanas, não é perpendicular ao eixo longitudinal, representado pelo raio médio. O eixo transversal é oblíquo, mais distante na articulação metacarpofalangeana do dedo índice e mais próximo na 5ª articulação metacarpofalangeana. Assim, ele forma um ângulo de aproximadamente 75° com o eixo longitudinal.” TUBIANA,1985.

A forma básica está totalmente de acordo com a oco da mão. “O esqueleto da mão tem uma concavidade dupla - transversal e longitudinal - que dá a ela a forma de uma copa com a concavidade palmar.” TUBIANA,1985.

“É essencial para a função preênsil da mão que estas curvaturas sejam respeitadas tanto no eixo longitudinal como no transversal.” TUBIANA, 1985.

#### *Prolongação dianteira para suporte dos dedos:*

É composta pela área que continua imperceptivelmente da semi-esfera para frente. Ela possui as formas, em negativo, das impressões dos dedos. Os botões necessários estão localizados nessas depressões. Tais botões estão dispostos numa orientação geral de aproximadamente 75° de inclinação anterior-posterior e em torno de 45° de inclinação lateral com respeito ao plano horizontal. Por isto, a ativação dos botões acontece de uma forma horizontal (10° a 20°). O final frontal desta forma é ligeiramente elíptico, com um ângulo predominante de 75° com respeito ao eixo. Os botões terminam em forma semicircular e ligeiramente côncava, de forma semelhante às polpas dos dedos.

Conceitos que fundamentam esta forma: o Mouse Ortopédico possui ainda as seguintes características de originalidade com respeito à posição dos dedos:

- a) A forma dos botões ajuda os dedos a encontrar sua localização exata devido à retro-alimentação proprioceptiva. A inclinação entre a falange distal e o plano horizontal é em torno de 70-80°
- b) A inclinação entre a falange média e o plano horizontal é em torno de 50-60°
- c) A inclinação entre a falange próxima e o plano horizontal é em torno de 20-30°
- d) A inclinação entre a falange próxima e seu correspondente metacarpo é em torno de 45°

“Os dedos estão ligeiramente flexionados em cada uma de suas articulações, o dedo índice sendo o menos e o mínimo sendo o mais.”

Tais características, que são todas componentes da “posição funcional”, preenchem a função importante de permitir e forçar os dedos em uma posição de perfeito equilíbrio muscular entre os grupos musculares flexor e extensor.

As conseqüências são:

- a) Eliminação de cliques acidentais.
- b) A função de ativação dos botões é realizada sem esforço muscular ou coordenação neurológica complexa entre os grupos musculares antagonistas já que ela é iniciada de uma posição de repouso absoluto anatômico e funcional. “Esta chamada: “posição funcional”, diz White de forma humorística, tem toda a sabedoria de estacionar um carro velho e pesado com uma bateria fraca em uma descida. Desta posição, é fácil ligá-lo novamente.”

c) Apenas contração instantânea do flexor é necessária para ativar os botões (este grupo muscular suporta excesso de carga melhor do que os extensores).

“Movimentos de extensão dos dedos e da mão, mesmo sob o ponto de vista funcional, são filogeneticamente subordinados ao prévio relaxamento dos músculos flexores, que são destinados ao ato de pegar, e que são muito mais potentes que seus antagonistas os extensores”. RIBEIRO, 1999.

Nos outros modelos de mouses a orientação de tais movimentos é predominantemente vertical. A posição generalizada dos dedos em extensão horizontal em tais modelos de mouses (em níveis variados) força uma contração permanente dos músculos extensores. Eles necessitam portanto lutar contra: a) a força da gravidade e, b) o tônus muscular flexor (muito mais poderoso que seu oponente, o qual busca equilíbrio com este) para permanecer elevados e assim evitar o clique acidental.

#### *A Pega*

Localizado próximo ao topo da semi-esfera na região anterior-interna, esta área de forma predominantemente triangular (com três lados diferentes) tem as seguintes características: a) Seus lados e ângulos são levemente arredondados. b) O lado menor é o posterior e desce até a parte traseira, onde se mescla imperceptivelmente com a região interna da prolongação posterior. c) Seus dois lados maiores descrevem arcos de concavidade interna que descendem em curva até que eles se mesclam imperceptivelmente com o ângulo anterior-interno do Mouse Ortopédico.

Sua inclinação anterior-posterior e curvatura estão aproximadamente 10° acima daquela da semi-esfera base. A inclinação lateral é de aproximadamente 45° e sua posição geral segue um ângulo de aproximadamente 15° com respeito ao eixo do Mouse Ortopédico.

Os lados da pega apresentam leve concavidade que forma a superfície de suporte para os dedos índice (na parte exterior) e polegar (interna). Estas superfícies são opostas e ficam mais próximas à medida que avançam para frente e para baixo.

A pega foi especialmente desenhada para: a) prover a mais perfeita “oposição” possível entre o dedo índice e o polegar e, b) além disto, que os dois dedos sejam colocados na “posição de pinça”, realizada com: c) a “empunhadura de precisão”. Estes três conceitos são componentes fundamentais da “posição funcional”. “Talvez o movimento mais importante da mão humana seja a oposição. O movimento do polegar participa de

todos os procedimentos dos quais a mão é capaz. Oposição é o movimento pelo qual a superfície do polegar é colocada em contato com – ou diametralmente oposta a – as almofadas terminais de um ou todos os dedos restantes.” NAPIER, 1992.

“O polegar está afastado da mão em oposição parcial e suas articulações também estão parcialmente flexionadas.” NAPIER, 1992

A maior sensibilidade da mão com respeito a posição e movimentos é obtida em sua máxima expressão com a empunhadura de precisão. Esta posição é similar àquela assumida quando seguramos uma caneta para escrever e/ou desenhar, ou àquela em que o polegar e o dedo índice adotam quando apoiadas no Mouse Ortopédico. As funções que os mouses devem executar requerem grande precisão, portanto o uso desta empunhadura é vital para evitar esforços desnecessários e danosos.

#### *Prolongação posterior da semi-esfera para suporte do metacarpo:*

Ela consiste em uma área levemente convexa de forma triangular que continua imperceptivelmente da semi-esfera para trás, com uma inclinação de  $45^\circ$  com respeito ao eixo, chegando até a borda posterior. Esta elevação cai em direção ao ângulo posterior-externo numa acentuada concavidade, e para baixo no ângulo posterior-interno em leve concavidade. Esta prolongação separa as duas superfícies côncavas resultantes: a) a interna num nível mais elevado e: b) a externa descendo até alcançar a superfície inferior. O extremo posterior desta forma é levemente elíptico com uma angulação predominante com respeito ao eixo de aproximadamente  $75^\circ$ . Esta área foi projetada especialmente para acomodar o metacarpo, punho e antebraço na “posição funcional”.

A região do metacarpo possui, como continuação do oco da mão em direção ao pulso, duas eminências predominantemente musculares separadas por uma depressão. Esta forma da mão corresponde perfeitamente à forma da prolongação posterior, onde a eminência tenar encontra a depressão interna, a eminência hipotenar encontra a depressão externa e o centro da prolongação posterior encontra o sulco entre estas duas eminências. O perfeito suporte alcançado com esta disposição é fundamental para o trabalho inócuo da mão sobre o mouse já que estas áreas suportam a maior parte do peso da mão no mouse. (A hipotenar é predominante nesta função no Mouse Ortopédico, perfeitamente adequado já que sua função, por natureza, é suportar pressão).

Também é desejável ter duas grandes superfícies acolchoadas para dividir o peso que ele suporta. A disposição especial em dois níveis de altura e o ligeiro declive na direção posterior das áreas delimitadas na prolongação posterior determinam que:

- a) A inclinação do carpo seja de  $45^\circ$  com respeito ao plano horizontal. A inclinação do pulso e do antebraço permaneça inalterada (a mesma).
- b) A abertura entre o primeiro e o segundo metacarpo seja de  $45^\circ$  (A pega coopera).
- c) O ângulo de extensão do pulso esteja entre  $0^\circ$  e  $20^\circ$ .
- d) O desvio ulnar seja simples e eletivo, aproximado em  $10^\circ$
- e) A inclinação do antebraço seja de  $45^\circ$  (meia pronação).
- f) O suporte total do antebraço na mesma superfície de trabalho do Mouse Ortopédico seja possível.

#### *Superfície inferior.*

Sua forma apresenta dois lados: a) interno, que corresponde ao lado radial da mão e, b) externo, que corresponde ao lado ulnar da mão. Ambos são retos e paralelos entre si. Ela ainda apresenta duas extremidades: c) anterior, que corresponde aos dedos e, d) posterior, que corresponde ao pulso, ambas ligeiramente curvas e também paralelas entre si, com uma inclinação de aproximadamente  $75^\circ$ . Há quatro ângulos levemente arredondados que os unem.

Esta forma característica não é uma escolha de desenho; ela está estritamente associada com a anatomia e funções da mão humana. Qualquer aumento na área da superfície é supérfluo e desnecessário para suportar a mão na desejada “posição funcional”. Qualquer redução implica na eliminação de suporte anatômico da mão necessária para manter a “posição funcional”.

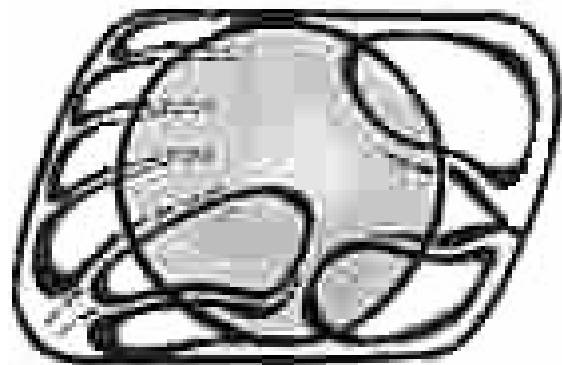


Fig. 2. Mouse Ortopédico. Destaque semiesfera básica. Esquemático.

## 6. ASPECTOS GERAIS

Está claro que o desenho final e concepção de cada um e de todos os elementos que constituem o Mouse Ortopédico concorrem para uma única função: a mão e o antebraço trabalham e/ou repousam na “posição funcional”.

Há ainda outro conceito funcional/anatômico no qual a pega, a semi-esfera básica e a prolongação para os dedos estão mutuamente envolvidas. Os “arcos de oposição” que existem entre o polegar e cada um dos dedos são totalmente respeitados pelo Mouse Ortopédico, tanto em sua forma como em sua função.

O primeiro arco, numa empunhadura de precisão, preenche os requisitos de precisão (localização e sinalização na tela). O último arco, numa empunhadura de força, preenche os requisitos de força (movimentos mais amplos e pesados como são os deslocamentos horizontais maiores do mouse).

Outra característica do Mouse Ortopédico é que o dispositivo suporta toda a superfície da palma da mão. “Quando há uma possibilidade do objeto deslizando sobre a pele, uma resistência, denominada atrito, intervem, a qual é proporcional à área das superfícies em contato. Esta resistência é diferente em áreas cutâneas diferentes e é mais marcada na pele palmar e na polpa dos dedos.

A pele é, na realidade, caracterizada por pequenas cristas epidérmicas concêntricas, as mesmas das impressões digitais. Estas cristas atuam no objeto da mesma forma que o relevo/desenho do pneu na rua.” TUBIANA, 1985. O fato de que elementos diferentes no Mouse Ortopédico provêm várias formas diferentes e/ou combinadas de empunhaduras apresenta ainda outro fator que influencia a forma em que a mão humana usa o Mouse Ortopédico em termos de conforto e segurança. Com respeito a esta premissa, especificamente no Mouse Ortopédico, a empunhadura é múltipla, constituída por:

- a) Empunhadura de precisão, formada pelo polegar e o dedo indicador, na “posição de pinça”.(em oposição perfeita).
- b) Empunhadura de agarro, formada pelo polegar e o dedo médio (em oposição).
- c) Empunhadura de agarro, formada pelo polegar e o dedo anular (em oposição).
- d) Empunhadura de agarro, formada pelo polegar e o dedo mínimo (em oposição).

A quantidade e qualidade das empunhaduras oferecidas pelo Mouse Ortopédico e o suporte total da superfície

palmar fazem do Mouse Ortopédico a expressão máxima em sensibilidade e controle.

O número de pinças disponível determina a capacidade da mão de controlar um objeto médio. “Um bom exemplo de um mouse é um mouse que suporta a mão igualmente distribuída, através de uma área maior”. REMPEL, 1999. Assimetria total, como nas mãos humanas, deve ser tida em conta como outra característica do Mouse Ortopédico. Calçar o mesmo sapato nos dois pés não é admissível. O mesmo critério deve ser usado em qualquer função da mão, já que a mão é muito mais delicada.

## 7. CONCLUSÃO

### 7.1. O Mouse Ortopédico, um conceito original.

Esta seção vai mostrar:

- a) a originalidade do conceito que respalda o Mouse Ortopédico e
  - b) que não há absolutamente nenhuma possibilidade de atingir o resultado da “posição funcional” com uma abordagem de copiar/colar (copiando características diferentes dos modelos prévios de mouses).
- O Mouse Ortopédico possui uma estrutura única e original que não aparece em nenhum outro dispositivo de busca em tela:
- a) Semi-esfera básica.
  - b) Pega.
  - b) Prolongação da semi-esfera para suporte dos dedos.
  - d) Prolongação posterior da semi-esfera para apoio do metacarpo
  - e) Superfície inferior quadrangular assimétrica.

Além disto:

- a) Jamais o conhecimento médico/ergonômico na construção de ferramentas manuais havia sido usado como base única e estrita para desenvolver uma forma de mouse de computador.
- b) Nunca antes o conceito médico ergonômico havia sido utilizado como a idéia básica do desenvolvimento e funções de um mouse e de como o ele deveria harmonizar com a mão, os dedos e antebraço para protegê-los de posturas errôneas e esforços (isto é, causando grande dor ou dano), obrigando a mão, dedos e antebraço a assumir uma postura correta
- c) Nunca antes os fabricantes usaram a idéia de um “molde da mão” como base para um projeto de mouse.
- d) Nunca antes a “posição funcional” foi utilizada como referência mandatária e fundamental para a criação de um

dispositivo de busca em tela, considerando que ele é uma ferramenta manual e que deveria ser inócuo.

## 7.2. Outras características exclusivas do Mouse Ortopédico:

É o único dispositivo periférico de computador:

- 1) Sobre o qual toda a área palmar da mão é suportada. (Permitindo repouso total para todas as estruturas).
- 2) Que obriga e permite à mão a trabalhar em “adaptação passiva”. (Os mouses comuns trabalham em “compensação ativa”).
- 3) Que tem quatro empunhaduras. (Permitindo a máxima capacidade em controle, sensibilidade e inocuidade).
- 4) Que tem “empunhadura de precisão”, em “posição de pinça”. (Permitindo incrível sensibilidade).
- 5) Sobre o qual mão, dedos e antebraço, trabalham em equilíbrio muscular completo. (Permitindo tarefas sem esforços).
- 6) Sobre o qual todos os dedos estão em “oposição” com respeito ao polegar. (Mantendo assim a mais importante característica da mão humana).
- 7) Em que os “cliques acidentais” foram totalmente eliminados. (Permitindo o total descanso de cada dedo sobre seu correspondente botão).
- 8) Que aceita “switches” com a menor resistência mecânica conhecidos. (Permitindo uma soma total de esforços bem menor que a dos mouses comuns).
- 9) Que leva em conta uma especial e única localização do sensor óptico. (Maior proficiência e tarefas precisas).
- 10) Em que botões, rodas e bolas de busca estão localizadas em “posição funcional”. (Permitindo trabalhar e/o repousar evitando posições inconvenientes e/ou esforços).
- 12) Que não requer complicada coordenação neuro-muscular nem esforços para clicar. (Permitindo que só instantânea flexão possa cumprir tal função).
- 12) No qual a mão “copia” a atitude da escrita. (Permitindo uma natural configuração para a função do mouse).
- 13) Que imita a forma e proporções da mão que o usa.
- 14) Que não tem arestas e/ou relevos abruptos na sua superfície de apoio.
- 15) Que tem acessórios da forma principal para satisfazer os requerimentos de adaptação das diferentes medidas das mãos. (Com o assembly-yourself method).
- 16) Que tem diferentes medidas de pegas. (Diferentes cumprimentos de dedos ‘polegar e indicador’ logram a melhor ubiquação).

- 17) Que tem revestimento texturizado anti-suor e antideslizamento.
- 18) Que tem botões scroll de acionamento direto.



Fig.3. Modelos de Mouse Ortopédico. Destaque: 5 diferentes acessórios de adaptação a mãos e dedos.

## 8. QUESTÕES MÉDICO/ERGONÔMICAS

Estudos demonstram que as formas prévias de mouses não oferecem suporte para que a mão repouse sobre eles. Todos têm forma similar e a mão do usuário trabalha em posições de alta periculosidade (pronação da mão e antebraço, extensão predominante dos dedos lutando contra a força da gravidade, adução e retroposição do polegar e a ausência de real oposição entre os dedos). Todos requerem da mão participação ativa em suportar-se a si mesma, com o fator agravante de que este esforço ocorre em posições totalmente diferentes das recomendadas pelo conhecimento médico/ergonômico para o uso de ferramentas manuais e, em conseqüência, demandarão compensação anatômica e funcional.

No Mouse Ortopédico, a mão e antebraço não devem, de nenhuma forma, fazer quaisquer esforços, e a mão permanecerá em adaptação passiva (descanso total), já que ele foi projetado com esta premissa de qualidade: o mouse permite e força a mão na “posição funcional”. O conforto em si não foi uma preocupação primária no projeto do Mouse Ortopédico. Seu principal propósito é respeitar estritamente as leis ergonômicas/ortopédicas; disto resulta sua inocuidade, e dela resulta o conforto. Isto significa que conforto é uma conseqüência do uso do Mouse Ortopédico, ainda que não tenha sido seu objetivo.

O uso do mouse em períodos prolongados é uma forma de imobilização da mão, dedos e antebraço (em função). Por isto, as leis e o conhecimento médico que estabelecem a base a ser considerada nesses processos deve ser respeitada, e é essencial aplicá-los nos projetos

dos mouses; de outra forma as estatísticas de doenças ocupacionais serão ainda mais sérias. É inaceitável que desenhistas de mouses permaneçam indiferentes aos conhecimentos ergonômicos/médicos disponíveis hoje. As conseqüências são calamitosas, com um crescente número de vítimas todos os dias. Está se produzindo uma aflição pandêmica por esse motivo.

A base é clara e não controvertida. Anos de experiência ergonômica/ortopédica e/ou traumatológica mundial relacionada a trabalho levaram a uma conclusão: a única, desejável, insubstituível e invariável posição para o uso inócuo de qualquer dispositivo manual é a “posição funcional”.

a) A “posição funcional” é a única posição para a mão, dedos e antebraço que permite um perfeito equilíbrio de todos os músculos envolvidos (agonistas, antagonistas, extensores, flexores, supinadores, pronadores, abdutores e adutores);

b) Ela é adequada e desejável porque é a única posição que não causará trauma nos órgãos que a aplicam a seu uso.

c) Ela é insubstituível já que apenas uma mutação genética poderia alterá-la.

d) Ela é invariável porque qualquer mudança, por menor que seja, necessariamente implica na perda de algum aspecto posicional e/ou funcional, ambos relevantes.

Tratamentos médicos de imobilização da mão e antebraço, fraturas, torções, tendinites, etc., são feitos em geral na “posição funcional”. Quando na confecção de faixas ou gessos esta diretiva é ignorada, se considera mala práxis médica.

## 9. TESTES CLÍNICOS E RESULTADOS.

Cinco anos de testes clínicos com o dispositivo, incluindo eletroneuromiografia comparativa e outros estudos clínicos mostraram que o Mouse Ortopédico obteve melhor performance quando comparado aos mouses pré-existentes. Iniciaram-se os testes com usuários comuns relatando conforto incomparável, continuaram com outros, com graus variáveis de sofrimento com os mouses comuns, que relataram melhoras reais em suas tarefas, e

finalmente, ele foi recomendado por autoridades médicas reconhecidas como tratamento no estado agudo de sérias LER/DORT de mãos e antebraços.

Os resultados decorrentes destas recomendações médicas têm sido surpreendentemente bons.

Até o momento, foram realizados testes com 324 pessoas em períodos que variaram de 2 semanas a mais de um ano; em 319 casos os resultados foram bons ou muito bons. Um grupo de 48 pessoas foi selecionado com diferentes problemas de LER/DORT relativas ao mouse durante períodos agudos de suas doenças...39 deles experimentaram uma diminuição dos sintomas, chegando a sua eliminação nos dois ou três primeiros dias de uso de protótipos, enquanto os 9 restantes mostraram melhoras substanciais em seus sintomas e funções.

Com respeito às pessoas testadas, algumas foram selecionadas aleatoriamente, e outras porque possuíam algum estágio de LER/DORT confirmado por exame clínico.

Os voluntários foram instruídos sobre como usar o Mouse Ortopédico já que a utilização dele, ao contrário dos mouses pré-existentes, requer total relaxamento.

A quantidade de pessoas testadas e a duração dos testes foram limitadas pela existência de apenas uma dúzia de protótipos. Como conseqüência, foi descoberto que depois de trabalhar com o Mouse Ortopédico, os usuários manifestavam que não queriam retornar ao uso dos mouses comuns. Alguns deles, ao voltar ao uso dos mouses prévios, recomeçaram com os sintomas.

## 9. REFERÊNCIAS

NAPIER, John, **Hands**, Princeton University Press, Princeton Science Library, 1993.

REMPEL, David, **Universidade da Califórnia, São Francisco, Faculdade de Medicina** (Cientista ergonômico). Informação acumulada em CNN News, 5pm, 22/11/1999.

RIBEIRO, Herbal Pina, **A Violência Oculta do Trabalho**, Editora Fiocruz, 1993.

TUBIANA, Raul, **The Hand**. W. B. Saunders Company, 1985.