

ASPECTOS COGNITIVOS NA INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR: uma análise comparativa de softwares odontológicos

Theresa Regina Pereira Padilha de Macêdo¹
Ytalo Rosendo do Amaral²

Resumo

As novas perspectivas da Interação Homem-Computador (IHC) influenciam de forma marcante a aceitabilidade de novas tecnologias nas diversas atividades profissionais. Por isso, crescentes estudos na área da IHC vêm comprovar a importância dos fatores humanos nos projetos de softwares que buscam a criação de interfaces voltadas para o processo de cognição humana. O presente artigo tem por finalidade apresentar os resultados comparativos da avaliação analítica de interfaces de softwares odontológicos baseados em dois métodos do modelo de GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules) denominado: KLM (Keystroke Level Model) e NGOMSL (Natural GOMS Language).

Palavras-chave: Interação Homem-Computador; Engenharia Cognitiva; GOMS.

1 INTRODUÇÃO

A Interação Homem-Computador (IHC) é um tema que tem se tornado cada vez mais importante na Engenharia do Software, à medida que o uso do computador cresce e se consolida no cotidiano das atividades profissionais. Com isso, observa-se a necessidade de se buscar fundamentos da percepção humana que estão diretamente ligados com a Interação Homem-Computador de forma a proporcionar uma interface com maiores probabilidades de atender à satisfação de diferentes tipos de usuários (profissionais).

Nas diversas profissões, a informática não só substituiu tarefas rotineiras que despendiam tempo e esforço, como trouxe inovações significativas em várias

¹ Bacharel em Sistemas de Informação (FARN). E-mail: theresaregina@hotmail.com

² Mestre em Sistema e Computação (UFRN) e Professor dos Cursos de Licenciatura em Computação e Bacharelado em Sistemas de Informação da FARN. E-mail: ytalo@farn.br.

áreas. O maior exemplo é o computador, que representa hoje a principal ferramenta auxiliar de trabalho e continua no seu processo de evolução e desenvolvimento com a preocupação de acompanhar as novas perspectivas da Interação Homem-Computador no processo de comunicação, focalizando a percepção do usuário e projetando o computador como uma forma de comunicação entre as pessoas.

Com o desenvolvimento da área de IHC, essa nova perspectiva de comunicação entre a máquina e o homem que proporciona novas formas de interação através da interface, é aperfeiçoada a cada dia com estudos e pesquisas que buscam características e propriedades do processo cognitivo humano, essenciais para uma comunicação eficiente que podem ser previstas durante a interação.

Este trabalho focaliza a área da Ciência Cognitiva para o aperfeiçoamento das interfaces, que encontram nos modelos mentais criados pelos usuários o objeto de estudo e a constatação de que uma boa interface reflete um processo natural na utilização do software, que depende da intensidade de requisições dos processos cognitivos dos usuários (experiência, interpretação, memória e aprendizagem).

Se a comunicação com a interface, durante a IHC, não for planejada com a observação desses fatores humanos, poderá gerar, como consequência, alguns problemas, tais como: a dificuldade em localizar uma tarefa desejada, o tempo gasto para executar as tarefas mais usuais, o caminho longo a percorrer para concluir tal tarefa, presença de funções que não são utilizadas e outras que não estão disponíveis, assim como, a dificuldade em se lembrar do percurso que se deseja ou do já percorrido.

Com a necessidade de se estudar esses fatores humanos, os projetistas de sistemas baseiam-se na Engenharia Cognitiva, a qual se destaca como a base teórica dominante que tem caracterizado o estudo da Interação Homem-Computador (IHC) voltado para o usuário.

A Engenharia Cognitiva fundamenta-se nos modelos cognitivos que descrevem os processos e estruturas mentais do usuário durante a interação tais como: recordação, interpretação, planejamento e aprendizado, que podem indicar para pesquisadores e projetistas quais as propriedades ou características que as interfaces devem ter de maneira que ela possa ser desempenhada com mais facilidade.

2 INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR X INTERFACE

Apesar de estreitamente relacionadas, existe uma distinção entre Interação Homem-Computador e Interface. Interação é tudo o que ocorre entre o ser humano (usuário) e um computador utilizado para realizar alguma(s) tarefa(s), ou seja, é a comunicação entre essas duas entidades. Interface é o componente (software) responsável por mapear ações do usuário em solicitações de processamento ao sistema (aplicação), bem como apresentar os resultados produzidos pelo sistema (SILVA FILHO, 2003).

Para Norman (apud SOUZA et al., 1999, p. 3), “uma interface homem-máquina é a parte de um artefato que permite a um usuário controlar e avaliar o funcionamento deste artefato através de dispositivos sensíveis às suas ações e capazes de estimular sua percepção”.

Para Baranaukas (1998), a terminologia Interação Homem-Computador sugere uma simetria na ação exercida mutuamente entre duas entidades: o homem e a máquina (computador). Embora se entenda IHC como o estudo de pessoas por um lado e tecnologia de computadores por outro, e as formas como um exerce influência sobre o outro, essa relação de forças não será simétrica enquanto o foco da atenção do designer de sistemas computacionais não for voltado para o usuário e seu meio/contexto/tarefa.

Devido à perspectiva atual, um dos principais objetivos no projeto de Interface é a obtenção de interfaces “amigáveis”, isto é, interfaces que o usuário se sinta confortável e encorajado de usar através de um diálogo natural. A preocupação do projeto é focada em alguns aspectos como os fatores humanos e fatores de domínio (compreensão do problema) que, se ignorados, o resultado é um sistema “não-amigável” (OLIVIERI ET AL., 2003).

Com o relato de que hoje a Interface pode consumir até 70% dos custos totais do ciclo de vida de um sistema interativo e refletir diretamente na aceitabilidade do produto e na produtividade do usuário, que nem sempre prefere um sistema com mais recursos ou com mais eficiência do ponto de vista computacional, ela se firma como um elemento relevante de preocupação na construção de um sistema computacional (BAECKER apud LUCENA; LIESENBERG, 2003).

De acordo com Souza et al. (1999), ao longo do tempo os sistemas de computador vêm atravessando diferentes perspectivas com relação ao seu usuário: inicialmente o usuário era considerado uma máquina (tinha que aprender

a falar a linguagem do computador); em seguida, com o surgimento da Inteligência Artificial, tentou-se considerar o computador como uma pessoa, depois surgiu a perspectiva de computador como ferramenta (que o usuário o utiliza para obter um resultado ou um produto) e, atualmente, o computador é um mediador da comunicação entre pessoas.

3 ENGENHARIA COGNITIVA

Segundo Ferreira (2003), a Engenharia Cognitiva centraliza-se na idéia de que a Interação Homem-Computador é completamente governada pela interpretação e avaliação de atividades executadas por usuários que possuem o desafio de traduzir metas em eventos de entrada e de julgar as reações do sistema a partir de eventos de saída.

Entendendo como o usuário interpreta e adquire conhecimento, os softwares devem ser desenvolvidos com atenção especial a esses fatores humanos para a sua maior aceitabilidade, de forma a ajudá-lo no desempenho do seu trabalho com o uso do computador como uma importante ferramenta. No desenvolvimento do software, o termo “fatores humanos” assume vários significados: no nível fundamental, a percepção visual, a psicologia cognitiva da leitura, a memória humana e os raciocínios dedutivo e indutivo; no outro nível, o usuário e seu comportamento (PRESSMAN, 1995).

É necessário entender o processo de cognição humana para se analisar os aspectos cognitivos existentes nas interfaces dos softwares. Esses aspectos cognitivos são aplicados através de métodos ou características no seu desenvolvimento de modo a torná-la mais adequada para o uso e para facilitar o processo de aprendizagem do usuário.

O processo de cognição, segundo Hillner (apud LEITE; SILVA, 2001), que envolve aprendizagem, processamento e utilização do conhecimento, diz respeito tanto aos organismos humanos como aos outros animais, e refere-se igualmente à adaptabilidade de sistemas conceituais inanimados, como máquinas, computadores, robôs etc.

Segundo Rocha; Baranauskas (2003, p. 49), “o comportamento humano e os processos mentais subjacentes têm sido estudados pela Psicologia Cognitiva que adotou o modelo de processamento de informação para estudar esse comportamento”.

O modelo de Processador de Informação Humano será utilizado como uma aproximação inicial para se entender e analisar o uso de Interfaces em relação

ao processamento motor, viso-motor, perceptual e cognitivo do sistema humano, ou seja, é um referencial de aproximação e não reflete precisamente a complexidade da mente humana (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

Ainda, de acordo com Rocha; Baranauskas (2003), esse modelo possui como referência clássica os trabalhos de Card, Moran e Newell (1993). Dentre as famílias de modelos, temos o modelo de GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules) que representa uma abstração para uma família de modelos que tentam caracterizar os vários processos cognitivos subjacentes à realização de determinada tarefa.

A Psicologia Cognitiva, concentra-se no processamento mental da informação, ou seja, interessa-se pela aquisição, armazenamento, recuperação e uso do conhecimento (desde o mais simples até o mais complexo). Os psicólogos cognitivistas estudam como o ser humano obtém, decodifica e armazena informações de nosso ambiente por meio de processos mentais como dentre outros: a percepção, a memória e a aprendizagem (HUFFMAN; VERNOY; VERNOY, 2003).

Quanto à percepção, primeiramente é necessário entender como se recebe uma informação do mundo externo (“externo” ao cérebro, não necessariamente ao corpo) distinguindo-se entre o que é sensação e o que é percepção. Sensação é o processo de receber, converter e transmitir informações do mundo externo enquanto que percepção envolve dar sentido à informação sensorial (RUFFMAN; VERNOY; VERNOY, 2003, p.107).

Quanto à memória, segundo Santos (2003), a capacidade de memorização pode encadear os seguintes processos:

- Reconhecimento: é a capacidade do homem de reencontrar no seu campo perceptivo elementos anteriormente memorizados.
- Reconstrução: é a capacidade do homem de recolocar os elementos memorizados na sua organização anterior.
- Lembrança: é a capacidade do homem de recuperar, de forma integral, uma situação anteriormente vivenciada, sem a presença de nenhum dos elementos dessa situação.

E quanto à aprendizagem, a definição na concepção de Ruffman, Vernoy; Vernoy (2003, p. 197) relata que a aprendizagem é “como uma mudança relativamente permanente no comportamento ou no potencial comportamental como resultado da prática ou da experiência”.

Segundo Rocha; Baranauskas (2003, p. 99), “as Ciências Cognitivas podem nos ajudar a entender as estruturas incompletas, indistintas e confusas que as pessoas têm a respeito dos artefatos tecnológicos”.

Os modelos cognitivos, segundo Campos (2003), “são utilizados, exatamente, para análise e descrição das tarefas que o utilizador tem para realizar e preocupam-se com o conhecimento que o utilizador tem sobre uma determinada tarefa e o modo de a executar”.

A habilidade de prever como os usuários irão interagir com as interfaces propostas é uma ferramenta muito útil para os desenvolvedores de software (sistema). Estar apto a fazer tais previsões é um dos principais objetivos de uma série de modelos cognitivos que tem surgido desde os trabalhos de Card, Morgan e Newell (1993), um dos primeiros a usar modelos de engenharia para análise de uso (Mirzaee, 2003).

4 MODELO GOMS

Para Mirzaee (2003), um modelo GOMS é a descrição do conhecimento que o usuário deve ter para executar tarefas num sistema (Interface). É a representação do conhecimento “como fazer” que é requerido pelo sistema para as tarefas pretendidas.

A motivação para o GOMS, de acordo com Rocha; Baranauskas (2003, p. 90), foi [...] fornecer um modelo de engenharia para a performance humana, capaz de produzir previsões quantitativas a priori ou em um estágio anterior ao desenvolvimento de protótipos e teste com usuários.”

Segundo Campos (2003), dentre os modelos cognitivos exemplificados temos a Teoria de GOMS que divide o comportamento humano em quatro componentes:

- Objetivos, correspondem às tarefas que o utilizador deve realizar. Objetivos complexos podem ser divididos em subtarefas (as quais podem, elas próprias, ser Objetivos).
- Operadores, que são as ações atômicas em nível físico, cognitivo ou perceptual (dependendo do grão de análise) que constituem as ações do utilizador.

- Métodos, os “procedimentos aprendidos” para atingir Objetivos, são constituídos por seqüências de outros Objetivos e Operadores e dependem do estado da memória do utilizador e da tarefa em questão.
- Regras de seleção, que permitem escolher qual o Método a utilizar para atingir um determinado Objetivo e formam a estrutura básica de controle da Teoria.

Para Rocha; Baranauskas (2003, p. 90-91), “GOMS baseia-se na premissa de que nosso entendimento sobre o desenvolvimento de sistemas pode ser melhorado se levarmos em conta as atividades cognitivas e de processamento da informação do usuário”.

A principal vantagem do modelo GOMS, citado por Mirzaee (2003), é que o modelo proporciona aos designers a habilidade para fazerem previsões e quantitativos sobre o comportamento experiente dos usuários sem ter de treinar pessoas (usuários), numa performance de menos erros. E também sua utilização para a escolha entre sistemas quanto ao tempo de performance e tempo de aprendizado é muito valioso.

A motivação para o modelo GOMS, relatado por Rocha; Baranauskas (2003, p. 90), foi fornecer um modelo de engenharia para a performance humana, capaz de produzir previsões quantitativas a priori ou em um estágio anterior ao desenvolvimento de protótipos e teste com usuários. Ele prevê tempo de execução, tempo de aprendizado e erros, entre outros, identificando partes da interface associadas a essas previsões, de forma a orientar o re-design.

GOMS representa a principal forma existente do modelo de engenharia para o desenho da Interface. É uma família de técnicas para modelar e descrever tarefas de performance humana. O modelo descreve uma tarefa e o conhecimento do usuário de como executar a tarefa e apresenta quatro versões diferentes: CMN-GOMS (*Card, Morgan and Newell*), KLM (*Keystroke Level Model*), COM-GOMS (*Cognitive Perceptual Motor GOMS*) e NGOMSL (*Natural GOMS Language*). (Mirzaee, 2003).

O KLM prevê tarefas em tempo de execução de um design específico e um cenário de tarefa específica. Basicamente, lista-se uma seqüência de ações de nível de solução que o usuário deve desempenhar para realizar uma tarefa e, além disso, adiciona o tempo requerido para as ações (KIERAS, 1993).

O modelo NGOMSL, segundo Kieras (1996), tem uma representação explícita dos métodos de usuário, os quais são estritamente sequenciais e hierárquicos. O tempo de execução para uma tarefa é previsto através da estimulação de execução dos métodos necessários para a realização da tarefa.

O tempo de aprendizagem, segundo o mesmo autor, pode ser previsto a partir do tempo que se leva para aprender cada método, que por sua vez depende do tempo de aprendizagem do seu conteúdo e da sequência das etapas do método, ou seja, estabelece que o tempo de aprendizado total é igual ao tempo de aprendizado de método puro somado ao tempo de aprendizado de item LTM (*Long-Term Memory*), somado ao tempo de execução de procedimento de treinamento.

5 ANÁLISE COMPARATIVA DE SOFTWARES ODONTOLÓGICOS

Para a análise, o cenário proposto é uma atividade básica de um profissional da área de Odontologia e se divide em: cadastramento do paciente e cadastramento das necessidades clínicas do paciente no odontograma (ficha clínica). No cadastramento do paciente, realiza-se o registro dos seus dados pessoais e, no cadastramento no odontograma, realiza-se o registro de procedimentos clínicos a serem realizados no paciente, conforme a descrição abaixo:

- Cadastramento de um paciente (nome, endereço, bairro, telefone, cidade, uf, cep, sexo, data de nascimento, convênio)
- Cadastramento no odontograma: (dente, procedimento)

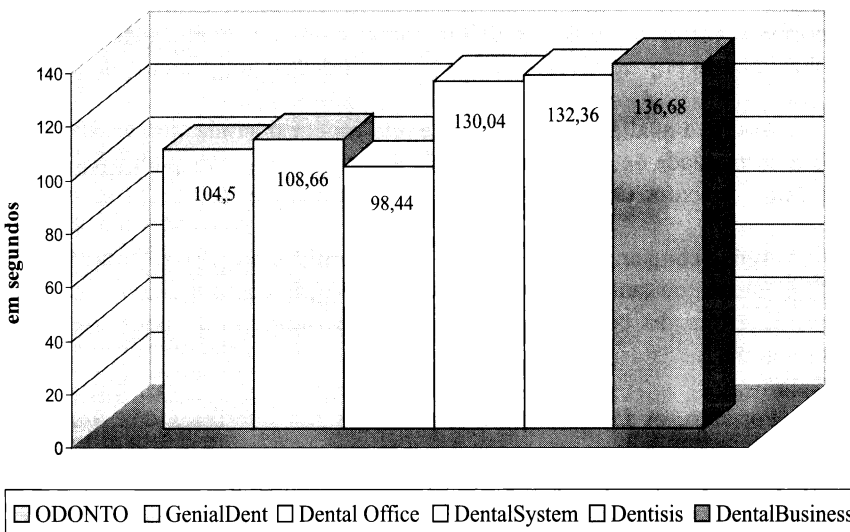
Os softwares analisados foram: ODONTO da empresa Bestsoftware; Dental Office Professional edição 2003 da empresa Rh! Software S/C; DentalSystem 1.3B da empresa Studio K Tecnologia da Informação; Dentsis 1.5.9 da empresa Star Informática; Dental Business versão 2.0.5 da empresa Biomanager e GenialDENT da empresa Genial Soluções.

A avaliação analítica das interfaces dos softwares foi realizada através da análise hierárquica da tarefa aplicada em cada etapa (tarefa) necessária para a finalização de um determinado objetivo, como por exemplo, o cadastramento do paciente conforme o modelo abaixo:

ILUSTRAÇÃO 1: trecho da análise do software ODONTO

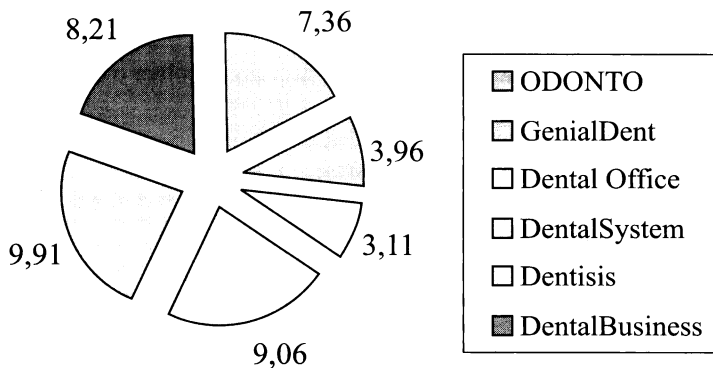
- ...
- M – atividade mental do usuário para decisão: escolher o campo “nome”;
- P – apontar para o campo a ser preenchido;
- B – clique simples no botão do mouse;
- M – atividade mental do usuário para decisão: iniciar digitação;
- H – movimentação das mãos até o teclado;
- K – pressionar as teclas do teclado: 21 vezes
- M – atividade mental do usuário para decisão: preencher o campo “telefone”;
- K – pressionar a tecla “seta para baixo”: 1 vez
- ...

FIGURA 1: Resultado do tempo de execução - KLM



Para o cenário composto apenas pelo cadastramento no odontograma, os softwares analisados mostraram a seguinte variação de tempo de aprendizagem: o menor tempo foi de 3,11 minutos referente ao software Dental Office enquanto que o Dentisis apresentou o maior tempo de aprendizagem, 9,91 minutos.

FIGURA 2: Resultado do Tempo de Aprendizagem - NGOMSL



6 CONCLUSÃO

A avaliação analítica realizada se mostrou adequada para obtenção dos objetivos da pesquisa em comparação com as avaliações heurísticas, porque não exigiu certos tipos de requisitos como: avaliador com experiência em conhecimentos ergonômicos, padrões de usabilidade e longo tempo de análise.

Assim, a avaliação propriamente dita foi considerada simples e rápida, sem a necessidade de coleta de dados de usuários, e eficiente para a revelação dos dados de tempo de execução e tempo de aprendizagem.

Após a comparação entre os softwares, verificou-se que o software Dental Office apresentou tanto o menor tempo de execução como o menor tempo de aprendizagem do cenário proposto (cadastramento do paciente e no odontograma).

Portanto, os fatores humanos presentes nas interfaces dos softwares analisados são aspectos a serem considerados no seu desenvolvimento, visando a uma interação mais natural e confortável para o usuário que assim se beneficia com essa ferramenta de trabalho.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, J. F. C. **Modelos cognitivos**. Disponível em: <<http://www.di.uminho.pt/~jfc/research/techrep/Campos93/node8.html>>. Acesso em: 25 ago. 2003.

FERREIRA, S. B. L. **A semiótica e a interface com o usuário**. Disponível em: <http://www.inf.puc-rio.br/~bacellar/SEMIOTICA/semi_iu.html>. Acesso em: 25 jun. 2003.

HUFFMAN, K. ; VERNON, M. ; VERNON, J. **Psicologia**. São Paulo: Atlas, 2003.

KIERAS, D. **Using the keystroke-level model to estimate execution times**. Michigan: University of Michigan, 1993.

_____. **A guide to GOMS model usability evaluation using NGOMSL**. Michigan: University of Michigan, 1996.

LEITE, A. de S. ; SILVA, C. A. A aquisição de perícia cognitiva apoiada por computadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO, 1., 2001, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: Univali, 2001. p. 20-24. Disponível em: <<http://www.cbcomp.univali.br/pdf/2001/ine002.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2003.

LUCENA, F. N. de ; LIESENBERG, H. K. E. **Interfaces homem-computador: uma primeira introdução**. Disponível em: <<http://www.dcc.unicamp.br/proj-xchart/start/introd.html>> . Acesso em: 24 fev. 2003.

MIRZAEI, V. **GOMS models of human-computer interaction**. Disponível em: <http://www.cs.ubc.ca/~joanna/courses/CS544/student/544_GOMS.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2003.

OLIVIERI, B. et al. **Interface com o usuário**. Disponível em: <http://www.ic.uff.br/~aconci/Trab_IU.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2003.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.

ROCHA, H. V. da. ; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.

SILVA FILHO, A. M. da. Percepção humana na Interação Humano-Computador. **Revista Espaço**, v. 3, n.25, jun. 2003. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/025/25_amsf.htm>. Acesso em: 08 jul. 2003.

SOUZA, C. S. de et al. Projeto de interface de usuário: perspectivas cognitivas e semióticas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO., 19., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Edições Entrelugar, 1999. v 2, p. 425-476.

Abstract

The new perspectives of the interaction Man-Computer (IMC), strongly influence the acceptability of new technologies in many professional activities. Because of this, increasing studies in the area of IMC prove the importance of human factors on software projects that aspires to create interfaces aimed to the process of human cognition. This article attempts to present the comparative results of the analytical evaluation of odontological software interfaces that are based on two methods of the model of GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules), denominated as KLM (Keystroke Level Mode) and NGOMSL (Natural GOMS Language).

Keys words: *Interaction Man-computer; cognitive engineering; GOMS.*