

Avaliação da qualidade ergonômica da interface gráfica do solidworks **Avaliation of ergonomic quality of graphic interface of solidworks**

Antônio Carlos de Souza

Professor Mestre - EGR/CCE/UFSC; Doutorando do PPGE/CTC/UFSC

Edison Rohleder

Professor Mestre - EGR/CCE/UFSC; Doutorando do PPGE/CTC/UFSC

Henderson José Speck

Professor Mestre - EGR/CCE/UFSC; Doutorando do PPGE/CTC/UFSC

Virgílio Vieira Peixoto

Professor Especialista - UFSC/DEGR ; Mestrando do PPGE/CTC/UFSC

Eugenio Merino

Professor Doutor - EGR/CCE/UFSC e PPGE/CTC/UFSC

Palavras-chave: Qualidade ergonômica, Solidworks, Interface Gráfica.

Este trabalho aborda uma avaliação da qualidade ergonômica da Interface do software Solidworks através de um checklist. A ferramenta de avaliação utilizada foi o Ergolist. O processo de avaliação foi realizado por usuários com experiência reconhecida na utilização do software. Apresenta uma análise dos resultados do processo de avaliação, apontando os critérios que apresentaram maior e os de menor índice percentual relativos a qualidade ergonômica da interface. Finaliza apresentado sugestões de melhoria da qualidade ergonômica da interface e apresenta as conclusões sobre este processo de avaliação ergonômica

Keywords: Ergonomic quality, Solidworks, Graphic interface

This work deals the avaliation of the quality of the graphic interfase of the Solidworks program by using a check list. The tool used in the avaliation was Ergolist. The avaliation process was performed by users with large experiece in the program. This tool performs an analysis of the avaliation process, pointing the criteria that present higher and lower percentual indexes related to the ergonomic quality of interfase. Finally sugestions on improving the ergonomic quality of the interfase and the conclusions of the ergonomic avaliation process are presented.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo determinar através de uma avaliação, a qualidade ergonômica da interface gráfica do SolidWorks. O SolidWorks é um *software* de CAD (Computer Aided Design), que se fundamenta na modelagem sólida e, tem como finalidade o desenvolvimento de desenhos ou projetos no ambiente 3D (três dimensões) (Souza, 2000). Para a verificação da qualidade ergonômica do software foi utilizada uma técnica analítica, isto é, um checklist. A lista de verificação utilizada, foi o Ergolist (ferramenta de avaliação de *software* pela internet).

O processo de avaliação foi conduzido por usuários experientes que, com base na lista de verificação ergonômica, determinaram as principais qualidades do *software*, bem como suas principais deficiências, finalizando com recomendações conceituais para a melhoria da interface.

A importância do design de uma IHC, adequadamente planejada, desenvolvida, otimizada e concebida, tem como resultado a satisfação do usuário na operacionalização do sistema e portanto, busca melhorar o desempenho do usuário que poderá se traduzir em uma maior produtividade.

Interface homem computador (IHC)

Na vida contemporânea o computador esta cada vez mais presente no cotidiano das pessoas e provavelmente esta convivência será progressivamente maior no futuro. É através da interface que ocorre o processo de interação para o desenvolvimento de tarefas, neste sentido uma interface amigável pode facilitar o trabalho do usuário.

A interface gráfica de um sistema computacional é o dispositivo que serve de agente de comunicação entre duas entidades comunicantes, que se exprimem através de uma linguagem específica.

Além de assegurar a conexão física através dos dispositivos de entrada (periféricos do hardware) deve permitir a tradução da linguagem de forma facilitada. No caso da IHC, trata-se de fazer a conexão entre a linguagem externa do sistema e o sistema sensório-motor do usuário.

Um sistema computacional é considerado por estudiosos como a extensão das faculdades cognitivas do usuário, da mesma forma que uma ferramenta é considerada uma extensão das suas capacidades mecânicas (Ramos, 1996).

As operações numa IHC devem ser cooperativas entre o homem e o sistema, com a finalidade de facilitar sua operacionalização, minimizando o trabalho mental na execução da tarefa. O processo de interação ocorre quando o usuário recebe uma informação da IHC, processa mentalmente a informação, age através do movimento do mouse, clicando suas teclas ou utilizando o teclado para definição de parâmetros solicitados pelo sistema.

Usabilidade

Usabilidade é uma propriedade da interface homem computador. É uma das prioridades que confere qualidade a um software, referindo-se à avaliação da qualidade de uso do produto.

Usabilidade como propriedade global do sistema, é medida pela extensão na qual os objetivos de uso e de recursos (efetividade) a serem gastos para se atingir as metas pretendidas (eficiência) e a dimensão na qual os usuários concluem que o sistema geral seja aceitável. (satisfação)

Segundo Bevan (1995), os fatores de qualidade da usabilidade definem-se como eficiência, efetividade e satisfação (Bevan, 1995 apud Catapan, 1999). A usabilidade é definida pela norma ISO 9241 como a capacidade que apresenta um sistema interativo de ser operado, de maneira eficaz, eficiente e agradável, em um determinado contexto de operação, para a realização das tarefas de seus usuários (Gamez, 1998).

Uma ferramenta extremamente útil ao projeto de dispositivos interativos são os critérios ergonômicos. Eles definem quais são as qualidades que devem ser atribuídas ao software durante o projeto, para que, durante a interação, satisfaçam plenamente o usuário. O LabUtil, Laboratório de Utilizabilidade do Centro de Tecnologia em Automação e Informática de Santa Catarina - CTAI segue os critérios definidos por pesquisadores franceses para propor as 18 qualidades do software ergonômico. Assim, o dispositivo com uma boa utilizabilidade deve ser prestativo, claro, obediente, confortável, seguro, consistente, versátil, adaptável, expressivo e compatível com o usuário em sua tarefa.

(URL:<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/qualidades.html>. Acessado em 30/11/2001).

Solidworks

O software SolidWorks, é um programa de CAD (Desenho/Projeto Assistido por computador) que trabalha com a modelagem sólida (3D) paramétrica e variacional, desenvolvido pela empresa Solidworks Corporation, com sede nos EUA, e de propriedade do grupo francês Dassault Systemes, criado em 1995 (Souza, 2000). Fundamenta a filosofia de trabalho em planos de representação, sobre os quais o usuário representa uma geometria bidimensional e, sobre a mesma, aplica a coordenada Z, obtendo o modelo 3D básico. Sobre as faces do modelo básico são aplicadas as features e os recursos de edição para a modelagem. Este ambiente de modelagem é denominado ambiente Part. O program possui, além deste, outros dois ambientes distintos: o ambiente Drawing e o ambiente Assembly.

O ambiente Drawing, permite a representação 2D do modelo desenvolvido através do sistema de vistas ortográficas, cortes, seções e detalhes de partes do modelo, possibilitando a edição dimensional do processo de cotação.

O ambiente Assembly, é o ambiente de montagem do programa. Neste ambiente, o usuário insere os componentes, elementos e peças de um conjunto e, através de aplicação das relações geométricas faz a montagem do conjunto. Uma característica fundamental que o programa possui nos três ambientes de trabalho descritos é a disponibilização de uma árvore de gerenciamento do processo construtivo, que mostra textualmente e de forma sequencial todo o procedimento executado pelo usuário no desenvolvimento do projeto (Speck, 2001).

O SolidWorks é classificado como um software de CAD mid-range, isto é, se caracteriza por possuir recursos de representação que se posiciona num nível intermediário entre os software destinados mais ao uso pessoal de usuários e os pacotes gráficos com recursos altamente sofisticados para uso de grandes corporações e empresas. Podemos dizer, de forma simplificada, que seria um software recomendado para empresas de médio porte.

Portanto, o público alvo a que se destina é um público específico: pode ser constituído por engenheiros, arquitetos, designers e profissionais de áreas afins, que possuem alguma familiaridade ou experiência com o processo de projeto em programas de CAD, com a finalidade de desenvolverem suas tarefas específicas em seus respectivos campos de trabalho.

Especificamente no contexto do design de produto o SolidWorks tem uma importância significativa no desenvolvimento de protótipos, possuindo ferramentas dispositivos e recursos que permitem ao projetista trabalhar não só o aspecto referente a forma, mas também verificar aspectos de interferência geométrica e dimensional na montagem dos mesmos, além de possibilitar a criação de ambientes para a apresentação final do produto.

Tarefa do usuário

Sucintamente, podemos descrever a tarefa do usuário numa IHC desta forma: o usuário recebe a informação da interface através de seu sistema sensorio, processa a informação recebida, ativa o sistema sensorio-motor para desencadear uma ação, que por sua vez irá mudar o estado anterior no contexto da interface gráfica e assim sucessivamente.

Especificamente, no trabalho numa IHC do SolidWorks, o usuário, a partir do modelo mental do objeto a ser desenvolvido ou de um desenho ou, ainda, um projeto, escolhe um ambiente de trabalho (Part, Drawing ou Assembly) que melhor se adequa à tarefa a ser desenvolvida. Tomando como exemplo o ambiente Part, deve escolher um plano de trabalho (Horizontal, Vertical ou de Perfil). Sobre o plano escolhido define a forma (2D) do perfil de base do modelo, através dos comandos de construção bidimensionais (entidades gráficas 2D). Faz, então, a definição dimensional do perfil de base, por meio dos comandos de atribuição dimensional. A partir do perfil de base do modelo, aplica a 3ª coordenada (por exemplo a coordenada Z) utilizando os recursos de construção 3D (extrude, revolve, loft, sweep, etc.), obtendo assim o modelo da base em 3D. O detalhamento do modelo é obtido trabalhando-se sobre as superfícies do próprio modelo base, sobre as quais aplicam-se as features (componentes, características) e, por adição e remoção de material, busca-se a geometria final do modelo objeto da tarefa. Nos ambientes Drawing e Assembly o processo é bastante diferenciado em função da própria finalidade dos ambientes. Porém o principal ambiente de trabalho do SolidWorks, no nosso entendimento, é o ambiente Part, onde se inicia todo o processo de modelagem sólida (Souza, 2000).

Critérios a serem avaliados

A facilidade no uso de uma IHC, depende da utilização de critérios bem definidos. Os parâmetros a serem avaliados se baseiam nos critérios definidos em 1993 por Scapin e Bastien, pesquisadores do INRIA (Institut

National de Recherche en Informatique et en Automatique da França), que fundamentam-se num conjunto de oito critérios principais, que se dividem em subcritérios, de forma a minimizar ambigüidades na identificação e classificação das qualidades e problemas ergonômicos das interfaces gráficas. Os critérios definidos por Scapin e Bastien são os seguintes (Cybis, 1997):

- **Presteza** :Refere-se à facilidade de realização de determinadas ações na interação com o computador. Ex. entrada de dados.
- **Agrupamento/Distinção por localização**: Refere-se ao posicionamento relativo dos itens, se pertencem ou não a uma classe, ou, indicam distinções entre classes diferentes ou entre itens de uma mesma classe.
- **Agrupamento/Distinção por formato**: Refere-se às características gráficas(formato, cor, etc.) que indicam se itens pertencem à mesma classe, distinção entre classes e entre itens de mesma classe.
- **Feedback imediato**: Diz respeito às respostas do sistema às ações do usuário: respostas rápidas e adequadas.
- **Legibilidade**: Diz respeito às características lexicais das informações apresentadas(brilho, contraste, tamanho da fonte, espaçamento), que possam dificultar ou facilitar a leitura da informação.
- **Concisão**: Diz respeito à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais. Exclui as mensagens de erro e feedback.
- **Ações mínimas**: Diz respeito ao número de ações necessárias à realização de tarefa: limitar o número de passos.
- **Densidade informacional**: Diz respeito à carga de trabalho do usuário, do ponto de vista perceptivo e cognitivo, em relação ao conjunto total de itens de informações apresentados.
- **Ações explícitas**: Refere-se às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário. O computador deve processar somente as ações solicitadas pelo usuário e quando solicitadas.
- **Controle do usuário**: O usuário deve estar sempre no controle do processamento (interromper, cancelar, suspender, continuar)
- **Flexibilidade**: Diz respeito a personalizar a interface levando em conta as exigências da tarefa, estratégias e habilidades do usuário.
- **Experiência do usuário**: Diz respeito aos meios disponíveis, que permitem ao sistema respeitar a experiência do usuário.
- **Proteção contra erros**: Diz respeito aos mecanismos empregados para detectar e prevenir os erros de entrada de dados, comandos e possíveis ações de resultados danosos.
- **Mensagens de erro**: Refere-se à pertinência, à legibilidade e à exatidão da informação dada ao usuário, sobre a natureza do erro cometido e sobre as ações a executar para corrigi-lo.
- **Correção de erros**: Diz respeito aos meios colocados à disposição do usuário, com o objetivo de permitir a correção de seus erros.
- **Consistência**: Refere-se à forma na qual as escolhas de concepção de interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.), são conservadas idênticas, em contextos iguais e/ou diferentes.
- **Significados dos códigos e denominações**: Diz respeito à adequação entre o objeto e a informação apresentada ou solicitada e sua referência em termos de relação semântica. Termos pouco expressivos podem ocasionar problemas de condução.
- **Compatibilidade**: Diz respeito ao acordo que possa existir entre as características do usuário(memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa, etc.) e as tarefas, de uma parte, e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação. Diz respeito ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

Processo de avaliação

O processo de avaliação foi fundamentado numa técnica analítica de inspeção ergonômica via checklist, que tem o objetivo de avaliar a IHC, baseada em recomendações ergonômicas. Se fundamenta na aplicação dos

critérios ergonômicos supracitados através de questões apresentadas na lista de verificação, apoiado em glossário e informações detalhadas sobre o critério que esta sendo avaliado. O avaliador marca as respostas que na sua opinião sejam as adequadas àquela situação e o sistema armazena as respostas, no término do processo, o sistema gera um laudo final sobre as questões que apresentaram conformidade ergonômica, as que não são aplicáveis e as que não apresentam conformidade ergonômica. O processo foi conduzido por profissionais experientes no uso da IHC do SolidWorks. O checklist que foi utilizado na avaliação da qualidade ergonômica da IHC do SolidWorks foi o Ergolist. O projeto Ergolist é resultado da colaboração entre o SoftPólis, (núcleo Softex-2000 de Florianópolis), e o LabiUtil, (Laboratório de Utilizabilidade UFSC/SENAI-SC/CTAI) (URL: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/qualidades.html>. Acessado em 30/11/2001).

Análise dos resultados da avaliação

Observa-se uma uniformidade no processo de avaliação entre os quatro avaliadores, em relação ao aspecto conformidade, variando de um para outro avaliador os aspectos referentes às questões não conformes e não aplicáveis.

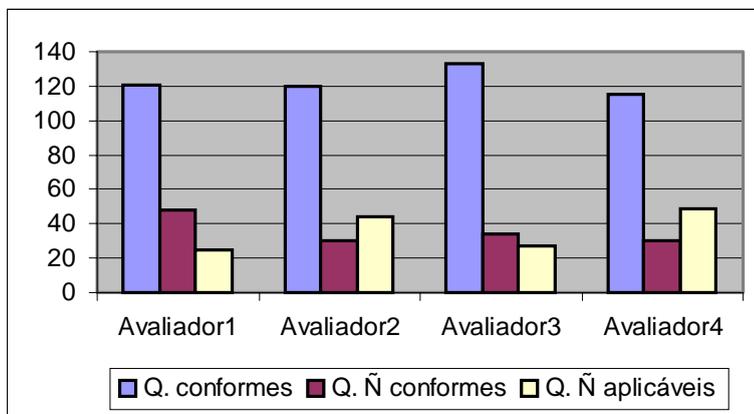


Figura 1 - Resultado da avaliação geral

Os critérios que apresentaram o maior percentual de conformidade foram:

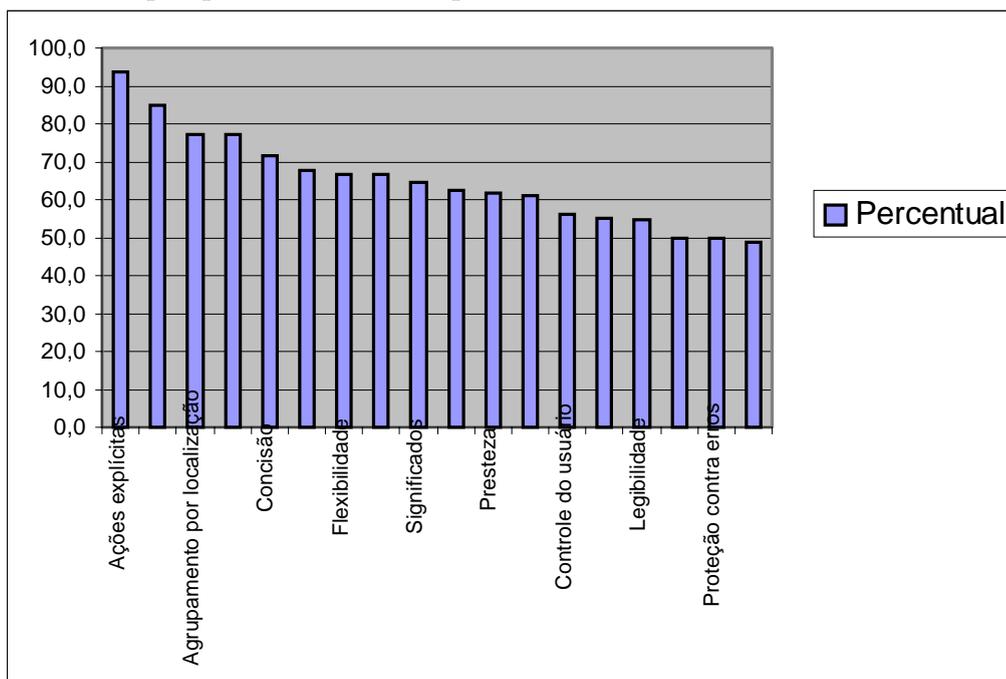


Figura 2 - Percentual de critérios conformes

- Ações explícitas: 94%, refere-se ao processamento das ações solicitadas pelo usuário;
- Ações mínimas: 85%, limitação do número de passos na execução de uma tarefa;
- Agrupamento por localização: 78%, posicionamento relativo dos itens de uma classe;
- Consistência: 78%, códigos, denominações, formatos e procedimentos mantêm identidade;
- Concisão: 72%, respeito a carga cognitiva e preceptiva do usuário de entradas e saídas.

Os critérios que apresentaram o maior percentual de não conformidade foram:

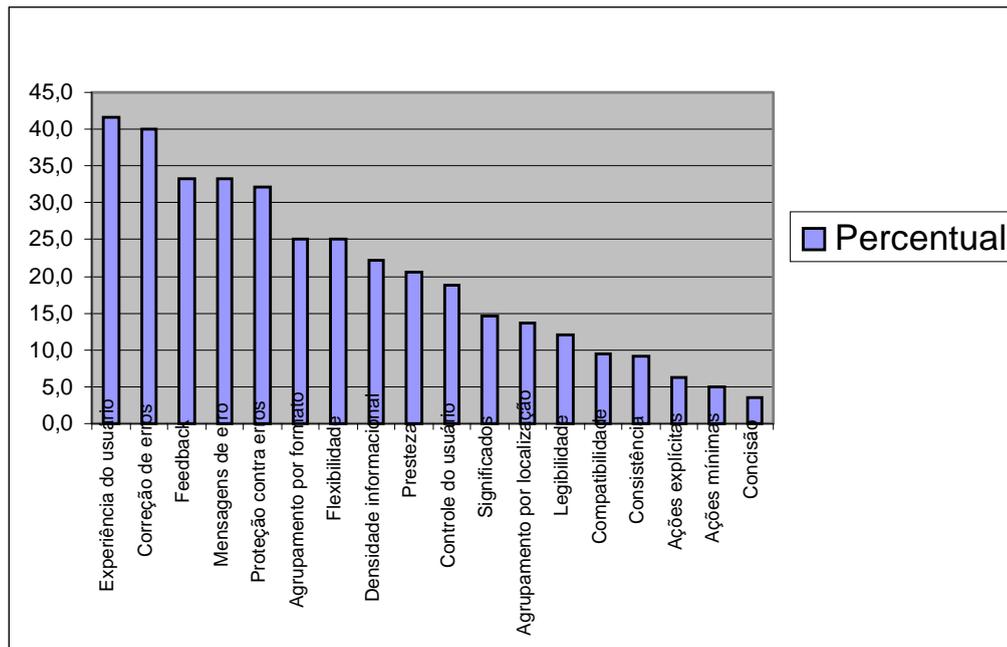


Figura 3 - Percentual de critérios não conformes

- Experiência do usuário: 42%, refere-se a respeitar o nível do usuário (clientela específica);
- Correção de erros: 40%, permitir a correção de erros;
- Feedback: 34%, resposta do sistema as ações do usuário;
- Mensagem de erro: 34%, informações sobre a natureza do erro cometido;
- Proteção contra erro: 33%, mecanismos para prevenir os erros de entrada de dados.

Os critérios que apresentaram o maior percentual de não aplicáveis foram:

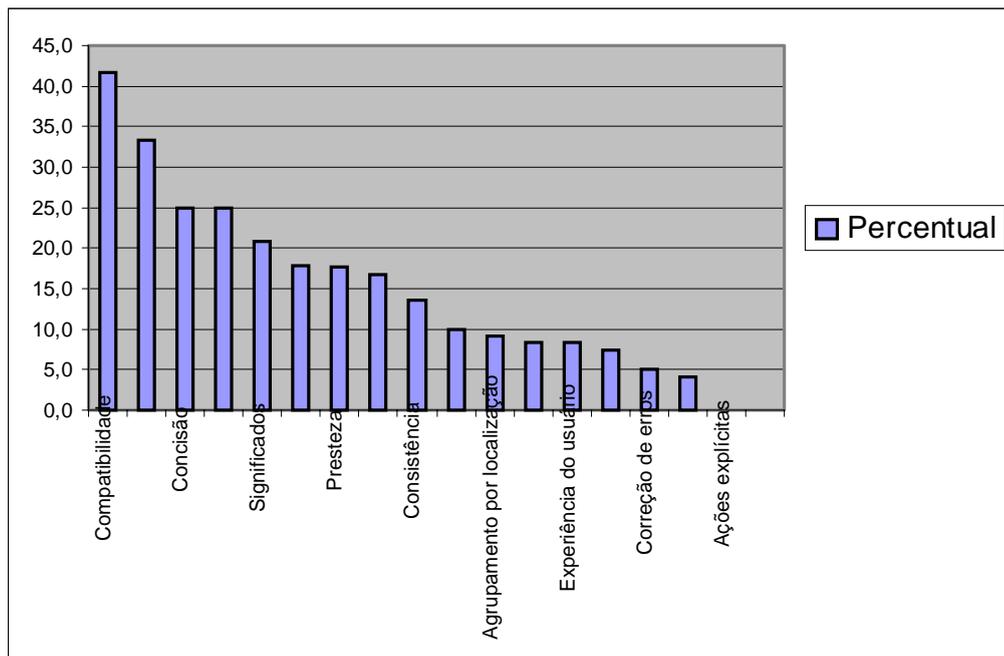


Figura 4 - Percentual de critérios não aplicáveis

- Compatibilidade: 42%, acordo entre as características do usuário e as tarefas;
- Legibilidade: 34%, facilitar ou dificultar a leitura das informações;
- Concisão: 25%, carga preceptiva e cognitiva de entradas e saídas;
- Controle do usuário: 25%, controle do processamento por parte do usuário (interromper o processamento);
- Significados: 21%, expressividade dos códigos e denominações.

Recomendações de melhoria da interface

Como sugestões, recomendaríamos as seguintes alterações, com o propósito de deixar mais amigável a interface do programa e, assim proporcionar um maior nível de satisfação do usuário:

- Uso excessivo de caixas de diálogo, interferindo no processo de modelagem: o usuário necessita constantemente mover as caixas para visualizar o processo dinâmico de variação de parâmetros. A sugestão seria abrir as caixas de diálogo na área da árvore de gerenciamento do processo de construção do modelo;
- Na abertura do programa, apresentar um glossário ou disponibilizar informações sobre os ambientes de trabalho e suas finalidades, para o usuário inexperiente;
- Proporcionar uma maior orientação sobre os procedimentos para correção de erros; Nos procedimentos que exigem tempo de processamento, indicar graficamente a evolução do processamento;
- Informações mais detalhadas sobre a natureza e a localização dos erros cometidos, e como evitá-los e melhorar os mecanismos de prevenção de erros

Conclusão

Este trabalho tem o propósito de mostrar que os checklists compõem uma técnica de avaliação rápida. Eles destinam-se a apoiar a inspeção da interface e descobrir seus problemas ergonômicos mais flagrantes. Porém,

avaliações mais detalhadas, envolvendo interfaces complexas, devem ser realizadas por ergonomistas através de técnicas heurísticas e/ou ensaios de interação com usuários.

A avaliação da qualidade ergonômica, através da utilização de um Checklist, conduzida por profissionais que possuam experiência no uso do software, pode, de forma rápida e simples, funcionar como uma boa estratégia para permitir o aprimoramento da IHC avaliada.

Através dos resultados obtidos do processo de avaliação, fica evidente que o SolidWorks apresenta uma Interface gráfica que pode ser classificada com bastante agradável no desenvolvimento do processo de modelagem, e design de produtos, podendo se tornar bem mais amigável, com melhorias bastantes discretas que são apresentadas no corpo desse trabalho.

Bibliografia

Ergolist. URL: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/qualidades.html>. Acessado em 30/11/2001

DOMINIQUE, L. Scapin and BASTIAN, J. M. Christian. *Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems*. In: *Behaviour & information technology*. V.16, n. 4/5, July-October, 1997, p. 220-231.

CYBIS, Walter de Abreu. *Abordagem ergonômica para IHC*. Florianópolis/SC. LabUtil, 1997.

SOUZA, Antônio Carlos de; SPECK, Henderson José; GÓMEZ, Luis Alberto; ROHLER, Edison. *SOLIDWORKS - Guia Prático para Modelagem Sólida*. Florianópolis: Visual Books, 2001. v. 1. 218 p.

SPECK, Henderson José. *Avaliação comparativa das metodologias utilizadas em programas de modelagem sólida*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) PPGEP/UFSC. Florianópolis/SC, 2001.

SOLIDWORKS CORPORATION. *SolidWorks 2000 Getting Started*. Massachusetts, USA, 1999.

GAMEZ, Luciano. *Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional*. Dissertação (Mestrado) Universidade do Minho/Po, 1998.

RAMOS, Edla M. Faus. *Análise ergonômica do sistema hipernet buscando o aprendizado da cooperação e da autonomia* URL: <http://www.eps.ufsc.br/teses96/edla/index/index.htm> Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis/SC. 1996. (acessado em 30/11/2001)

CATAPAN, Araci Hack; SOUZA, Antônio Carlos de; THOMÉ, Zeina Rebouças Correa; CORNÉLIO FILHO, Plínio; CYBIS, Walter de Abreu. *Ergonomia de Software Educacional: a possível integração entre usabilidade e aprendizagem*. Campinas/SP. Outubro/99, co-autoria. In: IHC 99 - IIº WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 1999, CAMPINAS/SP. CD-ROM, ART. 24,1999.

Eugênio Andreas Merino - merino@eps.ufsc.br

Antônio Carlos de Souza - souza@cce.ufsc.br

Edison Rohleder - rohleder@cce.ufsc.br

Henderson José Speck - speck@cce.ufsc.br

Virgílio Vieira Peixoto - virgilio@cce.ufsc.br