

Avaliação da Qualidade Ergonômica da Interface Gráfica do Solidworks 2003 através de uma Técnica Analítica.
Evaluation Of The Ergonomic Quality Of The Graphical Interface Of The Solidworks 2003 Through One Analytical Technique.

SOUZA, Antônio Carlos

Mestre de Engenharia de Produção – Departamento de Expressão Gráfica – Centro de Comunicação e Expressão - Universidade Federal de Santa Catarina

SOUZA, Lucilene Inês Gargioni de

Doutora de Engenharia de Produção – Departamento de Expressão Gráfica – Centro de Comunicação e Expressão - Universidade Federal de Santa Catarina

GONÇALVES Luiz Fernando Figueiredo

Doutor de Engenharia de Produção – Departamento de Expressão Gráfica – Centro de Comunicação e Expressão - Universidade Federal de Santa Catarina

MERINO Eugenio Andrés Diaz

Doutor de Engenharia de Produção – Departamento de Expressão Gráfica – Centro de Comunicação e Expressão - Universidade Federal de Santa Catarina

Palavras-chave: Qualidade ergonômica, Interface gráfica, CAD.

Este trabalho aborda uma avaliação através de uma técnica analítica, sobre a qualidade ergonômica da interface gráfica do Solidworks 2003. A ferramenta utilizada foi o Ergolist. O processo de avaliação foi realizado por usuários com experiência na utilização da ferramenta. Finaliza apresentando uma análise sobre o resultados da avaliação.

Key-words: Ergonomic quality, Graphical interface, CAD.

This work approaches an evaluation through one analytical technique on the ergonomic quality of the graphical interface of Solidworks 2003. The used tool was the Ergolist. The evaluation process was carried through by users with experience in the use of the tool. It finishes presenting an analysis on the results of the evaluation.

Avaliação da Qualidade Ergonômica da Interface Gráfica do Solidworks 2003 através de uma Técnica Analítica.

- Introdução

Este artigo tem como objetivo determinar através de uma avaliação analítica, baseada em uma lista de verificação, a qualidade ergonômica da interface gráfica do *software* de CAD Solidworks 2003.

O objeto deste estudo foi o Solidworks *software* de CAD (Computer Aided Design) orientado para modelagem sólida paramétrica e variacional, tem como finalidade o desenvolvimento de modelos ou projetos no ambiente 3D (SOUZA, 2003).

O processo utilizado para a verificação da qualidade ergonômica da interface gráfica do aplicativo CAD 3D foi a aplicação de uma técnica analítica, isto é, um checklist. A ferramenta utilizada para a avaliação e verificação da qualidade ergonômica foi o Ergolist. O Ergolist é uma ferramenta de avaliação de *software* disponibilizado na Internet.

O processo de avaliação foi conduzido por usuários experientes que, com base na lista de verificação ergonômica, determinaram as principais qualidades ergonômicas da interface gráfica do *software*, bem como seus principais problemas, finalizamos este trabalho apresentando recomendações conceituais direcionadas a melhoria das interface gráfica do aplicativo CAD 3D, avaliada.

- Interface Homem Computador (IHC)

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).

- Usabilidade

Segundo Bevan os fatores de qualidade de 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).

Parâmetros extremamente úteis ao projeto interfaces gráficas de sistemas interativos são os critérios ergonômicos. Estes critérios definem quais são as qualidades que devem ser atribuídas ao *software* durante o projeto, para que, durante o processo de 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 pelos pesquisadores franceses Scapin e Bastien, que propuseram 18 qualidades do *software* ergonômico. Assim, um dispositivo com boa utilizabilidade deve ser prestativo, claro, amigável, confortável, seguro, consistente, versátil, adaptável, expressivo e compatível com o usuário em sua tarefa. (Ergolist URL: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/qualidades.html>. Acessado em 217/03/2004).

- A interface gráfica do Solidworks 2003

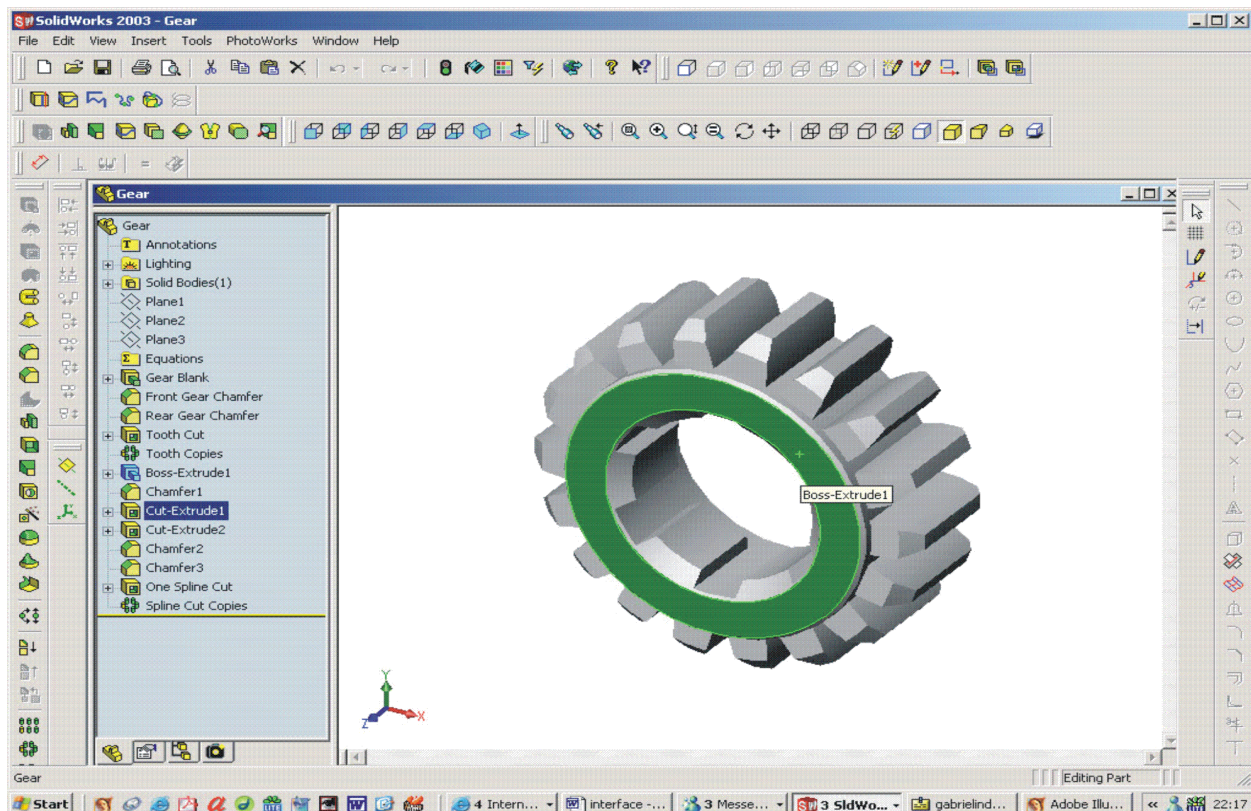


Figura 1: Interface gráfica do solidworks 2003.

O software Solidworks é um programa de CAD (Desenho/Projeto Assistido por computador) que trabalha com a modelagem sólida (3D) paramétrica e variacional, foi desenvolvido pela empresa Solidworks Corporation, com sede nos EUA, e de propriedade do grupo francês Dassault Systemes, criado em 1995 (SOUZA, 2003). 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 aplicados as *features* e os recursos de edição, assim, por adição e subtração de material o modelo vai sendo detalhado e configurado. Este ambiente de modelagem é denominado ambiente Part. O programa 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 ou dispositivo 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 seqüencial todo o procedimento executado pelo usuário no desenvolvimento do projeto, destacamos também, a padronização que se mantém constante nos três ambientes de trabalho, o que pode facilitar de forma significativa a tarefa de projetar

O SolidWorks é classificado como um software de CAD *mid-range*, isto é, se caracteriza por possuir recursos de representação que se posicionam 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, técnicos e profissionais de áreas afins, que possuem alguma familiaridade ou experiência com o processo de projeto no ambiente computacional, com a finalidade de desenvolverem suas tarefas específicas, em seus respectivos campos de trabalho.

- 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.

Na interface 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 geometria (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 à coordenada Z) utilizando os recursos de construção 3D (extrude, revolve, loft, sweep, etc.), obtendo assim o modelo da base 3D. O detalhamento do modelo é obtido trabalhando-se sobre as faces 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, 2003).

- Critérios 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 se fundamentam 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, 2002) (SCAPIN & BASTIEN, 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:** Refere-se aos meios disponíveis, que permitem ao sistema respeitar a experiência do usuário.
- **Proteção contra erros:** Trata dos 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:** Trata do 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. Caracteriza-se na aplicação dos critérios ergonômicos supracitados através de questões apresentadas na lista de verificação, apoiado em

glossário e informações detalhadas sobre o critério que está sendo avaliado. O avaliador assinala as respostas que na sua opinião sejam as mais 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. Neste estudo, o processo foi conduzido por cinco usuários, entre acadêmicos e profissionais experientes no uso da IHC do Solidworks 2003. O *checklist* que foi utilizado na avaliação da qualidade ergonômica da IHC do Solidworks 2003 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 21/03/2004).

- Análise dos resultados da avaliação da interface gráfica do Solidworks 2003

Observa-se uma uniformidade no processo de avaliação entre quatro dos cinco avaliadores, em relação ao aspecto conformidade.

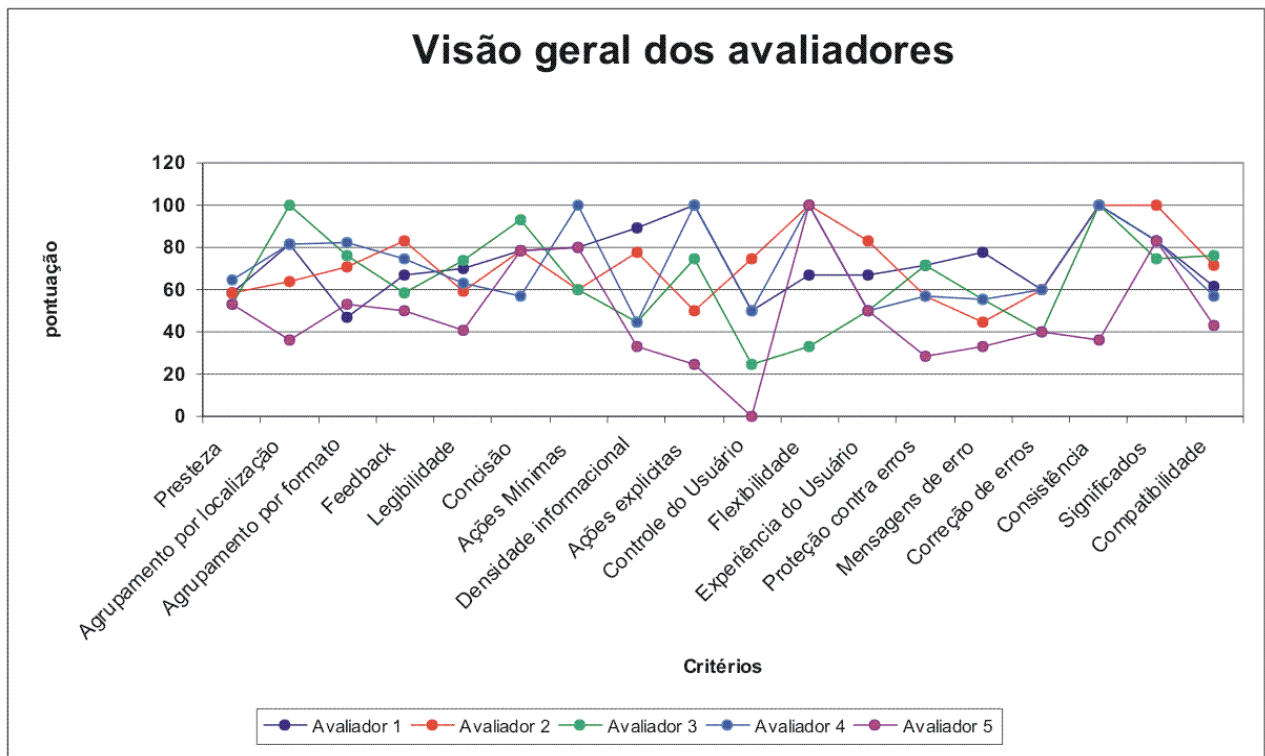


Figura 2: Visão geral dos avaliadores

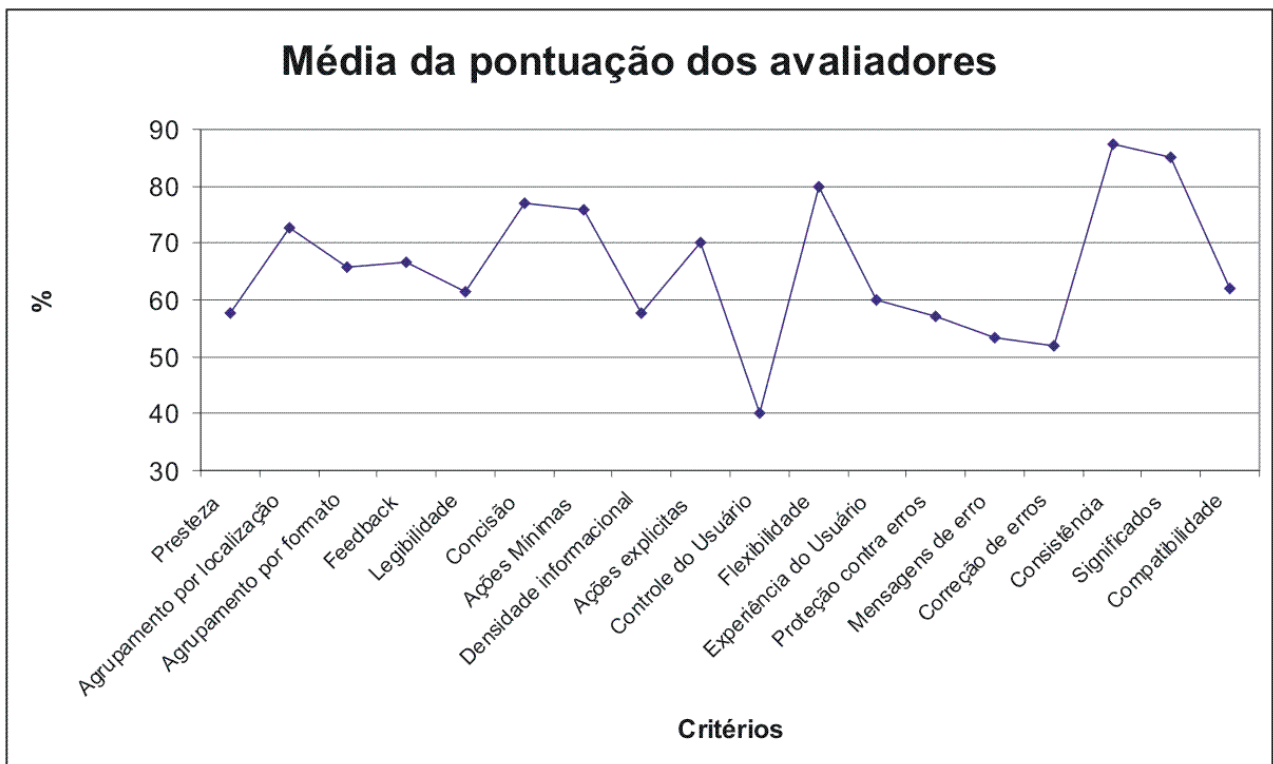


Figura 2: Média dos avaliadores em relação as questões ergonomicamente conformes

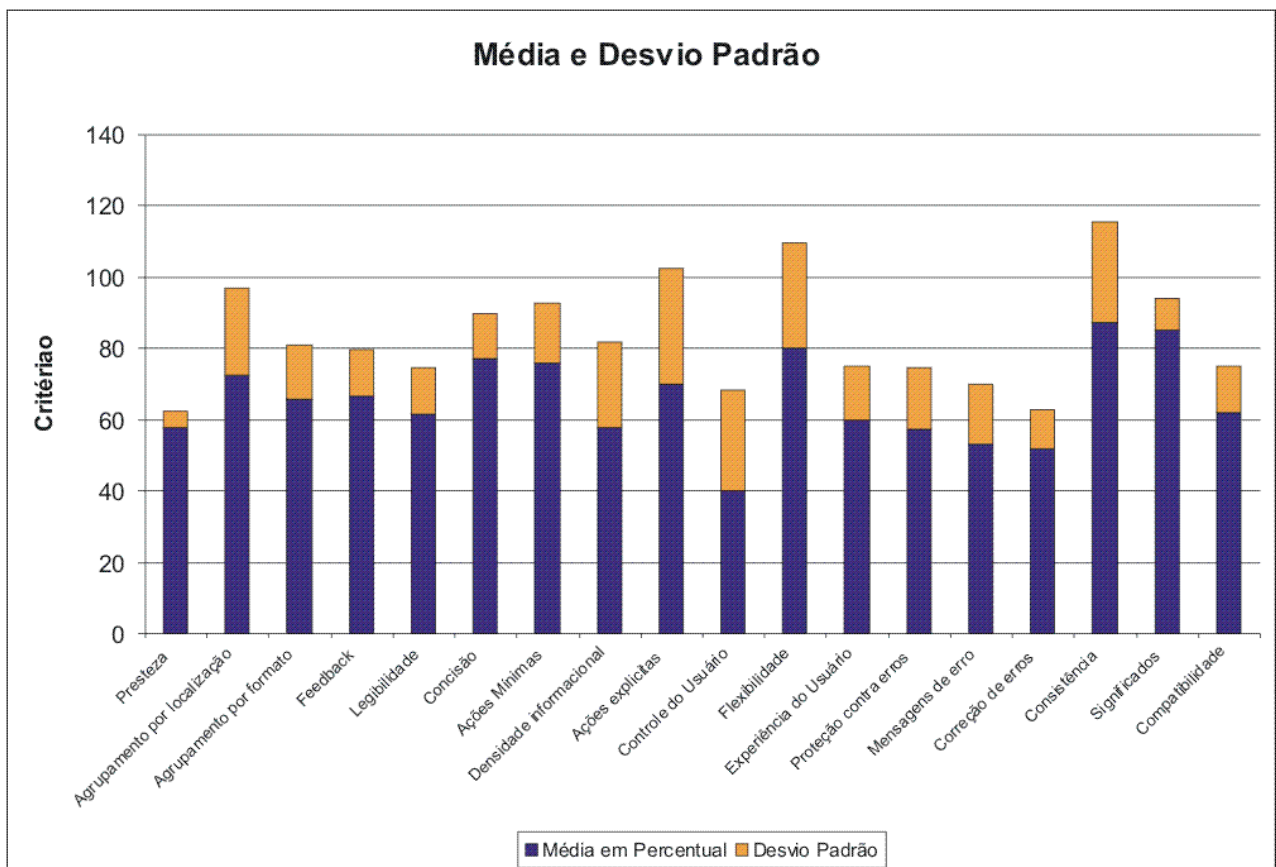


Figura 4: Média e desvios padrão das questões ergonomicamente conformes.

- Critérios conformes

Os critérios que apresentaram o maior percentual de conformidade foram: consistência, significados e flexibilidade

Os critérios que apresentaram o menor percentual de conformidade foram: controle do usuário, correção de erros e mensagens de erro.

- Interpretação dos dados da avaliação

Como sugestões, recomendaríamos as seguintes alterações, com o propósito de deixar mais amigável a interface gráfica do aplicativo CAD 3D e, assim proporcionar um maior nível de satisfação do usuário no desenvolvimento de suas tarefas:

- 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.
- No aspecto compatibilidade o sistema poderia ser otimizado em termos de estabelecer relacionamento mais próximo entre as características do usuário, as tarefas a serem executadas, a organização de entradas e saídas. Porém destacamos a padronização geral do sistema.
- Finalmente, no controle do usuário sobre as ações do software, o sistema exige ações explícitas do usuário para executar processos, o que é uma característica valorosa ao controle, mas nem sempre é possível interromper, terminar ou reiniciar um diálogo sequencial com o software. Na maioria das vezes, quando o diálogo é interrompido o usuário precisa recomeçá-lo. Também não há opções para interromper bloqueios do sistema.
- Em relação ao desvio padrão, os critérios que apresentaram maior homogeneidade entre os avaliadores foram: presteza, significados, compatibilidade e legibilidade em ordem crescente de valores, indicando assim, que presteza e significados estão diretamente relacionados, e que os critérios compatibilidade e legibilidade mantêm a mesma afinidade.

- Conclusões

Este trabalho teve como propósito principal 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, ensaios de interação com usuários e técnicas empíricas.

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 de peças ou componentes, dispositivos ou conjuntos, e no design de produtos, podendo se tornar bem mais amigável, com melhorias bastante discretas que são apresentadas como recomendações neste trabalho.

- Bibliografia

SOUZA, Antônio Carlos de; SPECK, Henderson José; GÓMEZ, Luis Alberto; ROHLER, Edison. **Solidworks 2003 - Modelagem Sólida**. Florianópolis: Editora Visual Books, 2003. v. 1. p.188.

SCAPIN Dominique, L. 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, 2002.

GAMEZ, L. **Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de *software* educacional.** 1998. 195f
Dissertação (Mestrado Universidade do Minho) Portugal

RAMOS, E. M. F. **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 25/05/2002)

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.

Ergolist. Disponível em URL: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/qualidades.html> (acessado em 21/03/2004).

SOUZA, Antônio Carlos de, souza@cce.ufsc.br

SOUZA, Lucilene Inês Gargioni de, ligsouza@cce.ufsc.br

GONÇALVES, Luis Fernando Figueiredo, lff@cce.ufsc.br

MERINO, Eugenio A. Diaz, merino@cce.ufsc.br