

Avaliação da usabilidade da Interface Humano-Computador do ambiente do *laptop* do projeto UCA no Estado do Piauí

Gildásio Guedes Fernandes¹, Cleidinalva Maria Barbosa Oliveira², Rodrigo Veras¹

¹Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Teresina – PI – Brasil

²Centro de Educação Aberta e a Distância – Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Teresina – PI – Brasil

{guedes,cleidinalvao,rveras}@ufpi.edu.br

Abstract. *This article aims to apply a conceptual model to assess the Human-Computer Interface (HCI), ie, the usability of the interface used in the computational cost laptops Laptop. The survey was conducted with 33 teachers in two schools in program development. We applied a checklist containing 10 criteria with 50 attributes, or recommendations to applications for usability professionals in schools involved in the project in Piauí. In the evaluation it was found that, among the analyzed aspects of the interface used in laptop low cost laptops require adjustments in the categories: Mechanisms for evaluation, proper guidance to the user and pedagogical principles.*

Resumo. *O presente artigo tem como objetivo, aplicar um modelo conceitual para avaliar a Interface Humano-Computador (IHC), ou seja, a usabilidade da interface computacional do Laptop utilizado no projeto UCA. A pesquisa foi realizada com 33 professores em duas escolas de desenvolvimento do programa. Foi aplicado um checklist contendo 10 critérios com 50 atributos, ou seja, recomendações de usabilidades destinadas a aplicações profissionais das áreas envolvidas nas escolas do projeto no Piauí. Na avaliação verificou-se, que, dentre os aspectos analisados a interface do laptop utilizado no projeto UCA necessita de adaptações nos quesitos: Mecanismos de avaliação, Orientação adequada ao usuário e Princípios pedagógicos.*

1. Introdução

A definição constante a norma da *International Organization for Standardization* (ISO, Nº 9241-11), *Guidance on usability* (1998), define que usabilidade é a capacidade de um produto ser utilizado por indivíduos em busca de atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação.

No que diz respeito a avaliação da usabilidade da interface dos sistemas de computação, investigamos a influência do *design* junto ao usuário. Com isso, diagnosticamos as características de projetos, a interação com o usuário e os padrões de engenharia de usabilidade recomendados na bibliografia especializada, destacando-

se os princípios de Nielsen (1993, 2000), as recomendações de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995), em Guedes (2004a, 2004b, 2008), o MAEP de Silva (2002), os princípios de Shneiderman (1998) e as heurísticas de Dias (2001), todos voltados para a avaliação da usabilidade da interface humano-computador. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo macro, aplicar um modelo conceitual para avaliar a Interface Humano-Computador (IHC), especificamente, a usabilidade da interface computacional do *Laptop* utilizado no projeto UCA.

O Projeto Um Computador por Aluno (UCA), foi concebido em 2007 pelo Governo Federal, a cargo do Gabinete da Presidência da República e do Ministério da Educação, como forma de inclusão digital, educação em mídias eletrônicas e promoção de mudanças nos paradigmas educacionais, contemplando alunos de escolas públicas de todos os estados do Brasil, disponibilizando 150 mil *laptops* educacionais com acesso a Internet, sendo um para cada aluno e professor.

No Piauí, o projeto destina aproximadamente quatro mil *laptops*, contemplando nove escolas (quatro municipais e cinco estaduais), sendo que as características solicitadas, para implantação, era que estas tivessem no máximo 500 alunos, uma boa nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e que uma estivesse localizada em zona rural, dentre outros requisitos. O Projeto tem como parceiros a Universidade Federal do Piauí (UFPI), o Governo do Estado (SEDUC) e as prefeituras dos municípios com escolas contempladas, através da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). Sendo estas cidades com escolas a nível municipal são: Floriano, Parnaíba, Piri-piri e Teresina. Já as estaduais são: Joaquim Pires, Nazária, Oeiras, São João do Piauí e União.

Como este é um programa implantado e desenvolvido em território nacional, fazem-se necessários estudos e investigações acerca da aplicabilidade não apenas das práticas adotadas, mas do instrumento adotado: o *laptop* do UCA. No projeto, o *laptop* é o principal instrumento de interação dos professores e alunos, por isso, é importante que não apenas o sistema operacional, mas a interface seja agradável para que tenha uma boa aplicabilidade.

2. Procedimentos Metodológicos

Adotamos abordagem empírica e, ao mesmo tempo, centrada no usuário. Este tipo de abordagem se dá no momento em que testamos a interface dos AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) com usuários reais, com o adendo de que se trata de avaliação bastante empregada para estudar interfaces, dentro do prescrito por Scapin (1988), ainda que a dificuldade maior consista em localizar esses usuários. Para esse autor, na prática, o pesquisador empreende observações ou efetivas medidas oriundas do emprego pelos usuários de determinada interface após esta ser especificada de alguma forma, quer por maquete, quer por protótipo, quer por implementação.

De fato, esta pesquisa exigiu vivências em circunstâncias dos autores, as mais diversificadas possíveis, indo de situações físicas a lógicas, perpassando pelo acompanhamento do usuário e de suas observações, além de, como inevitável, análise do ambiente das plataformas para apreender a proposta técnica dos *designers*. Tudo isto, à luz das prescrições disponíveis na bibliografia especializada para avaliação de interfaces de sistemas de computação visando aplicar o modelo conceitual em forma de *checklist*, para avaliar a IHC do sistema como um todo no projeto UCA, priorizando as

escolas em estudo, por serem as exigências e terem importância respectivamente local e estadual.

Mais especificamente, utilizamos o modelo de avaliação sob o formato de *checklist*. Em sua condição de lista de critérios diferenciados, contempla as recomendações da área de avaliação de *software* no que diz respeito à usabilidade em contexto de uso e aos fundamentos da teoria da forma, com o intuito de observar os elementos mediadores que existem na interface em forma de ícones, imagens e figuras. Consiste, pois, em método de avaliação de *software*, com pontos positivos e eventuais entraves.

O modelo conceitual de avaliação de IHC ora aplicado em forma de *checklist* está explicitado em sua totalidade em Guedes (2008) e é destinado à aplicação, preferencialmente, por profissionais da área de educação ou licenciados, com militância há pelo menos um ano na aplicação dos métodos e das técnicas nos processos de ensino e de aprendizagem em sala de aulas. É dada prioridade ao enfoque educacional do ambiente e as respostas às proposições apresentadas devem ser **Excelente (E)**, **Bom (B)**, **Suficiente (S)**, **Insuficiente (I)** e **Não se Aplica (N)**, para diminuir o grau de dificuldade dos avaliadores nessa classe.

O *checklist* foi destinado a avaliar a interface de acordo com os atributos de usabilidade à luz das teorias educacionais construtivista e socioconstrutivista e das recomendações da discutida ergonomia pedagógica da IHC, que são: Apresentação geral da interface, Legibilidade da interface, Navegabilidade, Adaptação ao usuário, Orientação adequada ao usuário, Proximidade e agrupamento, Alinhamento, Padronização e consistência, Mecanismos de avaliação, Princípios pedagógicos. Sobre a construção do *checklist*, esclarecemos que os itens de verificação do modelo são empregados de forma criteriosa e em ordem sequencial de questões, critérios e aspectos a serem analisados, levando em consideração as atividades passo a passo. As questões representam os itens que devem ser examinados na interface.

3. Delimitação e Descrição da Amostra Utilizada na Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com 08 usuários, professores da escola municipal Galileu Veloso do município de Teresina-PI envolvidos com os alunos, caracterizados com experiência de grau médio nas atividades de ensino e aprendizagem na função de professor. Da mesma forma aplicamos o *checklist* aos 25 professores da Escola Municipal Raimundinha Carvalho, no município de Floriano-PI, perfazendo um total de 33 professores agentes nos processos de ensino e aprendizagem das escolas em sala de aulas com o equipamento de auxílio pedagógico, o *Laptop UCA*.

Realizamos a inspeção da interface tomando como referência uma lista contendo recomendações e princípios de usabilidade, construída no contexto da avaliação de sistemas computacionais, o que para Rocha (2003), trata-se de avaliação heurística. Pode ser construída também com atributos de usabilidade de forma generalista que sirva para avaliar a funcionalidade do sistema. Baseado nos princípios desse tipo de avaliação é possível, com menor custo financeiro e fácil aplicação, analisar sistemas computacionais através, das aplicações dos critérios avaliados através da lista ou *checklist*, Esta foi, pois, a opção escolhida.

A participação dos 33 educadores se efetiva a partir de respostas ao *checklist*, correspondente para o ambiente computacional. As respostas estão analisadas em quadros, compostos por vários subitens ou atributos, totalizando 50, visando diminuir o grau de dificuldade dos avaliadores nessa classe e construção de gráficos visuais estatísticos.

A título de exemplo, abaixo, no **Tabela 1**, os valores são calculados visando a construção do respectivo resultado, para o critério **Apresentação geral da interface**. O procedimento se repete para obtenção dos resultados para os demais critérios colocados em forma de dados, **Tabela 1**. Tem-se um valor total máximo se o ambiente operacional obtiver para todos os itens escore com valor 4 – Excelente (E). Veja exemplo do cálculo no Quadro 1, a seguir.

Tabela 01. Demonstração de cálculo dos valores

Conceito	(E)	(B)	(S)	(I)	(NA)	Valor máximo	Amostra usada
Valor obtido	47	88	21	5	4	88	33
Valor percentual	28.48	53.33	12.72	3.03	2.44	53.33	

Temos 05 itens neste critério, 33 avaliadores, o que gera 165 itens assinalados, e no máximo 04 para o conceito excelente como explicitado anteriormente. Assim sendo, o valor obtido em termos percentuais para esse item é então: $x = (47 * 100\%) / 165$ o que **dar como resultado, $x = 28.48\%$** . Os demais valores são calculados da mesma forma.

4. Usabilidade da interface computacional do *Laptop* UCA: resultados da pesquisa e discussão

Como o Projeto UCA, através de recomendações de paradigmas pedagógicos e educacionais pensado por um grupo de trabalho a nível nacional (GTUCA), trabalha com a ideia de multiplicadores, contatos foram realizados com os núcleos de tecnologia estaduais (NTE) e municipais (NTM), tendo sido para isso portanto, realizados encontros presenciais de formação destes em conjunto com gestores, coordenadores, orientadores das escolas contempladas e com representantes das secretarias estadual e municipais de educação.

Todos foram cadastrados na Plataforma de Ensino a Distância E-Proinfo do Governo Federal, com a finalidade de desenvolver atividades presenciais e a distância de cunho tecnológico e pedagógico na utilização de *laptop* educacionais para, em seguida, treinarem os professores das escolas, que deverão utilizá-los em sala de aula, dando ênfase na inclusão desta nova tecnologia em seus parâmetros curriculares, podendo modificar a relação de suas disciplinas com o universo do alunado e em seu aprendizado, promovendo outro viés de atração e manipulação do conhecimento em sala de aula. Por tudo isso, optamos, então, nesse primeiro momento, analisar a interface computacional do sistema UCA nessas escolas.

A seguir é apresentado uma breve discussão de cada critério avaliado pelos professores na utilização do *laptop* do UCA, bem como apresentando os resultados da avaliação realizada, cada critério apresentado, a seguir, integra mais 05 itens em suas

análise, totalizando 50 itens avaliados na interface, estes são descritos na apresentação do critério.

4.1. Apresentação geral da interface

A apresentação geral da interface está contemplada no primeiro critério e é referente aos ícones, às figuras, à inter-relação das informações, às cores, ao *design* geral. Neste aspecto procuramos verificar o *design* geral da interface, e como os menus, cores e ícones estão organizados proporcionando melhor visualização das informações.

De acordo com os resultados obtidos neste critério, verificamos um percentual maior para o conceito Bom, com 53,33%, embora neste critério 12,72% consideraram a interface dos *laptops* UCA como apenas suficiente, tendo se observado que 28,48% da apresentação geral foi considerada excelente. Podendo confirmar que com relação à Apresentação geral da interface os usuários atribuíram uma boa avaliação, tendo em vista que as respostas se concentraram nos itens, Bom, Excelente e Suficiente.

4.2. Legibilidade da interface

Quanto ao critério Legibilidade da interface relaciona-se aos aspectos que intervêm na leitura como: tamanho tipo da fonte empregada, contraste entre fonte e fundo, impacto da imagem no texto, entre outros elementos.

No item legibilidade da interface procuramos, ainda, verificar o contraste da cor da fonte com a cor do fundo, tamanho das letras e espaçamento entre elas, se estão legíveis, se a linguagem utilizada nas informações está clara o suficiente para o usuário compreender a mensagem, e se os recursos, como imagens e gráficos complementam as informações, bem como a relação entre os menus.

Dessa forma e, verificando estes aspectos, observamos que os usuários também relacionaram uma boa avaliação para interface dos *laptop* do programa UCA, pois a maioria, 53,33% a considera Boa, e 27,28% consideram Excelente. De forma geral pode-se verificar esta análise e sua porcentagem na Tabela 02 e Gráfico 01.

4.3 Navegabilidade

Procurando analisar a navegabilidade do sistema verifica-se a capacidade da interface de atrair o usuário mediante o uso de cores e de padrões facilitadores, como estratégia responsável por boa interface. Dentre alguns critérios de boa navegabilidade pode-se citar um único estilo de tela para o sistema em todas as suas interfaces: poucos “*clicks*” para alcançar a informação desejada; mais de 4 *clicks* o usuário pode perder o foco, bem como a utilização de ícones e outros signos de forma que facilitem a utilização do ambiente. (Guedes, 2008).

Neste critério procuramos verificar ainda, se a interface das telas principais facilita a navegação pelo ambiente de forma rápida e intuitiva, se a interface possibilita a compreensão de usuários menos experientes, se há uma boa localização dos menus de atalhos, e se o mesmo estilo de interface é aplicado em todo o ambiente.

Neste aspecto o ambiente teve uma boa avaliação, porém diferente dos outros aspectos avaliados acima, onde maior margem de resposta se estabeleceu entre bom,

com 48,10%, e suficiente, com 34,78%, demonstrando que apesar deste ambiente possuir uma boa navegabilidade, esta ainda possui alguns aspectos que podem ser verificados e melhor adaptados.

4.4. Adaptação ao usuário

A adaptabilidade do sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Neste sentido verificamos neste item se o usuário possui o controle da interface para executar operações como: desativar a validade de certas funcionalidades se estas não forem necessárias na atividade executada, se permite personalizar a interface, em mais de uma forma ou caminho para executar algumas ações. Estas observações constitui-se na sequência de interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual ele executa as tarefas. (Guedes, 2008).

Neste item a avaliação dos usuários também foi positiva com algumas considerações, pois, apesar de a grande maioria, 56,36% dos usuários, considerarem Boa a interface, 18,19% consideram-na Suficiente, e, apenas 4,85% a consideram Insuficiente, demonstrando que a adaptação do usuário ao sistema, ainda é necessário realizar algumas adequações para que este seja compreendido de forma mais clara.

4.5. Orientações adequadas ao usuário

No que diz respeito ao critério de orientação ao usuário, relativo ao mecanismos que podem contribuir para que este percorra o ambiente e possa responder as perguntas: Onde estou? Para onde posso ir? É importante a repetição de um sinal para identificar elementos de um ambiente na *web*. Esta identificação, além de unificar o ambiente, explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando a compreensão e sua orientação na utilização das ferramentas.

Na análise pode-se verificar que, quanto ao nível de orientação do usuário com o sistema, há algumas funcionalidades que necessitam serem revistas, pois, 15,76% dos sujeitos da pesquisa consideraram que a interface Não se aplica, porém, 45,45%, a maioria, responderam que está Boa, e, 18,18% responderam que é Excelente, contra 13,94% que a consideram Suficiente e 6,67% que a consideram Insuficiente.

4.6. Proximidade e Agrupamento

O critério proximidade entre parte inter-relacionais, refere-se ao relacionamento que as partes mantêm entre si, na tela. Nestes aspectos verificou-se se as informações relacionadas entre si estão próximas na interface, de forma a criarem vínculos e serem identificadas como grupo.

Neste aspecto pode-se verificar a situação semelhante aos itens anteriores, apenas complementa-os, pois, 55,95% consideram que as informações estão disponibilizadas de forma Boa, porém 23,16% colocam que está Suficiente e 14,64% consideram Excelente. Apesar de o ambiente possui uma boa organização, verifica-se com os dados expostos, que ainda há partes que não obedecem uma sequência lógica da informação.

4.7. Alinhamento

O critério alinhamento é utilizado principalmente, na produção de textos para web, haja vista que qualquer material deve ter alinhamento entre os três mais utilizados na edição de textos que são: à esquerda, centralizado, à direita. Guedes (2008), orienta que se deve selecionar determinada formatação e mantê-la em toda a interface do ambiente, qualquer que seja a escolhida.

Assim, neste aspecto, como 59,39% consideram Bom, e 19,39% consideram Excelente, o alinhamento da interface do *laptop* usado no programa UCA, está sendo implantado de forma compreensível ao usuário.

4.8. Padronização dos critérios avaliados

O critério padronização e consistência refere-se a padronização possível de todos os objetos, no que concerne ao formato e à denominação, de modo que a disparidade dos elementos de um ambiente não leva à estranheza na adoção de determinados procedimentos.

Neste sentido, houve equilíbrio na informação dos usuários, pois 21,70% consideram Excelente e Suficiente, enquanto 56,57% avalia a padronização dos critérios como Bom.

4.9. Mecanismos de Avaliação

A avaliação, como prática educativa é, sempre, ação política cuja principal função é a de propiciar subsídios para tomada de decisão, quanto ao direcionamento das atividades em determinado contexto educacional, quando ao aprendiz, ao orientador e ao ensino-aprendizagem em sua totalidade (Guedes, 2008). Nestes aspectos, procura-se neste item, verificar se o ambiente disponibiliza ferramentas que possibilita o usuário realizar avaliação e acompanhamento das atividades desenvolvidas.

Assim, o item apresentou como resultados: 42,22% para Bom, 24,04% para Suficiente, 13,52% para Excelente. Porém, uma fração de resposta, que apesar de pequena, é significativa na análise, pois, 2,22% responderam que os mecanismos de avaliação são Insuficientes, e 18% que Não se aplica, demonstrando que este ambiente não disponibiliza de forma clara os mecanismos de avaliação.

4.10. Princípios Pedagógicos

Neste item procuramos verificar se este ambiente é dotado de princípios pedagógicos que norteiam a sua filosofia de organização de informação para produzir conhecimentos, tais como: construtivista, sócio - construtivista e se há oportunidades do para aprendiz desenvolver suas habilidades próprias e em grupos, e se as ferramentas disponíveis adotam uma pedagogia para aprendizagem por descoberta.

Neste item verificamos que o ambiente do *laptop* do UCA, necessita de uma reavaliação quanto à explicitação dos aspectos e princípios pedagógicos, pois, 22,4% responderam que Não se aplica, enquanto 3,64% afirmaram que é Insuficiente. Verificando assim, que as informações disponíveis sobre o ambiente não deixam explicitar quais os princípios pedagógicos adotados na sua construção.

5. Algumas considerações

Quando se realiza um estudo como este, verifica-se que de fato, esses componentes quando apresentados de forma adequada diminuem a carga de trabalho, expressão que diz respeito a todos os elementos da interface, que mantêm papel relevante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, e, portanto, no incremento de interação mais eficiente. Aliás, quanto ao critério carga de trabalho, Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995), coloca que está intimamente relacionado com concisão e com densidade de informação. Concisão, por sua vez, refere-se à quão sucinta é uma informação individual, enquanto a densidade informacional reporta-se à densidade do(s) conjunto(s) de informação(ões) apresentada(s) na tela. Isto é, um item pode ser relevante, mas não estar apresentado de forma concisa. Nesse caso, temos o critério concisão. Se os itens são supérfluos, nos defrontamos, agora, com a densidade de informação.

É importante destacar também que na maioria das tarefas, o desempenho dos usuários piora quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa, acarretando a ocorrência mais frequente de erros. É recomendável estabelecer níveis de detalhamento. Em primeiro plano, os aspectos mais importantes e gerais. Os detalhes equivalem a páginas suplementares, passíveis de acesso pelos interessados em aprofundar as informações iniciais sobre os temas, Nielsen (2000).

Dizendo de outra forma, nem o ambiente deve parecer tão vazio nem deve ser ocupado em toda sua plenitude. Deixar pequenos espaços entre as partes integrantes facilita a visibilidade e o foco em determinados títulos ou cabeçalhos. Ademais, parte da área do ambiente deve conter informações sobre a navegação, sem extrapolar o percentual de 20% da página, conforme afirmação de Shneiderman (1998).

6. Conclusão

De acordo com o analisado nos itens anteriores já é possível realizar um levantamento do perfil acerca da interface do *laptop* do UCA.

Assim, podemos afirmar que estas interfaces apesar de mostrarem-se bem estruturadas, ainda necessitam de melhorias e adaptações para maior usabilidade dos seus usuários de acordo com cada aspecto analisado anteriormente. Porém, podem-se destacar os aspectos Orientação adequada ao usuário, os Mecanismos de avaliação e os Princípios pedagógicos, como os que necessitam de maior verificação.

Orientação adequada ao usuário, este aspecto é importante no sistema, pois são os agentes e as formas como se agrupam e que norteiam o usuário. Dessa forma, além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando para que os aprendizes obtenham o máximo do ambiente, com menos esforço. Se os usuários são capazes de reconhecer onde estão, simplesmente verificando a página onde se encontram, a probabilidade de se perderem ou ficarem desorientados é bem menor.

Já os Mecanismos de avaliação, torna-se também importante sua verificação, pois é através destes que o usuário poderá verificar o processo de aprendizagem, tendo em vista que há varias formas do usuário obter essa avaliação. Um outro aspecto em destaque que teve pouca pontuação, foi quanto aos Princípios pedagógicos, onde estes possibilitam que usuário possa desenvolver habilidades próprias do *laptop*, de acordo

com os aspectos pedagógicos abordados, bem como facilita a atuação pedagógica do professor que irá atuar com o sistema.

Como podemos verificar na Tabela e gráfico abaixo:

Tabela 01. Panorama geral dos resultados dos critérios avaliados

Títulos dos critérios avaliados	E	B	S	I	Não se aplica
Apresentação geral da interface	28,48	53,33	12,72	3,03	2,44
Legibilidade da interface	27,28	53,33	15,15	3,03	1,21
Navegabilidade	11,70	48,10	34,78	4,42	1,00
Adaptação ao usuário	15,75	56,36	18,19	4,85	4,85
Orientação adequada ao usuário	18,18	45,45	13,94	6,67	15,76
Proximidade e agrupamento	14,64	55,95	23,16	3,73	2,52
Alinhamento	19,39	59,39	13,33	6,67	1,22
Padronização e consistência	21,70	56,57	21,70	0,03	0,00
Mecanismos de avaliação	13,52	42,22	24,04	2,22	18,00
Princípios pedagógicos	19,39	41,22	13,33	3,64	22,42

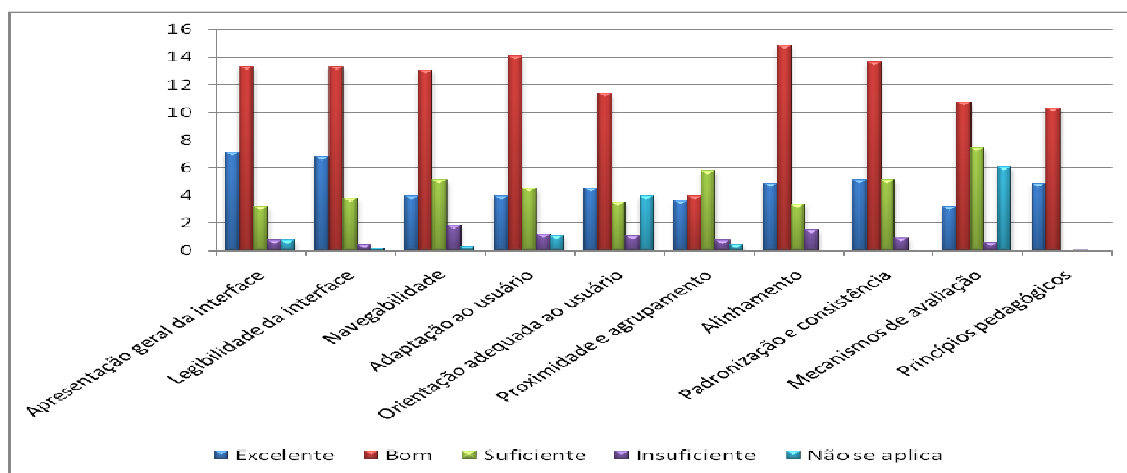


Gráfico 01. Panorama geral dos resultados dos critérios avaliados

É importante frisar que investigações como estas são importantes para o programa, que ainda está em processo de implantação em território nacional, contribuindo, assim, para maiores adaptações do sistemas ao usuário, tendo em vista que os desafios a serem superados são muitos, e a interface do ambiente é um dos principais passos para maior aceitação do sistema e do *laptop* pelos seus usuários, pois, uma interface agradável e de fácil absorção de suas informações é uma interface que irá cativar mais seus usuários, facilitando o processo de adaptação do programa UCA nas escolas, tanto inerente a equipe de professores atuando quanto com relação aos alunos.

11. Referências Bibliográficas

- BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rocquencourt : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1993. (Relatório de Pesquisa, 156).
- _____. Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 105-121, 1995.
- _____. Validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, [S. l.], v. 4, n., 2, p. 183-196, 1992.
- DIAS, C. *Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos: um estudo de caso no Senado Federal*. Brasília, DF: UnB, 2001. 229f. Disponível em: <<http://www.geocities.com/claudiaad/heuristicasweb.html>>. Acesso em: 3 fev. 2008.
- GUEDES, G. *Avaliação Ergonômica da Interface Humano-Computador de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)*. Tese de doutorado apresentada no programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará em agosto de 2008.
- _____. Avaliação de aspectos da interface humano-computador no ambiente MicroMundos versão 2.04. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). *Cultura, currículos e identidades*. Fortaleza: UFC, 2004a.
- _____. A semelhança entre a mediação em Vygostsky e a medição na interface humano-computador. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 3.; CONGRESSO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO, 2., 2004b, Teresina. *Anais...* Teresina: Edufpi, 2004b. (CD-ROM e livro de resumos).
- _____. Um Checklist para avaliar uma plataforma virtual de aprendizagem. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). *Currículos Contemporâneos: formação, diversidade e identidades em transição*. Fortaleza: UFC, 2005.
- NIELSEN, J. *Projetando websites: designing web usability*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- _____. *Usability engineering*. New Jersey: A. P. Professional, 1993.
- ROCHA, H. V. da et al. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. Campinas: Unicamp, 2003.
- SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface*. 3. ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1998. 639 p.
- SILVA, C. R. de O. *MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados*, 2002. f. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.