

6 Discussões

Este capítulo apresenta uma comparação dos resultados dos diversos métodos de avaliação aplicados, bem como sugestões de melhorias para a HybridDesk e discussões sobre diversos tópicos de interesse identificados ao longo do processo de avaliação.

6.1. Comparação dos Resultados das Avaliações

As Tabelas 23 a 25 apresentam a consolidação das questões de IHC identificadas pelas seguintes avaliações realizadas por este estudo:

- Avaliação Heurística (Heur.);
- Observação de Uso com *Talk-Aloud* (Obs. TA);
- Questionário e Entrevista de Usabilidade (Que. / Ent.);
- Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC).

Muitos dos resultados obtidos não podem ser atribuídos de forma inequívoca a um ou outro método, uma vez que o conhecimento pelo avaliador dos processos e resultados de um método pode ter influenciado na produção dos resultados do outro método.

Do ponto de vista prático, essa influência pode ser considerada saudável, pois enriquece a avaliação com um maior conhecimento do avaliador, e produz ao final resultados melhores, independentemente de qual método contribuiu mais ou menos para cada resultado.

Mesmo assim, apesar de compartilharem um dos avaliadores, os resultados das Tabelas 23, 24 e 25 mostram que cada um dos métodos produziu resultados relevantes únicos.

Nº	Questões de IHC	Heur.	Obs. TA	Que. /Ent.	MAC	Total
1	Navegação lenta para aproximar do cenário 3D quando longe.	1	4	3	2	10
2	Falta de <i>feedback</i> na tela do LCD ao se liberar ícone 3D indicando se foi anexado ao objeto ou não.	1	1	3	4	9
3	Fez inspeção da ponta do guindaste rodando o próprio cenário 3D em navegação.		4	1	3	8
4	Desconfortável arrastar o LCD para o centro, alguns preferiam nem arrastar.		2	5		7
5	Apertou o botão A duas vezes e voltou de manipulação para WIMP.		1	3	3	7
6	Uso prolongado da Wand com braço esticado causa fadiga do braço do usuário, pois evita apenas parcialmente o uso dos grupos de músculos maiores.	2	1	3		6
7	Achou óculos desconfortáveis, principalmente usuários que já usam óculos.	1	1	4		6
8	Verificou ponta mas não deixou anotação no guindaste sem rachadura.		3	2	1	6
9	Não ficou claro como voltar de manipulação para navegação, uso do botão Home não é muito consistente.	2		2	1	5
10	Ícone 3D que representa a anotação é pequeno e difícil de selecionar.	1		3	1	5
11	Selecionou gancho pensando que poderia ser a ponta guindaste, verificou os dois.		2	1	2	5
12	Dificuldade de aprendizado de alguns comandos da Wand, pois requer aprendizado específico de suas funcionalidades.	1		3		4
13	Se apertar o botão A duas vezes sem querer em navegação vai para manipulação.		1	1	2	4
14	Ao selecionar objeto, apertou sem querer no botão A duas vezes e foi direto de navegação para WIMP.		3		1	4
15	Sistema não oferece menu de opções ou sistema de ajuda para usuários iniciantes.	1		1	2	4
16	Foi primeiro para a escada errada.		3			3
17	Tentou interagir com a Wand em manipulação, achando que estava em navegação.		2		1	3
18	Perdeu orientação momentaneamente ao passar dentro de modelo de guindaste.		1		1	2
19	Não estava clara a opção a selecionar no WIMP para retornar, apertou o botão Back e como não aconteceu nada tentou o Send.			1	1	2
20	Apertou o botão A sem intenção, atrapalhado pelo LCD por ser canhoto.		1		1	2
21	Dificuldade para passar a mão esquerda por trás do LCD para manipulação, sistema foi projetado para destros, pois LCD à esquerda é ruim para canhotos.	1		1		2
22	Dificuldade para ver a Wand no LCD em manipulação devido à posição da mão esquerda.		1		1	2
23	Mensagem do Notepad na tela do tempo ficou oculta pelo LCD.		1		1	2
24	Ficou inicialmente desorientado após apertar Home em navegação e voltar para a posição inicial.		1		1	2
25	Estranhou o fato da Wand tremer ao encostar no objeto.			1	1	2
26	Ficou em dúvida qual lado é a direita ou esquerda.				2	2
27	Terminou sessão sem verificar o segundo guindaste.		1		1	2
28	Tentou deletar ícone 3D anexado a mais, mas não teve sucesso.		1	1		2
29	Selecionou objeto ao invés do ícone de anotação.		2			2
30	Selecionou objeto sem ter intenção.		2			2
31	Não sabia como voltar para ambiente de navegação quando no ambiente de manipulação.		1		1	2
32	Sistema não tem função para desfazer ações, nem indicações de como se recuperar de erro.	1		1		2
33	Falta modo para navegar direto para um objeto.	1		1		2
34	Foi para WIMP intencionalmente para tentar voltar depois para navegação.		1		1	2
35	Dúvida de qual o lado direito ou esquerdo do Heliporto.		1			1

Tabela 23 – Consolidação das Questões de IHC por Método (parte 1)

Nº	Questões de IHC	Heur.	Obs. TA	Que. /Ent.	MAC	Total
36	Selecionou o ícone 3D corretamente mas com dificuldade.		1			1
37	Selecionou objeto errado diversas vezes por engano apertando o botão A duas vezes ao ativar o raio da Wand, em navegação.				1	1
38	Wand perdeu rastreamento por causa da posição da mão esquerda.			1		1
39	Fez algumas operações com os botões para verificar como funcionam, em navegação.				1	1
40	Dificuldade na manipulação pois perde a visão dos botões da Wand.			1		1
41	Achou ruim ter de manipular objeto por trás do LCD, é inconsistente com o hábito de interagir.			1		1
42	Wand teve problemas de rastreamento quando inclinou demais o braço.			1		1
43	Teve dificuldade em alinhar a direção da Wand real com a Wand virtual projetada na tela.			1		1
44	Achou que seria melhor fazer a anotação no mundo virtual 3D, sem precisar ir para WIMP.			1		1
45	Achou que é fácil se perder se o ambiente for simétrico.			1		1
46	Achou que o movimento de <i>drag</i> com a Wand não corresponde ao movimento do objeto.			1		1
47	Troca de ambientes não foi agradável, seria melhor se pudesse se limitar à mini-CAVE.			1		1
48	Seria melhor usar a tela de fundo da mini-CAVE ao invés do LCD, e desligar as telas laterais momentaneamente.			1		1
49	O ambiente de manipulação no LCD manteve as telas da mini-CAVE ativas, então achou que ainda estava em navegação na mini-CAVE.			1		1
50	Achou que movimentos com a cabeça causaram movimentos muito bruscos no cenário 3D, não pareciam realistas.			1		1
51	Achou que interagir com o sistema no dia a dia não seria tão confortável.			1		1
52	Achou sistema interessante de usar, mas não foi fácil, mas acha que foi por ser canhoto.			1		1
53	Ficou momentaneamente em dúvida se era mesmo o ícone 3D, e era.				1	1
54	Se perdeu momentaneamente navegando no cenário.				1	1
55	Começou a repetir ações e observar porque algumas funcionam e outras não.				1	1
56	Pensou ter dificuldade em identificar o que era o guindaste.		1			1
57	Selecionou ponta da torre ao invés da ponta do guindaste.		1			1
58	Criou novo arquivo pois não encontrou arquivo criado antes.		1			1
59	Ficou em dúvida se anotação foi anexada ou não no objeto e reselectou objeto em navegação.		1			1
60	Selecionou novamente a anotação da tarefa pois esqueceu qual era.		1			1
61	Selecionou ícone com anotação feita para verificar correção.		1			1
62	Ficou em dúvida qual é o ícone com a tarefa, uma vez que existem vários ícones no cenário que ele anexou sem querer.				1	1
63	Objeto selecionado à distância fica invisível para manipulação.				1	1
64	Ao clicar no ícone 3D que representava o arquivo com as instruções, não percebeu que o sistema havia mudado para o ambiente WIMP.				1	1
65	Foi para WIMP sem ter intenção, esbarrou no botão A.		1			1
66	Travou em WIMP pois participante mudou nome primeiro arquivo.		1			1
67	Tentou retornar quando no WIMP usando a Wand.		1			1
68	Tentou retornar usando o Back no WIMP, vindo de manipulação.		1			1
69	Voltou para WIMP sem perceber o que estava ocorrendo.		1			1
70	Perda eventual de rastreamento causa retardo (<i>lag</i>) na visualização.	1				1

Tabela 24 – Consolidação das Questões de IHC por Método (parte 2)

Nº	Questões de IHC	Heur.	Obs. TA	Que. /Ent.	MAC	Total
71	Sistema tem poucas mensagens de erro, deixando usuário em dúvida do que aconteceu.	1				1
72	Sistema não tem rótulos espaciais, marcos para orientação ou um horizonte.	1				1
73	Sistema não inclui uma grade ou mapa de navegação.	1				1
74	Sistema oferece pouca ou nenhuma informação sobre onde usuário está, qual a atitude e orientação, para onde quer ir, ou como chega lá.	1				1
75	Sistema não permite a seleção de múltiplos objetos.	1				1
76	Sistema dá <i>feedback</i> visual no objeto a ser selecionado, mas o <i>feedback</i> para objetos pequenos é pouco visível.	1				1
77	Sistema não usa transparência durante a seleção.	1				1
78	Latência, causada pelo rastreamento da <i>Wand</i> , às vezes dificulta a seleção, embora a taxa de quadros esteja adequada.	1				1
79	Raio de seleção não tem amortecimento da seleção ou qualquer outro mecanismo, dificultando a fixação do apontamento em um objeto pequeno.	1				1
80	Sistema não suporta interação com duas mãos.	1				1
81	Sistema não oferece interface para consulta (<i>query</i>) dos usuários ou ajuda.	1				1
82	Sistema não faz um detalhamento progressivo de interfaces ricas em informações, como os detalhes de um objeto.	1				1
Total Ocorrências Questões		26	54	55	43	178
Totais Questões Distintas		25	37	34	31	127
Totais de Questões Únicas de Cada Método		13	13	14	8	48

Tabela 25 – Consolidação das Questões de IHC por Método (parte 3)

Das 82 questões distintas de IHC levantadas, 48 só foram identificadas por um dos métodos, o que demonstra a relevância de se utilizar múltiplos métodos de avaliação, até porque cada método foca um certo tipo de questão.

Com relação ao MAC, dois fatores pesaram para que sua contribuição única fosse menor que a dos métodos de usabilidade:

- O MAC utilizou apenas três dos seis participantes, enquanto que a observação de uso e a entrevista de usabilidade utilizaram todos os seis;

- O MAC foi realizado primeiro, portanto o seu resultado pode ter beneficiado o processamento dos dados de usabilidade, ajudando a identificar questões que poderiam ter passado despercebidas pelos outros métodos.

Mesmo assim, o MAC foi capaz de identificar expressões do participante, sobre sua percepção da experiência, que foram desconsideradas na avaliação de usabilidade, pois não causaram aparentemente um erro ou problema de usabilidade, mas na realidade estavam na eminência de causar. Este foi o caso de expressões que duraram apenas alguns segundos, mas indicaram que o participante ficou temporariamente desorientado, com dificuldade de reconhecer um objeto e/ou sem saber o que fazer para prosseguir. Casualmente, nesses casos esse estado durou pouco e a execução da tarefa foi logo retomada de forma correta e com impacto imperceptível no desempenho. Mas foi um indício

que tal quebra momentânea de comunicação poderia ter causado um problema sério de usabilidade, caso persistisse por mais tempo, que foi o que ocorreu em outros casos que a avaliação de usabilidade também identificou.

No que se refere aos métodos de usabilidade, podemos notar que os três métodos tiveram papel relevante na identificação de questões de IHC, com 13 a 14 questões únicas cada um.

A metodologia de Gabbard (1999) não previa a aplicação de questionário seguido de entrevista, como foi realizado. Os resultados demonstram que o questionário e a entrevista reforçaram os resultados da observação de uso, mas também identificaram questões únicas que o método de observação de uso, mesmo com uso de vídeo, áudio com *talk-aloud* e *log* do sistema, não foi capaz de identificar.

A inclusão da etapa de questionário e entrevista pós-uso causou pouco impacto na avaliação e trouxe muitos resultados adicionais, pois permitiu que o usuário explicitasse a sua percepção da experiência, em vez de nos limitar apenas ao que o avaliador percebeu.

A Avaliação Heurística também apresentou resultados importantes, apesar de ter sido feita por um único avaliador. Das mais de 180 diretrizes propostas por Gabbard (1997), 126 foram consideradas e 67 foram aplicáveis, sendo que 26 resultaram em questões de usabilidade. Dessas, 13 foram únicas, não identificadas pelos outros métodos.

A grande quantidade de diretrizes propostas por Gabbard (1997) dificulta a aplicação da Avaliação Heurística por diversos avaliadores, como foi sugerido por Nielsen (1993). Mas o resultado deste estudo mostrou que o uso das diretrizes foi válido, sugerindo que um estudo futuro poderia filtrar essas diretrizes para certos dispositivos de interação 3D, como uma CAVE, por exemplo, definindo um conjunto menor de diretrizes aplicáveis, o que facilitaria a aplicação da Avaliação Heurística por mais de um avaliador.

6.2.

Impacto do Perfil do Usuário e Treinamento na Avaliação

Como já foi comentado no item 4.1.9, que descreveu o teste piloto, esta avaliação confirmou a importância da correta definição do perfil do usuário típico, de acordo com o cenário de uso e as tarefas típicas, e também do treinamento

pré-uso, de acordo com o método de avaliação e conseqüentemente os tipos de dados que se pretende coletar.

Uma avaliação quantitativa de desempenho iria requerer um treinamento mais intenso para reduzir os erros de aprendizado e memorização, além de uma avaliação comparativa, na qual um outro sistema também seria avaliado, realizando a mesma tarefa para fins de comparação.

Para avaliação da curva de aprendizado, seria necessário repetir as sessões de teste com os mesmos participantes em uma data posterior, avaliando o progresso conseguido.

Os resultados mostraram claramente que o emprego de participantes com perfil atípico ou inadequado ao teste, ou a aplicação de treinamento que distorça a experiência e conhecimento deste participante, poderia produzir erros que não seriam cometidos pelos usuários típicos, ou ao contrário, poderia resultar em nenhum erro sendo cometido em situações onde o usuário típico cometeria. Em qualquer dos casos, os resultados estariam distorcidos, com relação aos nossos objetivos de avaliação.

Como nosso foco principal era uma avaliação qualitativa para identificação de questões de interação, a limitação do treinamento, e a escolha de usuários sem experiência na HybridDesk ou similares, foi a alternativa escolhida.

6.3. Avaliação de Senso de Presença

Como já foi comentado no item 5.2.3, que apresentou o resultado da aplicação do questionário de senso de presença IPQ, foi observado que os resultados da HybridDesk apresentaram valores com melhoras significativas em relação a aplicações em desktop, como o *Second Life*.

Embora estes resultados não possam ser analisados por seus valores absolutos, a diferença na melhora nas subescalas “presença espacial” versus “envolvimento” e “realismo experimentado”, confirmou que elas são subescalas relativamente independentes, como argumentam os proponentes do questionário.

Os resultados apresentados e esta confirmação suscitaram a idéia de estudar mais a fundo como aumentar ainda mais o “envolvimento” e o “realismo experimentado” da HybridDesk, por exemplo, considerando-se que já houve grande progresso na “presença espacial”.

6.4. Interação com Múltiplos Designers

Como já foi comentado no item 5.1.2, que descreve a interpretação dos dados do MAC, diversas das questões de IHC identificadas estavam relacionadas aos sistemas de significação utilizados por outros designers que não o designer do sistema, aquele cuja mensagem de metacomunicação estava sendo avaliada.

Esses outros designers seriam o designer do conteúdo (cenário 3D) e o “designer da tarefa”, que seria o gerente no cenário real, ou o avaliador no cenário de avaliação.

Vários participantes da avaliação cometeram erros relacionados ao significado da tarefa no contexto do cenário 3D e da HybridDesk, o que chamou a atenção do avaliador.

A tarefa textual, produzida pelo gerente, se referia a objetos à esquerda ou à direita de outros objetos ou do cenário 3D, mas nem o sistema nem o cenário 3D continham signos que representassem direita ou esquerda, ou mesmo outras formas de orientação, como mini-mapas ou uma rosa dos ventos.

A tarefa textual também nomeava objetos como “ponta do guindaste”, mas alguns participantes tiveram dificuldade para indentificar o que exatamente representava a “ponta” do guindaste num cenário 3D, confundindo com a “ponta” da torre do guindaste ou mesmo o “gancho” do guindaste, que fica pendurado na “ponta”.

Essas ocorrências evidenciaram que o participante, ao utilizar a HybridDesk, recebia mensagens de metacomunicação oriundas de sistemas de significação diferentes (tarefa, conteúdo e sistema), produzidas por designers diferentes, as quais eram inconsistentes entre si. Além disso, não havia um mapeamento claro de um sistema de significação para o outro.

Embora possamos atribuir a solução da questão sempre ao designer do sistema, que é o foco de nossa avaliação, na prática fica a dúvida de como definir e manter a compatibilidade entre estes três sistemas de significação distintos com o qual o usuário interage simultaneamente.

De uma maneira geral, este problema já ocorre na interação com os demais sistemas, mas os resultados desta avaliação apresentam indícios de que este problema é amplificado na interação com sistemas com ambientes virtuais, pela maior diferença nos sistemas de significação utilizados pela tarefa (linguagem textual), conteúdo (modelo virtual 3D) e sistema (dispositivos e representações únicos e diversos), quando comparados a uma aplicação Web utilizada num

desktop, por exemplo, onde os sistemas de significação da tarefa, conteúdo e do sistema têm muito mais similaridades entre si.

Este estudo apresentou evidências de que um dos grandes desafios no futuro será a compatibilização e/ou mapeamento destes sistemas de significação distintos nos novos sistemas computacionais, particularmente naqueles que envolvem ambientes virtuais 3D e novos dispositivos de interação. Caso contrário o usuário ficará confuso e a “experiência do usuário” será muito prejudicada.

6.5. Questões Relacionadas ao Dispositivo de Entrada

Diversas das questões levantadas que causaram problemas de interação foram devido a dificuldades para manipular a *Wand* e seus botões.

A HybridDesk utiliza uma *Wand* do *Wii* para controlar os ambientes de navegação e manipulação.

Entretanto, a maioria dos usuários potenciais não está familiarizado com este tipo de manipulação, e muito menos com a implementação específica do designer da HybridDesk, como, por exemplo, o uso do botão “Home” da *Wand* para se fazer a transição do ambiente de manipulação para navegação. Por que navegação deveria ser “Home”?

Essa manipulação de um dispositivo de entrada diferente é uma das grandes diferenças entre a interação em um ambiente WIMP, onde se usa mouse e teclado, e os ambientes virtuais, como numa CAVE ou na HybridDesk.

O fato de os mouses e teclados serem considerados dispositivos padrões, de grande ubiquidade e de pleno conhecimento dos usuários potenciais, faz com que as avaliações das interações em desktop/WIMP tendam a atribuir pouca relevância a esses dispositivos, focando principalmente o que é apresentado na tela, que é onde estão as principais diferenças entre uma aplicação e outra.

A avaliação da HybridDesk chamou a atenção para a importância de se avaliar e analisar o dispositivo de entrada e suas funcionalidades.

A engenharia semiótica foi concebida para tratar de software, mas este estudo apresentou evidências, nos resultados do MAC, de que ela pode trazer resultados interessantes também ao avaliar a combinação hardware/software. No contexto da engenharia semiótica, os botões da *Wand* poderiam ser considerados signos estáticos, que deveriam ser estudados pelo avaliador e bem compreendidos pelo usuário. E o movimento com a *Wand* poderia ser considerado um signo dinâmico que o designer espera que o usuário execute para interagir com a HybridDesk.

Os diversos participantes da avaliação cometeram diversos erros ao atribuir significados equivocados aos botões da *Wand*, mas o sistema não oferece oportunidade de aprendizado desses botões durante a interação, a não ser cometendo erros.

Mais ainda do que no desktop, no caso da HybridDesk seria necessária a existência de um menu de opções e/ou um sistema de ajuda on-line, que fosse acionado por uma das teclas da *Wand*, e explicasse o funcionamento das demais teclas da *Wand* e a execução de tarefas de interação no sistema, entre outras opções. Além de mais de um participante ter sugerido algo nesse sentido, a Avaliação Heurística também indicou a importância de implementar algum tipo de sistema de ajuda para os comandos da *Wand*.