

7 Conclusão

Este estudo atingiu seus principais objetivos, como definidos na seção 1.3, de propor e analisar uma composição de métodos de avaliação de IHC para ambientes virtuais híbridos, no caso a HybridDesk, identificando questões de interação humano-computador (IHC) no contexto da execução de cenários de uso típicos, e com foco numa avaliação qualitativa da interação.

Outro objetivo alcançado pelo estudo foi o de enriquecer o conhecimento sobre a interação com ambientes virtuais, alcançado pela aplicação de diversos métodos distintos de avaliação. Foram aplicados o método de avaliação de comunicabilidade (MAC), a avaliação heurística de usabilidade, a observação de uso com *talk-aloud*, o questionário de usabilidade e entrevista pós-uso e o questionário de senso de presença.

Até onde se tem conhecimento, esta foi a primeira vez que se aplicou a um mesmo sistema todos esses métodos, e em particular, a primeira vez que o MAC foi aplicado a um sistema baseado em ambientes virtuais 3D.

Os resultados desta avaliação foram apresentados no capítulo 5 e discutidos no capítulo 6, onde diversas lições aprendidas foram discutidas.

A comparação dos resultados obtidos pelos métodos indicou que cada método tem uma contribuição importante e diferenciada para a identificação das questões de IHC.

A Avaliação Heurística identificou questões relacionadas aos conhecimentos documentados previamente pelos especialistas (diretrizes), bem como do especialista que executa a avaliação. Portanto, sua fonte de descobertas está focada no “conhecimento de especialistas”.

O MAC identificou as questões de comunicabilidade, relacionadas ao aprofundamento do conhecimento da mensagem de metacomunicação do designer para o usuário. Sua fonte de descobertas está focada principalmente na “intenção do designer”.

As observações de uso para avaliação de usabilidade capturaram as questões identificadas pelo avaliador ao observar o usuário típico na execução do cenário de uso típico. Sua fonte de descobertas está focada principalmente na “observação do usuário pelo avaliador”.

Os questionários e entrevistas pós-uso identificaram as questões relacionadas à percepção do usuário com relação ao uso do sistema nos cenários de uso típicos, portanto sua fonte de descobertas está centrada na “percepção do usuário”.

Portanto, pode-se observar que cada método teve uma abordagem distinta para a avaliação, explicando em parte por que cada um capturou diversas questões únicas.

Esta avaliação também identificou alguns tópicos que suscitaram as discussões apresentadas no capítulo 6.

O processo de avaliação confirmou a grande importância da correta definição do perfil do usuário típico, bem como do treinamento dado ao participante pré-uso, pois ambos têm grande influência nos resultados da observação de uso. Avaliações qualitativas e quantitativas possuem objetivos distintos e podem demandar perfis e treinamentos distintos, como foi o caso desta avaliação.

A avaliação do senso de presença indicou que a HybridDesk apresenta resultados melhores que o desktop comum, mas principalmente, confirmou estudo do igroup que “presença espacial”, “envolvimento” e “realismo experimentado” são variáveis relativamente independentes, que contribuem para diferentes aspectos do senso de presença.

Outro aspecto da avaliação que chamou a atenção foram as questões de IHC relacionadas à compreensão da tarefa pelo participante. Diversos equívocos foram cometidos devido a esses mal entendidos. Alguns desses mal entendidos estavam relacionados ao mapeamento da tarefa, definida textualmente, para o cenário virtual 3D, como por exemplo, “...ir para a escada à direita do heliporto” .

Essas ocorrências chamaram a atenção para o fato de que o usuário interage com sistemas de significação distintos em tempo de interação, recebendo mensagens do gerente, ou “designer da tarefa”, do designer do conteúdo e do designer do sistema, que foi o nosso foco principal na avaliação.

Embora isto também ocorra com os sistemas para desktop, houve indícios de que as diferenças entre os sistemas de significação foram maiores nesta avaliação, demandando uma atenção especial para a necessidade de se compatibilizar esses sistemas, sob pena de causar confusões na percepção do usuário, como pôde ser observado.

Finalmente, outro aspecto observado que vale destacar foi a identificação de diversas questões relacionadas ao dispositivo de entrada, que em sistemas de desktop são o mouse e teclado padrão, e em geral não suscitam maiores

questões. Mas nos sistemas de interação 3D, e em particular na HybridDesk, onde foi utilizado um dispositivo diferente do padrão, no caso uma *Wand*, diversas questões se originaram na compreensão equivocada da utilização da *Wand*. Ficou claro que essa falta de familiarização e compreensão do dispositivo de entrada exerceu papel relevante tanto na qualidade como no desempenho da interação.

O estudo apresentou evidências de que a engenharia semiótica, e em particular a aplicação do MAC, poderia auxiliar no desenvolvimento e avaliação da interação com ambientes virtuais via dispositivos físicos, como a *Wand* no caso da HybridDesk.

A partir dos resultados observados, foram propostos alguns tópicos para pesquisa futura, que podem dar origem a alguns trabalhos futuros, como por exemplo:

- a. Produzir diretrizes para uma CAVE. A avaliação heurística teve uma contribuição importante para os resultados da avaliação. Gabbard (1997) propôs mais de 180 diretrizes de usabilidade para ambientes virtuais, mas em nossa avaliação apenas 67 se mostraram aplicáveis, um número bem mais factível para aplicação da avaliação por diversos avaliadores, como recomendado por Nielsen (1993). Entretanto, Nielsen propôs apenas dez heurísticas, ou diretrizes, descritas na seção 2.3, mas estas são muito genéricas e de difícil aplicação, dependendo muito dos conhecimentos do especialista que faz a avaliação. Um trabalho interessante seria a identificação de um subconjunto de diretrizes de usabilidade para ambientes de interação 3D específicos, como uma CAVE, permitindo a redução do conjunto de diretrizes aplicáveis e viabilizando sua aplicação por diversos avaliadores;
- b. Fazer avaliação quantitativa de desempenho e avaliação de facilidade de aprender e memorizar (*learnability* e *memorability*) da HybridDesk, após a implementação das melhorias. No caso da avaliação de desempenho, seria interessante comparar os resultados de desempenho de um mesmo participante para a mesma tarefa executada na HybridDesk, num desktop comum e num desktop com recursos de *fishtank* (cenário 3D acompanha o movimento da cabeça) e de estereoscopia (visualização 3D). No caso da avaliação de facilidade de aprendizado e memorização, seria interessante comparar os resultados de duas observações, de cada um dos participantes, com diferença de algumas semanas;

- c. Aprofundar os estudos das transições entre os ambientes de navegação, manipulação e desktop da HybridDesk. Aplicar avaliações similares às realizadas em outros trabalhos de avaliação de usabilidade em ambientes virtuais híbridos [Grasset et al. 2005, Grasset et al. 2008, Trevisan 2006], com objetivos de medida de desempenho das transições;
- d. Aprofundar os estudos de quais fatores melhoram cada uma das subescalas de “presença espacial”, “envolvimento” e “realismo experimentado”, que afetam o “senso de presença” do usuário num sistema de interação 3D;
- e. Estudar as questões de usabilidade e comunicabilidade sob o ponto de vista dos três designers (sistema, conteúdo e tarefa) identificados na seção 6.5. Seria interessante aprofundar os estudos das diferenças e similaridades dos sistemas de significação utilizados por cada um desses designers, que se comunicam com o usuário em tempo de interação, visando a compatibilização dos mesmos de forma a evitar confusões por parte do usuário;
- f. Aprofundar os estudos de como integrar as tarefas 1D e 2D aos ambientes virtuais 3D, como por exemplo, ler ou criar uma anotação de texto no próprio ambiente 3D, utilizar menus de opções 2D sobrepostos ao cenário e/ou objetos 3D, e identificar e procurar objetos no cenário 3D pela sua identificação textual. Os resultados desta avaliação indicaram a importância da integração dessas tarefas 1D e 2D, às quais os usuários já se acostumaram a utilizar no desktop, para se fazer uma transição suave para a interação com ambientes virtuais 3D;
- g. Aprofundar os estudos de como a engenharia semiótica, e particularmente o MAC, poderiam ser extendidos para auxiliar no desenvolvimento e avaliação da interação com ambientes virtuais híbridos, que envolvem software e hardware.