

5 Estudo Exploratório

A avaliação de sistemas interativos não convencionais constitui ainda uma área de pesquisa em aberto. Não existem métodos nem *guidelines* consolidadas que possam ser aplicados no intuito de verificar a avaliação de usabilidade desses sistemas. Como podemos verificar na seção de trabalhos relacionados (Capítulo 3), a avaliação de interfaces híbridas ainda está no seu início, sendo que muitos dos trabalhos investigam questões de usabilidade relacionadas à interação do usuário em cada ambiente negligenciando, de certa forma, a avaliação da interação do usuário durante as transições entre os ambientes. O primeiro trabalho que demonstra tal preocupação foi publicado em 2008 por Grasset et al. (GrassetDB08) e buscou avaliar usabilidade, desempenho, presença e *awareness* em interfaces de transição. O sistema avaliado considerou uma sequência de tarefas de navegação que forçam o usuário transitar entre dois ambientes de interação: realidade virtual e realidade aumentada. Entretanto, nesse trabalho a avaliação empregada acabou apenas por detectar falhas da técnica de navegação utilizada em cada ambiente de interação, assim como problemas de desorientação relativos aos pontos de entrada e saída de um ambiente para outro. Problemas esses, segundo os autores, que poderiam ser contornados fazendo uso de uma visualização estéreo (propiciando uma melhor sensação de profundidade 3D) e, além disso, o uso de alguma forma de *feedback* visual para sinalizar aonde o usuário encontrava-se antes e após cada transição.

Nesse sentido, esse capítulo tem por objetivo relatar um estudo exploratório a respeito da interação e comportamento de alguns usuários durante as transições entre os três ambientes de interação concebidos na *HybridDesk*: VR-Nav, VR-Manip e WIMP. Além disso, contribui também como um estudo exploratório que investiga a influência das decisões de design da *HybridDesk* e o comportamento durante as interações.

5.1

Metodologia

A metodologia utilizada considera o estudo da interação de transição de acordo com as propriedades de continuidade perceptiva, cognitiva e funcional, além de fornecer dados a respeito da eficácia e satisfação destes usuários com o sistema de modo geral.

5.1.1

Contextualização do estudo

Conforme mencionado previamente, o protótipo desenvolvido tem como um de seus objetivos atender os requisitos de tarefas de anotação 3D. A fim de validar essa tarefa no arranjo tecnológico implementado, foi modelada uma aplicação de teste constituída de uma plataforma de petróleo. Assim, a tarefa de anotação pôde ser interpretada, por exemplo, como parte de uma tarefa colaborativa de gerência de modelagem CAD para essa plataforma de petróleo.

5.1.2

Arranjo Tecnológico

O sistema (ambiente + software) estudado fez uso da *HybridDesk* desenvolvida nesse trabalho e detalhada no capítulo anterior. A *HybridDesk* apresenta 3 ambientes de interação: VR-Nav, VR-Manip e WIMP nos quais o participante transita a fim de executar a tarefa de anotação 3D. Para tanto o participante faz uso de dispositivos de interação adaptados para interação nesses ambientes conforme foi igualmente especificado no capítulo anterior. A Figura 4.13 ilustra um participante no cenário de estudo na *HybridDesk* com os dispositivos de interação: óculos estéreo, *wand*, mouse, teclado e LCD.

5.1.3

Participantes

Os participantes do estudo foram indivíduos entre 20 e 40 anos de idade do sexo masculino, todos com certa experiência em realidade virtual, totalizando 7 indivíduos. A escolha dos candidatos caracterizou uma amostragem por conveniência dado que o objetivo do estudo não foi uma avaliação profunda e sim um estudo preliminar simples em curto prazo. Desta forma, para diminuir possíveis dificuldades de entendimento e adaptação durante o uso de uma aplicação com gráficos 3D, preferiu-se selecionar indivíduos que já conheciam aplicações do tipo 3D. A restrição do perfil dos usuários foi uma decisão para manter também uma amostra homogênea de candidatos.

5.1.4 Procedimento

O estudo iniciou com um termo de consentimento (ver Apêndice B) que o participante assinou concordando em ser voluntário nesse estudo e, em seguida, preencheu um questionário com relação ao seu perfil e sua experiência com ambientes interativos 3D.

Antes de realizar o estudo propriamente dito, cada participante realizou uma sessão de treinamento executando uma tarefa similar àquela do estudo de teste. Assim a tarefa de treinamento teve por objetivo fazer com que o usuário experimentasse todas as interações intra e inter os ambientes disponíveis totalizando no máximo 10 minutos de interação.

Após a fase de treinamento, o estudo de teste foi iniciado com tempo livre para a realização das tarefas. O participante pode fazer perguntas para um especialista durante o treinamento e também durante a execução do estudo em função do pouco tempo de aprendizagem considerado.

Após o término da execução do cenário de estudo o usuário iniciou então uma avaliação subjetiva de satisfação respondendo o Questionário SUS (*System Usability Scale*) (Brooke96) (Apêndice C) e o questionário de usabilidade das transições constituído de 14 perguntas pontuadas em uma escala Likert de 5 níveis conforme apresentado no Apêndice D. Esse questionário foi elaborado a fim de relacionar as funcionalidades do sistema com as propriedades da continuidade de interação durante as transições.

5.1.5 Treinamento

Durante a fase de treinamento os participantes foram instruídos por um especialista posicionado próximo ao lugar do participante, de tal forma que ele conseguisse visualizar os movimentos do participante, assim como as telas da *HybridDesk*. As instruções eram transmitidas oralmente e consistiam basicamente em ajudas sobre as funcionalidades dos dispositivos de entrada e a relação destes com as técnicas de interação, assim como eventuais dúvidas sobre desorientações dentro do ambiente virtual. A tarefa de treinamento consistiu em anexar uma anotação a um objeto 3D específico da plataforma de petróleo, sendo esta tarefa decomposta nas seguintes interações:

1. A interação inicia no ambiente de navegação no qual o usuário deverá navegar até encontrar um objeto específico da plataforma de petróleo.
2. Uma vez encontrado o objeto, este deverá ser então selecionado.

3. Com o objeto selecionado, o usuário realiza então a transição para o ambiente de manipulação.
4. No ambiente de manipulação, o usuário então inspeciona o objeto através de rotações e translações.
5. Feita a inspeção, o usuário deverá então anexar uma mensagem nesse objeto realizando assim a transição para o ambiente WIMP.
6. No ambiente WIMP, o usuário deverá criar um arquivo no Bloco de Notas (NotePad) e escrever uma mensagem.
7. Uma vez criado o arquivo, o usuário deverá então voltar ao ambiente de manipulação.
8. No ambiente de manipulação, o ícone 3D do arquivo é então anexado pelo usuário em cima do objeto 3D em questão.
9. Com o arquivo já anexado, o usuário volta então para o ambiente de navegação, terminando assim o treinamento.

5.1.6

Execução do Estudo

A tarefa realizada pelo participante no cenário considerado iniciou com a seguinte instrução transmitida oralmente por um especialista:

“Acesse na plataforma de petróleo as instruções que estão anexadas na escada localizada a direita do Heliporto (Tarefa 1)”.

Com o presente cenário de interação configurado, o participante teve que executar a seguinte sequência de ações (apresentadas oralmente pelo especialista) a fim de atingir o objetivo proposto:

1. A interação inicia no ambiente de navegação VR-Nav no qual o usuário deverá navegar até encontrar a escada à direita do heliporto e nela localizar o ícone 3D que contém a mensagem (Figura 5.7(a)).
2. Com o ícone 3D selecionado, inicia então a transição para o modo WIMP (Figura 5.7(b)).
3. No modo WIMP o usuário abre o arquivo e acessa a mensagem (Figura 5.7(c)):

”Verifique possíveis rachaduras existentes nas pontas dos guindastes (Tarefa 2) e deixe um recado para o responsável realizar a manutenção caso seja necessário (Tarefa 3).”

4. Após ler a mensagem, através do menu de contexto, usuário retorna para o ambiente de navegação VR-Nav (Figura 5.7(d)).
5. No ambiente VR-Nav, o usuário deverá localizar um dos guindastes e selecionar o objeto da sua ponta (Figura 5.7(e)).
6. Com o objeto selecionado, o usuário inicia a transição para o ambiente de manipulação VR-Manip (Figura 5.7(f)).
7. No ambiente de manipulação, o usuário inspeciona o objeto procurando pela possível rachadura (Figura 5.7(g)). Se a rachadura é encontrada nesse componente então executa-se os passos 8-13. Caso a rachadura não esteja presente nesse componente então executa-se os passos 12-13.
8. Com o componente selecionado, inicia-se a transição para o modo WIMP (Figura 5.7(h)).
9. Uma vez no ambiente WIMP, o usuário deverá criar um arquivo no Bloco de Notas e escrever a mensagem ao responsável pela manutenção desse componente (Figura 5.8(a)).
10. Através do menu de contexto, usuário retorna para o modo de manipulação (Figura 5.8(b)).
11. No ambiente de manipulação, o ícone 3D do arquivo é então anexado pelo usuário em cima do componente em questão (Figura 5.8(c)).
12. Inicia-se então a transição para o modo de navegação (Figura 5.8(d)).
13. Repete-se os passos 5-7 até que todos os guindastes tenham sido inspecionados.

A sequência de passos mínima necessária para execução do estudo também está ilustrada no modelo de transição de Grasset na Figura 5.1. As reticências nos parâmetros das funções de movimento “V” e de transições “T” podem ser entendidas como os possíveis parâmetros estendidos explicados na Seção 4.4.

Considerando que existiam apenas dois guindastes na plataforma e que somente um deles apresentava rachaduras, então a quantidade mínima de

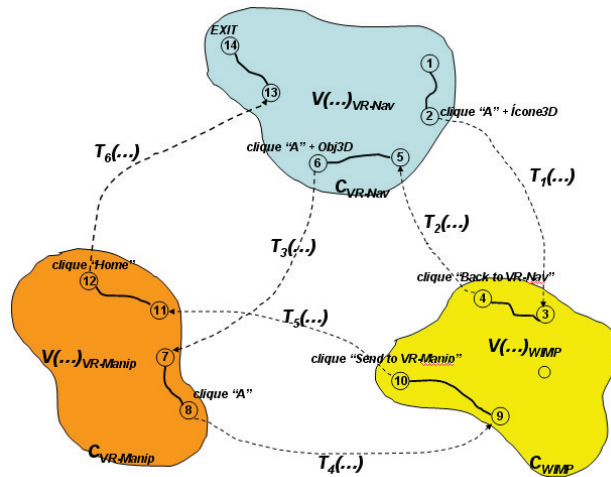


Figura 5.1: Execução do estudo ilustrado no modelo de Grasset. (GrassetLB06, GrassetLB05).

transições necessárias para realizar a tarefa encontra-se resumida na Tabela 5.1 a seguir.

Na tabela 5.1 os termos “LCDin” e “LCDout” significam o posicionamento do LCD na frente e fora da MiniCave respectivamente.

5.1.7 Captura de Log

Dados objetivos de medição foram capturados durante a execução de cada estudo. Esses dados constituem: tempo de interação em cada ambiente, tempo de transição entre os ambientes, tempo total de interação e quantidade de transições.

Parte desses dados foi capturada automaticamente pelo sistema e outra parte manualmente. Para as transições que envolviam a mobilidade física (movimentação do LCD) e troca de dispositivos (*Wand*/mouse), foi feito um método manual de captura utilizando um outro controle *Wii mote* no qual o avaliador sinalizava através do clique do botão “A” o término desse tipo de interação de transição. A captura automática realizada pelo sistema foi implementada através da análise dos eventos que disparavam as transições (Figura 4.25).

5.2 Resultados e discussão

Na Figura 5.2 estão os resultados médios coletados no questionário de usabilidade preenchido pelos participantes após o término da execução do

Tarefa	Transições	Funcionalidade	Ações de transição
1. Acessar mensagem	T1-Nav ->Wimp	LCDin	Clique botão “A” <i>Wand</i> no ícone 3D selecionado
	T2-Wimp ->Nav	LCDout	Menu de contexto “Back to HybridDesk VR-Nav”
2. Verificar rachaduras	T3-Nav ->Manip	LCDin	Clique botão “A” da <i>Wand</i> com objeto 3D selecionado
	T6-Manip ->Nav	LCDout	Clique botão “Home” da <i>Wand</i>
3. Deixar mensagem	T4-Manip ->Wimp	Troca de dispositivo (<i>Wand</i> ->mouse-teclado)	Clique botão “A” <i>Wand</i>
	T5-Wimp ->Manip	Troca de dispositivo (mouse-teclado -> <i>Wand</i>)	Menu de contexto “Send to HybridDesk VR-Manip”
	T6-Manip ->Nav	LCDout	Clique botão ”Home” da <i>Wand</i>

Tabela 5.1: Transições, funcionalidades e eventos envolvidos nas interações de transição inter ambientes durante a realização das tarefas.

sistema. Os 4 primeiros itens estão mais relacionados com a usabilidade geral do sistema. Os itens 1 e 2 apontam resultados razoáveis indicando que nestas primeiras execuções da *HybridDesk* houve uma eficácia no uso do sistema, uma vez que todos conseguiram completar a tarefa sem tantas dificuldades de execução.

O item, 3 apesar de constar nesta seção de usabilidade geral, pode ser considerado como um item no qual objetivou-se capturar o quão foi prejudicada a continuidade perceptiva ao longo de um ambiente específico, o WIMP (Windows XP). Esta preocupação surgiu por já se saber, durante a fase de design, do problema de compatibilidade entre a forma de estereoscopia escolhida, e conseqüentemente os óculos estéreo também, e a forma de exibição das imagens do ambiente de interação WIMP. Pode-se considerar que os óculos estéreo mais um *display* compõem o estimulador do canal perceptivo visual, ou seja, o uso conjunto dos dois resulta no estímulo visual correto para gerar a imagem 3D. Os óculos anaglifo mais a MiniCave no VR-Nav e os mesmos óculos mais o LCD no VR-Manip compunham um par de geradores de imagens 3D. Porém, os óculos não tinham esse vínculo com o ambiente WIMP. Este vínculo não foi bem estreito dada a característica da filtragem de cor inerente no estéreo anaglifo. A geração de imagens no VR-Nav e no VR-Manip é preparada para este tipo de filtragem e por isso imagens adequadas são geradas para as lentes

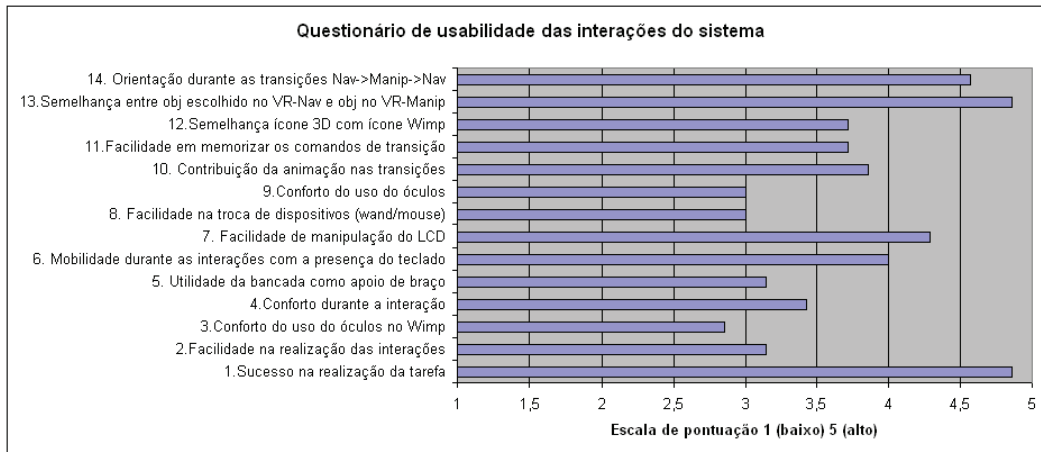


Figura 5.2: Resultados do Questionário de Usabilidade.

destes óculos. Porém, a interface do Windows XP não é gerada para usar óculos estéreo e muito menos para estéreo baseado em filtragem de cor, desta forma, a imagem visualizada com óculos anaglifo fica diferente da visualização sem óculos. Este fato pode ter sido a justificativa para o baixo nível de conforto do uso do óculos durante a interação no Windows XP. Talvez se outro tipo de estéreo fosse utilizado, como o do tipo circular que não é baseado na filtragem de cores, a visualização da imagem do WIMP não seria prejudicada. Apesar deste incômodo na visualização, nenhum usuário retirou o óculos para interagir no Windows e por este motivo concluímos que o resultado apontado ficou quase neutro aproximando o valor 3.

Fechando esta parte de usabilidade geral está o item 4 que tentou capturar se o usuário de uma forma geral sentiu-se confortável durante a interação, se houve algum incômodo pertinente. A maioria apontou como principal desconforto as falhas na captação do movimento da cabeça (*head-tracking*) e da *Wand*. Dentre os dois, o mais evidente foi o *head-tracking* porque às vezes os usuários saíam da área de cobertura das câmeras, e era preciso inclinar mais a cabeça para dentro do ambiente para o sistema voltar a capturar o movimento. Porém, a aproximação do valor neutro 3 indicou uma tolerância boa a este problema de conforto.

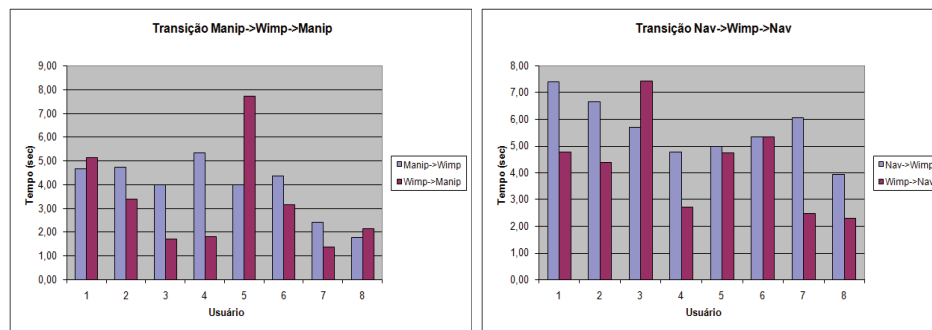
Nos itens 5 a 9 estão questionamentos elaborados para investigar as decisões de design tomadas da *HybridDesk* levando em consideração a propriedade funcional da continuidade, porém há um pouco da propriedade perceptiva “diluída” em alguns destes itens como será explicado mais à frente.

O item 5 está relacionado com a questão funcional em propiciar uma superfície de apoio para redução de cansaço durante as interações. Porém, o resultado médio apontou uma neutralidade, além disso, os comentários dos

participantes eram que a bancada nem foi percebida para tal finalidade. Este fato pode ser explicado pelo pouco tempo de interação nas execuções do sistema, o que não levou a causar cansaço. Foi observado que boa parte dos participantes não utilizou a bancada durante as interações de navegação e manipulação, as interações com a *Wand* eram realizadas com o braço suspenso. Talvez após um tempo elevado de uso a bancada poderia ter sido percebida como apoio.

No item 6 buscou-se verificar se houve alguma facilidade de mobilidade durante as interações em geral com a presença do teclado, mais precisamente, se a presença do teclado interferiu na execução das interações no VR-Nav e no VR-Manip. O resultado médio indicou que houve uma tolerância boa. Porém, a maioria dos participantes comentou que não saberia dizer se a longo prazo este posicionamento do teclado poderia ou não dificultar. De um modo geral ficou a impressão que a presença do teclado não foi percebida como um “obstáculo” à interação pelo curto tempo durante a execução do sistema.

A facilidade na movimentação do LCD durante as transições do VR-Nav →VR-Manip, VR-Manip →VR-Nav, VR-Nav →WIMP e WIMP →VR-Nav foi alta conforme indicado no resultado do item 7. Isto pode ter justificativa no uso do sistema de trilhos que facilitou um pouco a mobilidade para os lados ao invés de literalmente carregar ou arrastar um monitor.



5.3(a): VR-Manip →WIMP →VR-Manip. 5.3(b): VR-Nav →WIMP →VR-Nav.

Figura 5.3: Tempo nas transições entre VR-Nav e VR-Manip para o WIMP e vice-versa.

Um resultado neutro foi indicado no item 8, na questão da troca dos dispositivos de entrada *Wand* e mouse durante as transições dos ambientes VR-Nav e VR-Manip para o ambiente WIMP e vice-versa. Alguns participantes apontaram um certo incômodo com esta troca e houve um comentário sobre uma preferência por um dispositivo de entrada único durante todas as interações. Durante a fase de design, esta foi uma descontinuidade funcional

prevista. Porém, acredita-se que isto pode ser tolerável dado que o tempo médio entre essas trocas foi relativamente pequeno, ficando em torno de 4 segundos (Figura 5.3). Apesar da Figura 5.3(b) apresentar o tempo da transição VR-Nav \rightarrow WIMP que, além de contar com a troca de dispositivos de entrada também conta com a movimentação do LCD, pode-se notar também um tempo relativamente pequeno.

O resultado no item 9 apresentou uma posição neutra indicando uma tolerância dos óculos de forma geral. Alguns participantes reclamaram da falta de uma borracha no encaixe com o nariz. Mesmo sendo leves, as bolinhas fixadas no óculos para o *tracker* realizar o rastreamento, davam um certo peso inclinando os óculos para frente. Talvez estes motivos tenham sido a razão para o valor médio de aceitação obtido. Este valor também deve ser analisado em conjunto com o item 3 porque mostra que os óculos tiveram uma aceitação razoável nos outros ambientes (VR-Nav e o VR-Manip), indicando uma aceitação do estéreo anaglifo nestes ambientes, e mostrando uma certa continuidade perceptiva, excluindo a questão de incompatibilidade no WIMP.

O aspecto cognitivo da continuidade foi analisado nos itens 10 a 14 através de questões de memorização e interpretação. Assim como na elaboração dos itens 5 a 9, estes próximos itens também contêm questionamentos “diluídos” sobre a propriedade perceptiva.

No item 10 procurou-se verificar a validade das animações utilizadas nas transições entre o VR-Manip e VR-Nav, e VR-Nav e WIMP para indicar a mudança de *display* com o objetivo de lembrar o usuário sobre a movimentação do LCD para dentro e fora da MiniCave. Acredita-se que o resultado acima da média indicou a validade dessas animações, até como um meio de diminuir a descontinuidade perceptiva decorrente da mudança de *displays*. Porém, após observar os participantes, acredita-se que seria melhor desligar totalmente a visualização da MiniCave na transição VR-Nav \rightarrow VR-Manip, pois o estímulo visual da MiniCave é muito grande em relação ao do LCD, e notou-se que mesmo utilizando a animação, após seu término o usuário continuava olhando para a *MiniCave* e só depois movimentava o LCD.

A utilização de poucos comandos e a associação de funcionalidades similares para os mesmos botões dos dispositivos foi bem aceita dado o resultado do item 11.

Conforme o resultado no item 12, a maioria dos participantes aceitou a decisão por usar um cubo 3D como uma representação estendida no *VE* para um ícone de arquivo do *Windows Explorer*, porém, alguns participantes fizeram observações. A primeira observação estava relacionada na visualização do ícone, pois quando um objeto estava longe o ícone anexado a ele ficava

muito pequeno e não era percebido, e quando o mesmo objeto estava perto, o ícone dele ficava até grande demais. Ou seja, não havia um tamanho constante do ícone independente da distância do observador. No *windows explorer* os ícones estão sempre do mesmo tamanho durante a navegação pelas pastas do sistema, a menos que o usuário explicitamente mude a configuração de opções da pasta. A segunda observação estava no uso da textura do ícone. Na aplicação 3D do sistema foi utilizada uma textura estilizada de um bloco de notas para indicar um ícone da aplicação Bloco de Notas, porém a imagem da textura não era igual à do ícone da aplicação, e isto foi apontado como um problema que poderia ser corrigido colocando o mesmo ícone do bloco de notas do *Windows XP*.

Outra questão de continuidade cognitiva foi verificada no item 13, investigando se o usuário conseguiu interpretar que o objeto manipulado no VR-Manip era o mesmo que foi escolhido no VR-Nav, ou seja, se ele teve alguma dificuldade em perceber que o objeto visualizado e escolhido na MiniCave era o mesmo que foi manipulado no LCD. O resultado apontou uma grande aceitação. Talvez a animação que aproxima este objeto escolhido para a posição da projeção frontal tenha contribuído para este resultado também. Desta forma, pode-se dizer que não houve uma descontinuidade cognitiva e o usuário interpretou um mesmo objeto nos dois ambientes.

Por fim, o item 14 procurou indicar se os pontos de entrada e saída nas transições VR-Nav \rightarrow VR-Manip e VR-Manip \rightarrow VR-Nav ajudaram os participantes a orientar-se durante a ida e volta entre esses ambientes. Basicamente verificou-se se foi adequado voltar para o VR-Nav, a partir do VR-Manip, indo para o mesmo ponto de vista em que foi escolhido um objeto para ir para o VR-Manip. O resultado médio apontou que a maioria dos participantes aprovou a ideia.

5.2.1 Continuidade nas Transições

Considerando que a descontinuidade na propriedade perceptiva dado o uso de dois *displays* (LCD e MiniCave) foi decidida e aceita desde a fase de *design* da *HybridDesk*, com base nos resultados do questionário de usabilidade tentou-se verificar como ficou afetada a continuidade funcional e cognitiva. Como foi mencionado anteriormente, os itens 5 a 9 do questionário tentaram capturar possíveis dicas sobre a propriedade funcional, assim como os itens 10 a 14 tentaram fazer o mesmo para a propriedade cognitiva. Uma média dos valores dos itens (sem atribuição de pesos para cada) referentes a cada propriedade foi feita e o gráfico resultante está na Figura 5.4. Apesar de que

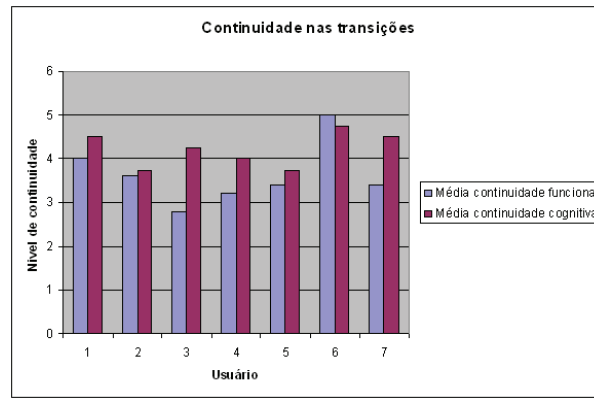


Figura 5.4: Continuidade nas Transições.

nos questionamentos de usabilidade estão diluídos de alguma forma alguns questionamentos direcionados à propriedade perceptiva, optou-se por indicar no gráfico somente como uma média referente às propriedades funcional e cognitiva. Analisando os valores nota-se que a continuidade funcional ficou menor, ou seja, houve uma descontinuidade funcional mais evidente. Isto ficou claro principalmente na questão da troca da *Wand* pelo mouse e vice-versa entre os ambientes WIMP e VR-Nav/VR-Manip. A questão cognitiva ficou acima da média, indicando uma certa validade nas decisões tomadas para propiciar um entendimento da tarefa da anotação como um todo ao longo das transições.

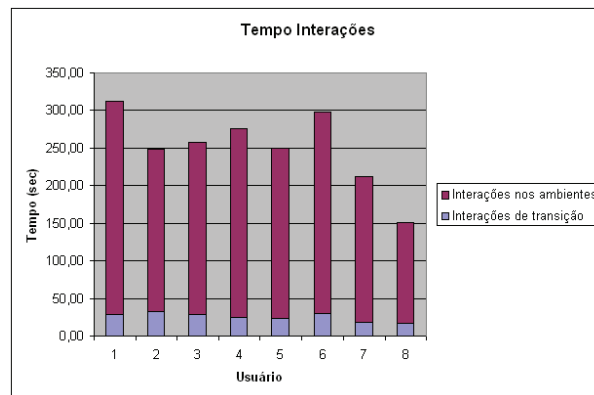


Figura 5.5: Tempo total gastos nos ambientes e nas transições.

Apesar das descontinuidades apontadas, neste estudo exploratório pode-se constatar que as transições não ocuparam muito tempo comparando-se com os tempos gastos nos ambientes de interação (Figura 5.5). Nesta figura também consta o tempo gasto por um especialista (usuário 8). Nota-se que o tempo gasto nas transições durante todos as execuções foi relativamente pequeno. Porém, deve-se levar em consideração que estes valores provavelmente foram

influenciados pela forma como as execuções do sistema foram conduzidas, ou seja, guiadas oralmente por um especialista.

5.2.2 Satisfação

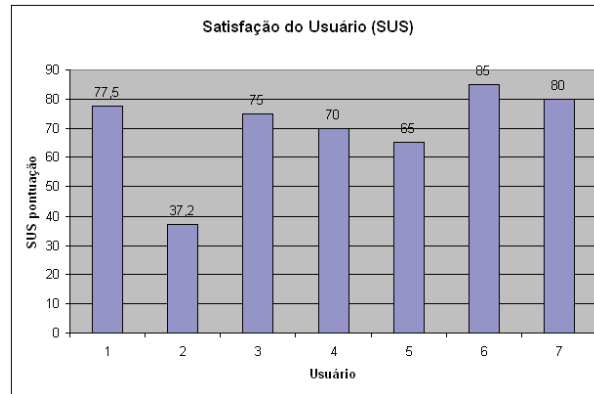
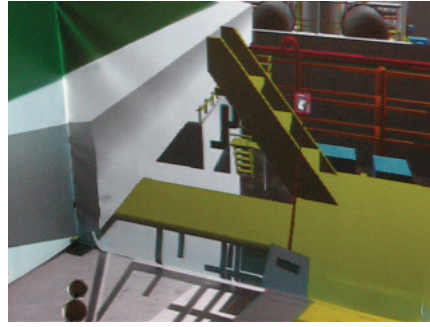


Figura 5.6: Grau de Satisfação.

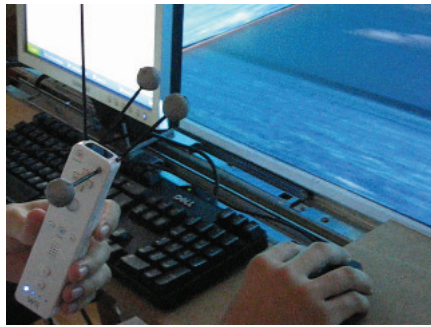
O teste de satisfação do usuário (SUS) utilizado teve por objetivo fornecer um índice de satisfação do usuário com o sistema através de uma combinação da pontuação atribuída aos seus 10 itens. O método de cálculo desse índice pode ser encontrado em (Brooke96). Conforme ilustra a Figura 5.6, o resultado da execução desse estudo atingiu uma média geral de 69.95%. Podemos dizer que este resultado é considerado satisfatório de acordo com pesquisas realizadas (TomA08) que observaram valores obtidos com SUS em 50 estudos em mais de 129 condições variadas e chegaram a conclusão que valores abaixo de 66 são considerados ruins enquanto valores acima de 80 são muito bons.



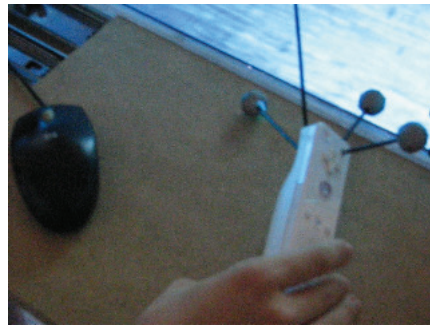
5.7(a): Navegação no modo VR-Nav.



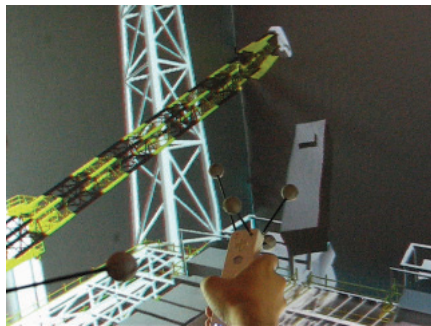
5.7(b): Seleção do ícone do arquivo 3D



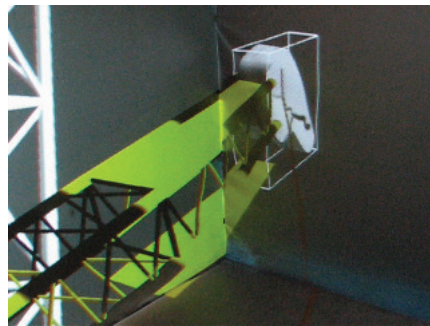
5.7(c): Acesso ao conteúdo do arquivo no modo WIMP.



5.7(d): Troca de dispositivo de interação.



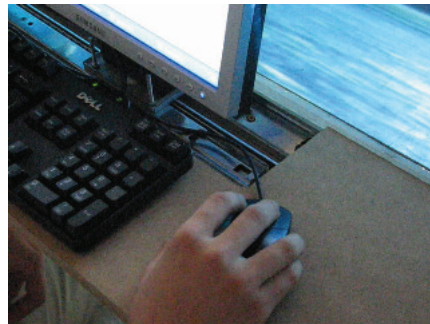
5.7(e): Navegação.



5.7(f): Seleção do objeto alvo.

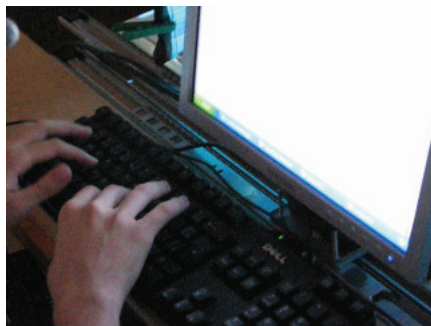


5.7(g): Manipulação do objeto selecionado.

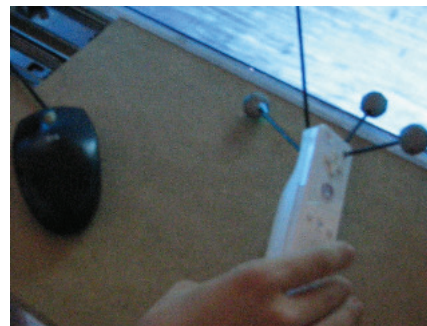


5.7(h): Troca de dispositivo de interação.

Figura 5.7: Sequência de passos para a execução das tarefas 1 e 2.



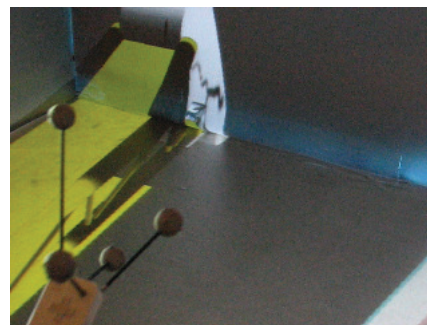
5.8(a): Escrita da mensagem no WIMP.



5.8(b): Troca de dispositivo de interação.



5.8(c): Anexar arquivo 3D no modo VR-Manip.



5.8(d): Verificar arquivo anexado no modo VR-Nav.

Figura 5.8: Sequência de passos para a execução da tarefa 3.