

1 Introdução

Recentemente interfaces de toque e multi-toque baseadas em gestos têm se tornado bastante comuns no cotidiano de usuários de sistemas computacionais tradicionais e principalmente móveis. Telefones celulares do tipo *smartphone* e *tablets* se mostram bastante adequados para esse tipo de interação, tendo, assim, um papel significativo na disseminação de um alfabeto de gestos bastante diversificado por parte de seus usuários.

Baseado nessa experiência de sucesso, pode-se imaginar que este tipo de interação possa ser aplicado também a ambientes imersivos de realidade virtual. Nos últimos anos as pesquisas no campo de realidade virtual (RV) têm se concentrado no desenvolvimento de técnicas de interação para seleção e manipulação de objetos, navegação e *wayfinding* [Bacim, Bowman e Pinho 2009; Kulik, Hochstrate, Kunert e Froelich 2009 e Smith e Du'Mont 2009]. Técnicas para controle de sistemas e aplicações foram também introduzidas, permitindo a mudança de estados, ajuste de valores escalares e especialmente a escolha de alternativas dentre objetos ou menus de opções. Entretanto, interfaces para tarefas de controle de sistemas em ambientes virtuais (AV) não foram estudadas de forma mais aprofundada [Bowman e Wingrave 2001].

Uma vez que essas tarefas de controle são partes integrantes de interfaces desktop convencionais, técnicas de interação 2D bem conhecidas foram adaptadas para ambientes virtuais. Essa abordagem funciona satisfatoriamente para um número limitado de *widgets* 3D de controle (como botões, por exemplo), mas não atende adequadamente a situações mais complexas como seleção e navegação em menus e entrada de símbolos (digitação de caracteres alfanuméricos). Assim, essas soluções de menus que integram abordagens 2D adaptadas para ambientes imersivos encaram problemas como a necessidade de maior habilidade manual para se alcançar um item de menu na interação espacial, bem como a falta de feedback tátil [Hand 2003].

Dispositivos de interface tradicionais como mouse e teclado não se adaptam adequadamente ao contexto da imersividade, uma vez que sua utilização nesse tipo de ambiente não é ergonômica, já que o usuário pode estar em pé ou até mesmo em movimento. Alguns dispositivos foram criados e aprimorados especificamente para estes ambientes, tais como *wands*, mouses 3D e luvas, fornecendo uma resposta de uso mais adequada ao contexto do usuário de ambientes imersivos. Por outro lado, estes dispositivos possuem um custo elevado, necessitam de uma infraestrutura muitas vezes complexa (cabos, câmeras e sensores) e apresentam limitações quando confrontados com situações comuns em ambientes baseados no paradigma WIMP (*Windows, Icons, Menus and Pointers*), como a manipulação de controles com *widgets* 3D e a entrada de símbolos em campos numéricos e alfanuméricos.

Dessa forma, utilizando o modelo atual de interação para aplicações imersivas (baseado em *wands* e mouses 3D), o usuário se vê obrigado a realizar diversas mudanças de contexto a cada vez que necessita realizar uma tarefa não suportada no modo imersivo, especialmente a entrada de símbolos. Essas mudanças constantes de contexto da imersão para o WIMP introduzem uma ruptura no modo de interação do usuário com a aplicação. Além disso, essas mudanças forçam o usuário muitas vezes a desmontar o aparato necessário à imersão, por exemplo, HMD (*head mounted display*), *wand* e luvas, obrigando-o a sentar-se em uma mesa para realizar as tarefas de interação necessárias e tendo que retomar o modo imersivo a seguir (sem contar que em alguns casos isso pode demandar tarefas adicionais como desabilitar temporariamente a projeção estereoscópica e outros parâmetros da aplicação). Isso prejudica muito a utilização desse tipo de aplicação por períodos mais longos de tempo ou sem o suporte de uma segunda pessoa para as tarefas de mudança de contexto.

O objetivo deste trabalho é explorar as possibilidades de uso de uma interface de toque em um ambiente imersivo de realidade virtual. A pergunta a ser respondida é: “Como tentar usar algo similar a uma interface de toque (ou multi-toque) dentro de uma Cave?”. A abordagem escolhida foi o uso de uma tela de toque virtual mapeada no espaço onde o usuário da aplicação se encontra. Pretende-se investigar quais as vantagens e desvantagens desse tipo de abordagem e o que ainda ficaria faltando para uma solução satisfatória de entrada simbólica em ambientes imersivos.

Durante o desenvolvimento desta dissertação foi construída uma luva para interação com ambientes imersivos de realidade virtual 3D, chamada de v-Glove. Essa luva foi concebida através da utilização de componentes eletrônicos da família Lilypad Arduino [Buechley et al 2008] em conjunto com um sistema de rastreamento em três dimensões baseado em câmeras de vídeo ajustadas para captura de luzes infravermelhas. As câmeras utilizadas foram as disponíveis no controle remoto do videogame Wii, também conhecido como Wii Remote [Wii Remote 2011]. Os componentes Lilypad Arduino utilizados foram o micro controlador Arduino, atuadores de vibração e rádio transmissores para comunicação sem fio entre os outros componentes.

A luva construída tem duas funcionalidades principais. A primeira é o rastreamento da posição referente ao dedo indicador do usuário no espaço monitorado pelas câmeras e a sua conversão para coordenadas do tipo X, Y e Z. A segunda é a geração de uma vibração na extremidade do dedo indicador no momento em que essas coordenadas corresponderem à localização de uma área plana mapeada nesse mesmo espaço. Com base nessas duas funcionalidades pretende-se simular a utilização de uma tela de toque virtual em um ambiente imersivo.

Realizamos ainda uma avaliação de usabilidade da v-Glove, comparando duas versões da luva a um dispositivo de interação já consagrado em ambientes de realidade virtual. As versões da luva comparadas diferem apenas no recurso de feedback tátil, onde uma delas tem este recurso ativado e a outra não. Como dispositivo de interação alternativo foi utilizado um mouse 3D. Foram realizados testes quantitativos e qualitativos com três grupos de usuários com diferentes perfis de utilização de aplicações de realidade virtual 3D.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma. O capítulo 2 descreve alguns trabalhos relacionados que servirão como referência e inspiração para essa dissertação. A solução proposta é apresentada em detalhes no capítulo 3. No capítulo 4 é apresentado um estudo de caso da solução proposta aplicada ao programa Environ [Raposo et al 2009] e no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e algumas propostas de trabalhos futuros.