

# 1

## Introdução

As comunicações à distância estão crescendo consideravelmente pelo uso de aplicações através da Internet e de ambientes virtuais, tais como: videoconferência, ensino à distância, treinamento, chat, e-business, e-commerce, comunidades online, tratamento virtual de fobias, realidade virtual, telemedicina, entretenimento, televisão interativa e outras. Todas estas tecnologias têm sido projetadas para dar aos usuários uma experiência *mediada* (através de uma mídia) que pareça natural e tão similar à comunicação não mediada quanto possível.

Da mesma forma que o contato telefônico, e-mails e Fax estão substituindo cada vez mais a carta convencional para estes tipos de relações, os ambientes virtuais tendem a ser o melhor meio para a comunicação à distância, fazendo com que as pessoas se sintam mais próximas do que através de uma chamada telefônica ou e-mails.

Dentre muitas aplicações com esse objetivo, uma em especial tem recebido muito enfoque atualmente e consiste em promover interações sociais e pessoais para integrar parceiros, amigos e família à distância. Existem aplicações populares disponíveis na Internet, e em geral, usam duas formas de representar as pessoas nestas interações: através de *avatares*, que é a representação virtual do humano, ou com imagem de câmera. Além das aplicações populares, existem projetos de pesquisa elaborados visando o avanço tecnológico e aprimoramento destas interações.

Entre estes dois extremos, aplicações populares na internet e projetos complexos, ainda existe uma lacuna tecnológica. A tese está focada para este interesse, e irá apresentar pontos técnicos importantes, com o objetivo de promover melhorias tecnológicas em relação às aplicações populares já disponíveis para estas interações virtuais, mas com a restrição de não adicionar hardware, que ainda não seja popular hoje, a um sistema PC e nem depender de processamento computacional de alto custo.

Para avaliar exatamente quais parâmetros são relevantes para esta contribuição, de forma a obter um resultado significativo em relação aos sistemas disponíveis de uso popular, a tese vai buscar fundamentos na área de pesquisa

em Presença, para daí elaborar sua proposta tecnológica.

A área de pesquisa em Presença quer gerar tecnologias apropriadas para criar uma ilusão de “não-mediação”, o mais próximo possível de uma sensação de *Presença Física*, quando não há uma real presença física no ambiente remoto, ou uma sensação de presença com a pessoa com quem se está interagindo remotamente, chamada *Presença Social*. Para isso, esta área também busca apoio nas descobertas em neurociências, para uma melhor compreensão dos aspectos humanos de presença, assim como no progresso das tecnologias de capacitação, ou seja, acesso à banda larga, poder computacional, que possibilitam progressivamente o desenvolvimento de sistemas com base nestas descobertas.

Existe uma grande demanda para sistemas computacionais mais adaptados à detecção sensorial humana, exigindo tecnologias apropriadas capazes de dar o necessário senso de presença, ao integrar pessoas localizadas remotamente.

A figura 1.1 mostra a interligação de algumas áreas de pesquisa que estão diretamente relacionadas com a pesquisa em Presença.



Figura 1.1: Algumas áreas interligadas à pesquisa em Presença

Como parte dos resultados da pesquisa em Presença, a visualização se apresenta como um dos principais aspectos nas interações virtuais, assim como o é nas interações não mediadas. Estes resultados permitiram inferir os quatro pilares da proposta: 1. visualização é muito importante nas interações sociais/pessoais; 2. tecnologia simples pode promover presença social; 3. imagens de câmera são mais satisfatórias do que avatares para algumas interações sociais/pessoais; 4. estereoscopia influencia presença positivamente.

A câmera web é uma tecnologia que vem se tornando muito popular a cada dia, visando reproduzir a interação face-a-face. Sob a restrição de ter baixo custo computacional e financeiro, a proposta é um sistema de visualização

estereoscópica usando webcams, para adicionar a percepção de profundidade às imagens da câmera, em tempo real, com o objetivo de dar mais realismo a estas interações.

Imagens de webcam normalmente são visualizadas na tela do computador, por isso em curta distância, e em tempo real; estes fatores exigem considerações especiais para o processamento estereoscópico das imagens, gerando também algumas restrições.

Partindo do princípio que o olho humano se comporta de forma diferente para ver de longe e de perto, processo este chamado de acomodação visual, o processamento estereoscópico proposto é baseado no processamento estéreo natural do olho humano, e em resultados psicofísicos apresentados na literatura da visão binocular humana.

A tese defende que esses fundamentos combinados, e aplicados, irão fornecer parâmetros adequados para gerar a percepção de profundidade no sistema estereoscópico proposto e, conseqüentemente, dar uma nova perspectiva ao problema de visualização em interações remotas, assim como ao processamento computacional da visualização estéreo.

Dentre as várias áreas do conhecimento envolvidas nesta pesquisa, este trabalho interliga três áreas principais: *Presença*, que por si é uma área de pesquisa multidisciplinar, como área de suporte e fim; *Computação Gráfica* tratando os aspectos da visualização estereoscópica e processamento de imagens de vídeo, como a área principal de desenvolvimento e contribuição; e *Visão humana* abordando os conceitos de visão binocular e estereopsia que suportam a inovação científica deste trabalho.

Então, é com base nisso que esta tese se diz sob uma abordagem de *Presença*, pois procura uma solução para um problema computacional e tecnológico com a ótica desta área, buscando apoio em resultados de pesquisas que analisam fatores psicofísicos e cognitivos das neurociências, neste caso, da visão humana.

A tese tem uma fase de pesquisa para obter os fundamentos da proposta do sistema de webcam estéreo; estas pesquisas geraram os artigos (7), (6) e (5). Portanto, parte dos fundamentos expostos e dos embasamentos da proposta do sistema propriamente já são contribuições geradas deste trabalho.

## 1.1

### Objetivo

Sob a restrição de não adicionar nenhum hardware especial a um sistema PC popular, nem recorrer a processamentos computacionais caros (ainda distantes da realidade dos usuários), e buscando um resultado significativo em

relação aos sistemas populares para promover as interações virtuais disponíveis no momento, a solução proposta irá adicionar a percepção de profundidade a imagens de câmera, em tempo real, com o objetivo de dar mais realismo à essas interações. A percepção de profundidade será gerada a partir de um sistema de visualização estereoscópica usando câmeras web, em tempo real.

A pesquisa irá combinar os conceitos de Presença, propriedades computacionais da Visualização Estereoscópica e aspectos da Visão Binocular Humana com o objetivo de obter parâmetros mais adequados para a visualização estereoscópica em curta distância, aplicá-los aos sistemas baseados em imagens de webcams, em tempo real, e conseqüentemente, dar uma nova perspectiva ao problema de visualização em interações sociais.

## 1.2

### Motivação

Do ponto de vista da aplicação, a principal motivação está em favorecer a comunicação entre pessoas remotamente localizadas, em particular enriquecendo a visualização através de uma solução simples, que possa ser integrada ao dia a dia.

Do ponto de vista técnico, propor o uso de visualização estéreo a partir de tecnologia barata e de baixa qualidade como webcams, é um desafio.

Do ponto de vista científico, a motivação está em querer melhorar a qualidade do estéreo e o desconforto causado pela exposição contínua em uma visualização estéreo, buscando apoio em resultados de análises psicofísicas e fisiológicas da visão humana.

Além disso, a necessidade de olhar para este problema de forma multidisciplinar é uma motivação particular porque é sempre um caminho rico para incentivar novas pesquisas.

## 1.3

### Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- expor o problema de visualização em interações remotas sob uma ótica multidisciplinar;
- produzir visualização estereoscópica com qualidade e baixo custo, a partir de imagens naturais, em tempo real;
- o próprio visualizador estéreo a partir de webcams é inovador, pois não há um sistema com estas características desenvolvido para este tipo de aplicação;

- a proposição do uso de parâmetros da geometria da visão binocular e do processamento de estereopsia do olho humano para o processamento computacional de estéreo;
- a proposição de um modelo para o processamento estereoscópico e visualização em curta distância, e em tempo-real.

## 1.4

### Estrutura da Tese

O trabalho é composto dos seguintes capítulos:

#### **Capítulo 2: Tecnologias para interações virtuais**

Apresenta uma análise das tecnologias disponíveis para promover a comunicação remota entre pessoas no âmbito popular, o que vem sendo desenvolvido por outros projetos de pesquisa e seus aspectos tecnológicos.

#### **Capítulo 3: A área de Presença**

Aborda a área de Presença nas interações virtuais, sua conceituação e estado da arte, ilustrando uma nova forma de olhar para estas tecnologias; e encontra os fundamentos para a concepção do que será proposto como tese.

#### **Capítulo 4: Webcam Estereoscópica - uma nova abordagem**

Este capítulo propõe a visualização estereoscópica através do uso de câmeras web, em tempo real, com baixo custo, como uma forma de enriquecer a visualização das pessoas nas interações remotas. Apresenta o processamento estereoscópico computacional pela ótica da computação gráfica e suas restrições para a aplicação em foco. A partir daí, enumera as Hipóteses da tese.

#### **Capítulo 5: Estéreo Natural e o Modelo de estéreo proposto**

Devido às restrições impostas pelo processamento de estéreo computacional convencional, a tese analisa os conceitos do estéreo natural processado pelo olho humano, os aspectos psicofísicos e fisiológicos apresentados na literatura da visão binocular humana, e a partir daí propõe um processamento estereoscópico com base nestes fundamentos.

O capítulo descreve ainda o Modelo proposto para o processamento estereoscópico em curta distância.

## **Capítulo 6: Implementação e Análise dos resultados**

O capítulo apresenta a aplicação do modelo proposto ao visualizador estéreo com webcams, através de sua implementação como prova de conceito, fazendo a sua avaliação e análise através dos resultados obtidos.

## **Capítulo 7: Conclusões e Trabalhos Futuros**

O capítulo apresenta as conclusões obtidas com o trabalho, e indica as diretrizes para problemas em aberto.

## **Glossário**

## **Publicações da Tese**

## **Referências Bibliográficas**