

REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA POTENCIALIZANDO AS AÇÕES DO USUÁRIO NO MUNDO REAL

Claudio Kirner

Tereza G. Kirner

Resumo

Este artigo discute as tecnologias computacionais interativas, enfatizando seus benefícios e seus problemas para o usuário e mostrando a evolução dessas questões ao longo do tempo. Tecnologias mais modernas como Realidade Virtual e Realidade Aumentada são abordadas nos seus conceitos, recursos e aplicações. Tendências dessas tecnologias são apontadas e discutidas, mostrando como potencializar as ações do usuário no mundo real com o apoio de sistemas computacionais de forma natural, transparente, adaptável e personalizada, envolvendo as tecnologias discutidas neste artigo.

Palavras-chave:

Hiper-realidade, Interação, Interface, Realidade Aumentada, Realidade Virtual

Abstract

This paper discusses interactive computer technologies, emphasizing their benefits and pitfalls to the user, showing the evolution of this matter during the last years. Modern technologies, such as virtual reality and augmented reality, are considered, involving their concepts, resources and applications. Trends on those technologies are pointed out and discussed, showing how the user actions in the real world can be augmented using computer systems



in a natural, transparent, adapted and personalized way, involving the technologies mentioned in this paper.

Keywords

Hyper-reality, interaction interface, augmented reality, virtual reality

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia, ao mesmo tempo em que é usada para ajudar as pessoas, impõe a elas uma necessidade de adaptação para sua utilização adequada.

Inicialmente, o computador amplificou essa situação, mas sua evolução está permitindo o desenvolvimento de aplicações cada vez mais amigáveis, adaptáveis e, até mesmo, transparentes ao usuário, que passa a usar a tecnologia de forma natural sem se preocupar com ela.

A realidade virtual se propunha a facilitar a atuação do usuário, ao proporcionar interações em ambientes virtuais semelhantes ao ambiente real, onde o usuário já tinha experiência, mas exigia dispositivos especiais e alguma adaptação.

A realidade aumentada, por sua vez, trouxe os objetos virtuais para o ambiente do usuário, facilitando sua atuação no mundo real com dispositivos de visualização mais simples.

O avanço dessas tecnologias e o uso transparente do computador estão permitindo a potencialização do ambiente real com objetos e informações virtuais personalizadas, prometendo uma nova fase na interação humano-computador, na qual, ao contrário do que vinha acontecendo, a máquina se ajusta às necessidades do usuário.

Este artigo discute essas questões e aborda as tecnologias interativas tridimensionais, mostrando seus conceitos, recursos e aplicações, além de indicar tendências.



2 INTERAÇÕES DO USUÁRIO

Antes do aparecimento dos computadores eletrônicos, em 1945, o homem interagiu com o mundo e com as informações de maneira natural, usando seus sentidos. A tecnologia era mais simples, impondo ao usuário, ações elementares como acionar uma alavanca ou apertar um botão.

Os primeiros computadores exigiram usuários conhecedores de sua estrutura e capazes de acionar seus circuitos, através de conexões específicas, ou de comandos de máquina, através de botões e teclado. Como os computadores eram muito lentos e limitados, o usuário emitia comandos e esperava os resultados, não havendo diálogo ou interação humano-computador em tempo real.

Com o avanço das tecnologias de hardware e software, os computadores passaram a interagir com os usuários em níveis mais elevados, exigindo, no entanto, conhecimento técnico especializado.

As redes de computadores, por sua vez, propiciaram a interação de usuários remotos, através do computador, viabilizando a colaboração à distância.

A evolução da tecnologia de informação e comunicação possibilitou a integração de computadores em redes mais amplas e heterogêneas, usando uma infraestrutura de comunicação, envolvendo satélites, microondas, fibras óticas, rádio, telefonia móvel, telefonia fixa e outros meios de menor alcance. Nesse ambiente, pessoas e objetos passaram a ter capacidade de rastreamento, através de sistemas de posicionamento global (GPS) e de outros sistemas de posicionamento específicos, possibilitando, aos sistemas computacionais, a identificação de elementos móveis no mundo. Os usuários passaram a interagir com o computador de qualquer lugar e, em muitos casos, de forma transparente, sem perceber sua presença, ao interagir com o mundo e informações de forma potencializada.

Assim, podem-se identificar, de maneira geral, três fases: a primeira, antes dos computadores, quando as coisas eram mais simples; a segunda, durante a



era dos computadores “explícitos”, quando os usuários necessitavam conhecê-los bem para utilizá-los e usufruir seus benefícios; e a terceira, quando os computadores passam a trabalhar nos bastidores (de forma implícita), apoiando os usuários de maneira transparente e onipresente. As Figuras 1, 2 e 3 ilustram essas três situações.

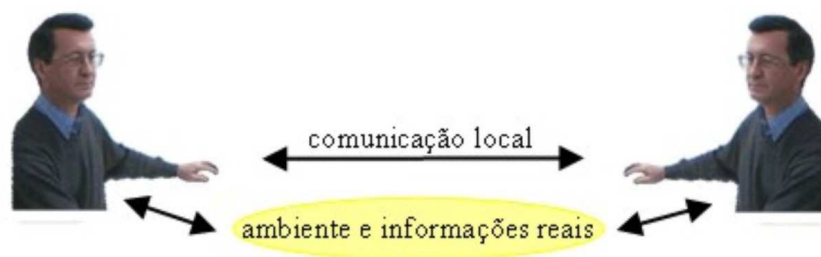


Figura 1- Interação sem o apoio do computador.

Durante essa evolução, a interação humano-computador ocorreu, nos primeiros computadores, através de comandos digitados. Em seguida, foram usados comandos por escolha de ações, nos sistemas baseados em janelas e menus, utilizando dispositivos como o mouse. O uso de multimídia passou a ocorrer nessa fase, aproveitando a maior potência dos computadores e eventualmente suas conexões em rede.

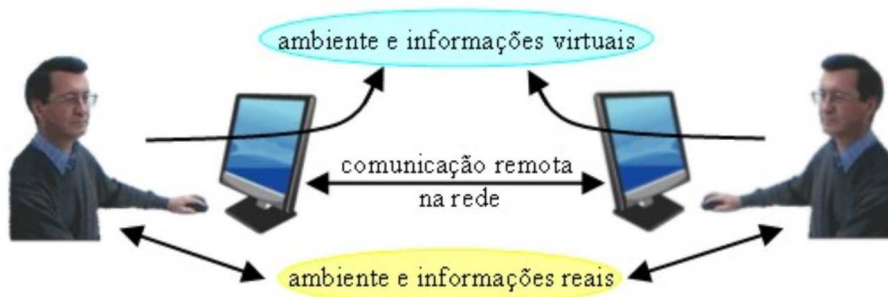


Figura 2 – Interação com o apoio explícito do computador.



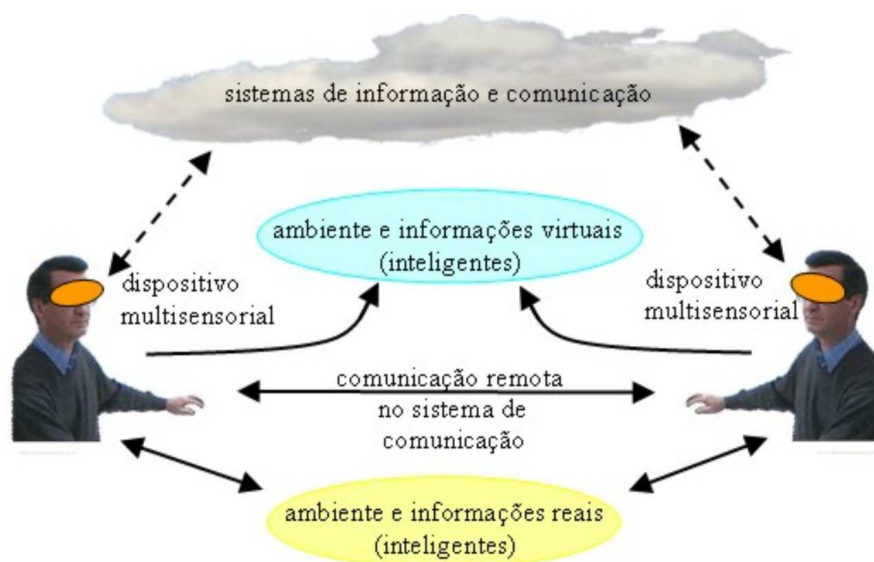


Figura 3 – Interação com o apoio implícito (potencializada) do computador.

Nesse mesmo tempo, apareceram as tecnologias de interação tridimensional (3D), como a realidade virtual e a realidade aumentada que, necessitando de máquinas com maior poder de processamento, só ganharam impulso, a partir da década de 90.

Mais recentemente, o surgimento de dispositivos populares inteligentes ligados à Internet e a outros sistemas de comunicação, em associação com tecnologias de interação 3D, incrementadas com o uso intensivo de inteligência artificial, está viabilizando uma nova tecnologia de interação, denominada hiper-realidade. A hiper-realidade permite que pessoas, informações e objetos reais e virtuais inteligentes interajam de forma natural, personalizada e transparente.



3 TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS INTERATIVAS

3.1 Tecnologias 2D

As tecnologias computacionais interativas, tradicionalmente, vêm utilizando o espaço do monitor, complementadas com informações sonoras, abrangendo o que se conhece por multimídia. A interação, nesse ambiente, ocorre com o apoio do teclado e do mouse, principalmente, utilizando-se o espaço bidimensional (2D). Recentemente, as interações diretas no monitor, através de telas de toque, vêm crescendo, em função de suas facilidades e potencialidades.

A multimídia consiste na integração, controlada por computador, de textos gráficos, imagens, vídeo, animações, áudio e outras mídias, que possam representar, armazenar, transmitir e processar informações de forma digital (MARSHAL, 2001).

Aplicações multimídia são potentes e simples de usar, mas restringem a atuação do usuário à tela do computador. Essa deficiência pode ser atenuada com o aproveitamento do espaço da tela do monitor, através de múltiplas janelas sobrepostas ou espalhadas.

A multimídia apresenta características como:

- utiliza imagens pré-gravadas ou capturadas;
- atua no espaço bidimensional;
- manipula grande volume de dados, exigindo técnicas de compressão;
- enfatiza a qualidade (imagem, som, etc);
- necessita de hardware, mais comumente encontrado, como teclado, mouse, placas de vídeo e de som, canais internos e externos de alta velocidade, teclado e mouse.



A maior parte das aplicações computacionais conhecidas hoje em dia utiliza técnicas multimídia.

3.2 Tecnologias 3D

Apesar de serem fáceis de usar, as aplicações multimídia impõem limitações espaciais decorrentes do uso do monitor, uma vez que as interações ocorrem no espaço bidimensional.

No sentido de romper a barreira da interação em duas dimensões, surgiram as tecnologias interativas tridimensionais (3D), que permitem, ao usuário, manipular informações em um espaço semelhante ao espaço real, vendo e interagindo em três dimensões. A realidade virtual constitui-se em uma alternativa de interação, propiciando, ao usuário, interações naturais com o uso das mãos. No entanto, é necessário o uso de dispositivos multisensoriais que transfiram seus movimentos e suas ações para o ambiente virtual. Surgiram também outras variações e evoluções da realidade virtual como: realidade misturada, realidade aumentada, virtualidade aumentada e hiper-realidade, que serão abordadas em seguida.

4 REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual surgiu em 1963, nos Estados Unidos, quando Ivan Sutherland desenvolveu uma aplicação denominada Sketchpad, que permitiu a manipulação, em tempo real, de figuras tridimensionais em monitor de computador (SUTHERLAND, 1963)

Realidade virtual pode ser definida de uma maneira bem simples, como um ambiente espacial 3D gerado por computador, no qual o usuário pode interagir em tempo real. Uma definição técnica é: “realidade virtual é uma interface



computacional avançada que envolve simulação em tempo real e interações através de canais multisensoriais” (BURDEA, COIFFET, 1994).

Apesar da realidade virtual também usar múltiplas mídias, seu maior interesse está na interação do usuário e na geração das imagens do ambiente 3D em tempo real. Para isso, a principal característica da plataforma computacional, apropriada para aplicações de realidade virtual, é a capacidade de processamento gráfico voltada para a geração das imagens em tempo real, complementada com dispositivos não convencionais para a interação no ambiente 3D.

A realidade virtual apresenta características como:

- trabalha com imagens calculadas em tempo real;
- prioriza a interação com o usuário;
- exige alta capacidade de processamento;
- usa técnicas e recursos de computação gráfica;
- atua no espaço 3D e funciona com dispositivos especiais.

Assim como na multimídia, a realidade virtual necessita que o usuário seja transportado para o domínio da aplicação (ambiente virtual), exigindo adaptação e treinamento.

4.1 Tipos e Componentes de um Sistema de Realidade Virtual

A realidade virtual pode ser classificada de duas maneiras, dependendo do senso de presença do usuário, em relação aos seus vários sentidos. Quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual, através de uma janela (monitor ou projeção, por exemplo), a realidade virtual é não imersiva. Quando o usuário é transportado totalmente para o domínio da aplicação, através de dispositivos multisensoriais, que capturam seus movimentos e comportamento e rea-



gem a eles (capacete, caverna e seus dispositivos, por exemplo), provocando a sensação de presença dentro do mundo virtual, a realidade virtual é imersiva. A Figura 4a mostra exemplos desses dois tipos básicos de realidade virtual, ilustrando a realidade virtual com capacete e com monitor. Com a evolução tecnológica, novos dispositivos surgem, mas essa categorização básica permanece.



Figura 4 – Realidade virtual imersiva e não imersiva e seus recursos.

Um sistema de realidade virtual possui dois componentes básicos; hardware e software. O hardware compõe-se dos dispositivos de entrada, displays multisensoriais, processadores e redes. O software inclui controladores de simulação/animação, ferramentas de autoria, banco de dados de objetos virtuais, funções de interação e interface de entrada e saída.

4.2 Hardware de Sistemas de Realidade Virtual

O hardware de realidade virtual envolve uma grande variedade de dispositivos de entrada, que serve para ajudar o usuário a se comunicar com o sistema de realidade virtual. Entre esses dispositivos, pode-se citar: rastreadores, luvas, mouses 3D, teclado, joystick, reconhecedores de voz, etc, alguns constantes na Figura 4b.



Os displays são tratados como elementos sensoriais de saída, envolvendo mais do que a visão. Entre os elementos de saída, estão os displays visuais, os displays de áudio e os displays hápticos.

Os processadores são elementos importantes do sistema de realidade virtual, que têm se beneficiado dos avanços tecnológicos e das tendências de mercado de videogames, dirigindo-se para aplicações tridimensionais complexas. Eles envolvem tanto os processadores principais quanto os processadores de apoio, existentes em placas gráficas, sonoras e outras placas de processamento especializado. Além disso, o hardware pode envolver ambientes de processamento paralelo e de supercomputadores.

4.3 Software de Sistemas de Realidade Virtual

Sistemas de realidade virtual são complexos e envolvem interações em tempo real entre muitos componentes de hardware e software. O software de realidade virtual atua na fase de preparação do sistema, como software de autoria de ambientes 3D, e na fase de execução como suporte em tempo real.

O software de autoria pode envolver: linguagens, como VRML, X3D; bibliotecas gráficas, como OpenGL; toolkits como WorldToolKit e Vizard; e toolkits gráficos como Vivaty, SketchUp, EonStudio, etc. A preparação dos ambientes virtuais envolve modelagem 3D, preparação e manipulação de texturas, manipulação de som, elaboração de animações, etc.

Como suporte em tempo real, o software de realidade virtual deve: interagir com os dispositivos especiais; cuidar da interface como o usuário; tratar da visualização e interação; controlar a simulação/animação do ambiente virtual; e implementar a comunicação em rede para aplicações colaborativas remotas.



4.4 Interação em Ambientes Virtuais

As interações no ambiente virtual estão dentro do contexto da interface do sistema, envolvendo a interface com os dispositivos e a interface com o usuário.

A interface com os dispositivos envolve os recursos de hardware, como os dispositivos e suas ligações, além do software de controle, chamado driver de dispositivo. As interações ocorrem, através do uso dos dispositivos.

A interface do usuário envolve as ações executadas na sua relação com o ambiente 3D. O usuário pode simplesmente observar o funcionamento do ambiente virtual simulado animado, tendo uma experiência passiva, ou ser um agente do sistema, interferindo em seu funcionamento.

As interações do usuário abrangem: navegação, seleção, manipulação e controle do sistema (BOWMAN, 2005).

A navegação refere-se à movimentação do usuário dentro do ambiente virtual. A seleção consiste na escolha de um objeto virtual para ser manipulado. A manipulação de um objeto selecionado consiste na alteração de sua posição, através de translação ou rotação, ou de suas características, envolvendo escala, cor, transparência, textura. O objeto selecionado pode ser também: apagado, copiado, duplicado, deformado ou alterado por outras ações.

O controle do sistema consiste emissão de comandos do usuário para serem executados pelo sistema. Os comandos podem ser emitidos, através de menus gráficos, voz, gestos, ou usando dispositivos específicos.

5 REALIDADE MISTURADA

A realidade misturada pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com o ambiente físico, mostra-



da ao usuário, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, em tempo real, conforme a Figura 5, que mostra duas situações de realidade misturada.



Figura 5 – Ambientes de realidade misturada.

O dispositivo tecnológico, que pode ser um capacete misturador de visão direta ou um capacete de visualização com uma câmera de vídeo acoplada, permite misturar a cena real com objetos virtuais, com o apoio do computador. Em outros casos, o dispositivo tecnológico pode ser um conjunto de câmeras que capturam imagens de pessoas ou objetos reais para serem usadas em processos de reconstrução e inserção desses elementos no ambiente virtual, em tempo real. Uma maneira mais simples de se obter realidade misturada consiste no uso de uma webcam para capturar uma cena real, na qual são adicionados objetos virtuais, sendo o conjunto mostrado no monitor.

Assim, ao misturar cenas reais com virtuais, a realidade misturada vai além da capacidade da realidade virtual concretizar o imaginário ou reproduzir o real. Agora, a realidade misturada incorpora elementos virtuais ao ambiente real ou leva representações de elementos reais ao ambiente virtual, complementando os ambientes.

A meta de um sistema de realidade misturada é criar um ambiente tão realista que faça com que o usuário não perceba a diferença entre os elementos virtuais e os reais participantes da cena, tratando-os como uma coisa só.



Tem-se, portanto, um contexto mais amplo, definido como realidade misturada, que combina o mundo real com o mundo virtual, usando técnicas computacionais, conforme a Figura 2.1, adaptada de Reality-Virtuality Continuum (MILGRAM, 1994).

No ambiente da realidade misturada, a realidade aumentada ocorre, quando objetos virtuais são colocados no mundo real. A interface do usuário é aquela, que ele usa no ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos virtuais colocados no seu espaço. A virtualidade aumentada ocorre, quando elementos reais são inseridos no mundo virtual. A interface do usuário é aquela que transporta o usuário para o ambiente virtual, mesmo que ele veja ou manipule elementos reais ali inseridos.

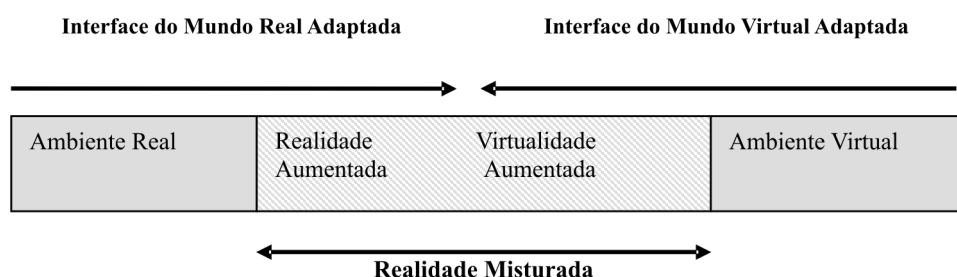


Figura 6. Transição entre realidade e virtualidade (adaptada de (MILGRAM, 1994))

A realidade aumentada e a virtualidade aumentada são casos particulares da realidade misturada, mas geralmente o termo realidade aumentada tem sido usado de uma maneira mais ampla.

6 REALIDADE AUMENTADA

Na década de 80, surgiu o primeiro projeto de realidade aumentada, desenvolvido pela Força Aérea Americana, consistindo em um simulador de um cockpit de avião com visão ótica direta de elementos virtuais aumentados (KIRNER, 2008).



A realidade aumentada, enriquecendo o ambiente físico com objetos virtuais, beneficiou-se do progresso das áreas de multimídia e de realidade virtual, tornando viáveis aplicações dessa tecnologia, tanto em plataformas sofisticadas quanto em plataformas populares.

Diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, através de algum dispositivo tecnológico, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação. Novas interfaces multimodais estão sendo desenvolvidas para facilitar a manipulação de objetos virtuais no espaço do usuário, usando as mãos ou dispositivos mais simples de interação.

Realidade Aumentada foi definida por Azuma como sistemas que apresentam três características: combina o real com o virtual; é interativa em tempo real; e ajusta os objetos virtuais no ambiente 3D (AZUMA, 97).

De maneira mais simples, realidade aumentada pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com objetos e anotações gerados por computador em tempo real, usando algum dispositivo tecnológico.

O ambiente de realidade aumentada utiliza recursos de multimídia, incluindo imagem e som de alta qualidade, e recursos de realidade virtual, incluindo a geração de imagens dos objetos virtuais e a interação em tempo real.

Assim, a plataforma computacional, para esse ambiente, deve apresentar as características apropriadas para multimídia e realidade virtual, tais como: capacidade de processamento e transferência de mídia (imagem, som, etc.); capacidade de processamento gráfico 3D; interação em tempo real e suporte a dispositivos não convencionais. Hoje em dia, os computadores preparados para processar jogos apresentam essas características.

Como a realidade aumentada mantém o senso de presença do usuário no mundo real, há uma forte tendência em usar recursos tecnológicos não visíveis ao



usuário para deixá-lo livre em seu ambiente. Recursos como rastreamento ótico, projeções e interações multimodais estão cada vez mais sendo usados em aplicações de realidade aumentada, enquanto a realidade virtual usa um maior número de dispositivos especiais para equipar os usuários com recursos multisensoriais.

6.1 Tipos e Componentes de um Sistema de Realidade Aumentada

A realidade aumentada pode ser classificada de duas maneiras, dependendo da forma que o usuário vê o mundo misturado. Quando o usuário vê o mundo misturado, apontando os olhos diretamente para as posições reais com cena ótica ou por vídeo, a realidade aumentada é de visão direta (imersiva). Quando o usuário vê o mundo misturado em algum dispositivo, como monitor ou projetor, não alinhado com as posições reais, a realidade aumentada é de visão indireta (não imersiva), conforme a Figura 7b.

Na visão direta (Figura 7a), as imagens do mundo real podem ser vistas a olho nu ou trazidas, através de vídeo, enquanto os objetos virtuais gerados por computador podem ser projetados nos olhos, misturados ao vídeo do mundo real ou projetados no cenário real, mantendo o espaço de atuação. Na visão indireta, as imagens do mundo real e do mundo virtual são misturadas em vídeo e mostradas ao usuário fora do espaço de atuação.

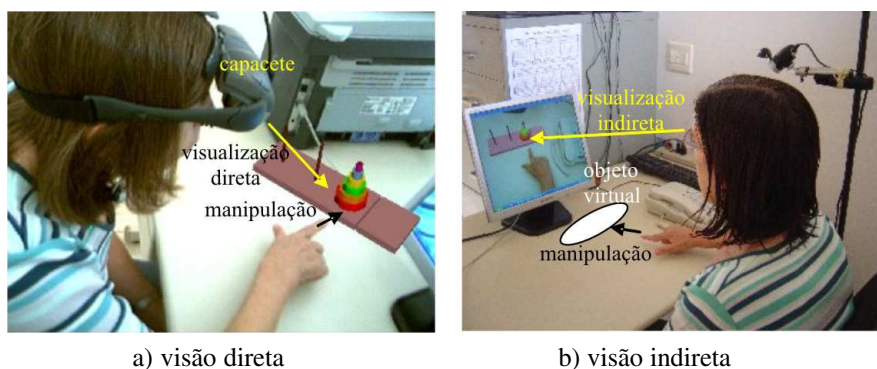


Figura 7 – Tipos de sistema de realidade aumentada dependendo da visão.



A realidade aumentada com visão direta pode ser implementada com o uso de: capacetes óticos (optical see-through), capacetes com microcâmera acopladas (vídeo see-through), dispositivos móveis com vídeo apontando para o mundo real, ou projeções de objetos virtuais no ambiente real. A realidade aumentada com visão indireta pode ser obtida com o uso de câmeras e monitores ou projeções. A câmera pode ser colocada em várias posições como: na cabeça da pessoa, gerando uma visão em primeira pessoa; atrás da pessoa, gerando uma visão em terceira pessoa (Figura 7b); ou na frente da pessoa, direcionada para ela, gerando uma visão de espelho.

Outra forma de classificar sistemas de realidade aumentada (RA) baseia-se na tecnologia de displays, consistindo de: RA com visão ótica direta; RA com visão indireta por vídeo; RA baseada em monitor; e RA baseada em projeção (MILGRAM, 1994).

Um sistema de realidade aumentada possui dois componentes básicos: hardware e software. O hardware envolve os dispositivos de entrada, displays, processadores e redes. O software inclui o software de realidade virtual, além de posicionadores e misturadores de imagens, funções de interação e interfaces multimodais.

6.2 Hardware de Sistemas de Realidade Aumentada

O hardware de sistemas de realidade aumentada pode usar dispositivos de realidade virtual, mas tende a não obstruir as mãos, que devem atuar naturalmente no ambiente misturado. Técnicas de rastreamento visual, usando visão computacional e processamento de imagens, são importantes, nesse caso. Para aplicações em espaços abertos, o GPS é uma alternativa interessante para rastreamento. A miniaturização de recursos e a duração da carga da bateria são elementos importantes para garantir o conforto do usuário.



A potência de processamento principal e das placas de apoio, para tratar as necessidades de multimídia e realidade virtual, deve ser alta o suficiente para garantir a execução, em tempo real, das seguintes ações: tratamento de vídeo; processamento gráfico 3D; geração de imagens misturadas; incorporação de som; execução háptica; controle multimodal; varredura de dispositivos de entrada com ênfase no rastreamento; etc.

6.3 Software de Sistemas de Realidade Aumentada

Ao mesmo tempo em que a realidade aumentada demanda recursos de hardware, ela também impõe desafios de software, na medida em que são desenvolvidas aplicações mais complexas e potentes. O software de realidade aumentada é usado na fase de preparação do sistema, através de ferramentas de autoria de ambientes misturados, e na fase de execução, como um suporte em tempo real.

Como ferramenta de autoria, o software de realidade aumentada é usado para implementar objetos virtuais e integrá-los ao ambiente real, incluindo alguns comportamentos. Ele pode usar elementos auxiliares para a captura de posições ou os próprios elementos do cenário real.

O ajuste dos objetos virtuais no espaço real, feito na calibração, pode ser interativo e visual ou baseado em parâmetros de posição. Alguns softwares de autoria são frameworks, que permitem tanto a preparação quanto a interação com objetos virtuais. Muitos deles importam objetos modelados previamente e gerados em linguagens ou bibliotecas como VRML, X3D e OpenGL, por exemplo. Outros softwares de autoria encapsulam ferramentas mais simples, gerando sistemas mais complexos.

Dentre os softwares de autoria mais populares de realidade aumentada, pode-se citar: ARToolKit (LAMB, 2009) e FlarToolKit (SAQUOOSHA, 2009).



Como suporte em tempo real, o software de realidade aumentada deve promover todo controle necessário para o funcionamento adequado das aplicações.

6.4 Interação em Ambientes de Realidade Aumentada

Inicialmente, os sistemas de realidade aumentada enfatizaram a visualização das informações, sem se preocupar como os usuários iriam interagir com esses sistemas. Alguns sistemas limitaram-se a reproduzir, no ambiente de realidade aumentada, as interfaces gráficas já conhecidas em sistemas 2D e 3D, como menus no ambiente, reconhecimento de gestos, etc.

A interface com dispositivos engloba os recursos de hardware (dispositivos) e software especializado (drivers de dispositivos), que dão suporte para as interações. A realidade aumentada tende a utilizar dispositivos que o usuário não perceba, dando mais naturalidade às suas ações.

Uma das maneiras mais simples e populares de implementação de interfaces tangíveis é conseguida no ambiente de realidade aumentada ARToolkit, usando monitor com webcam. A presença de um cartão marcador em frente à câmera faz com que o objeto virtual associado a ele seja colocado sobre ele, conforme a Figura 8. A manipulação do cartão com as mãos movimenta também o objeto virtual. Além do objeto virtual, sons podem ser iniciados, quando o cartão entra no campo de visão da câmera. Alguns cartões de controle podem ser implementados para interferir em objetos selecionados de outros cartões, fazendo alterações geométricas, troca de objetos, captura ou duplicação, deleção, etc. A seleção pode ser feita com um cartão de controle por aproximação física, inclinação, oclusão, etc. Com isso, os objetos podem ser alterados ou reposicionados, gerando inúmeras aplicações, incluindo jogos e aplicações educacionais.



Um exemplo de aplicação é o Livro com Realidade Aumentada - LIRA (OLIVEIRA, 2007), que usa um livro físico com marcas. Ao colocar-se o livro no campo de visão da webcam, os objetos 3D e seus sons são acionados e aparecem para o usuário sobre a imagem do livro no monitor, conforme a Figura 9.



Figura 8 – Realidade aumentada com o uso do software ARToolKit.

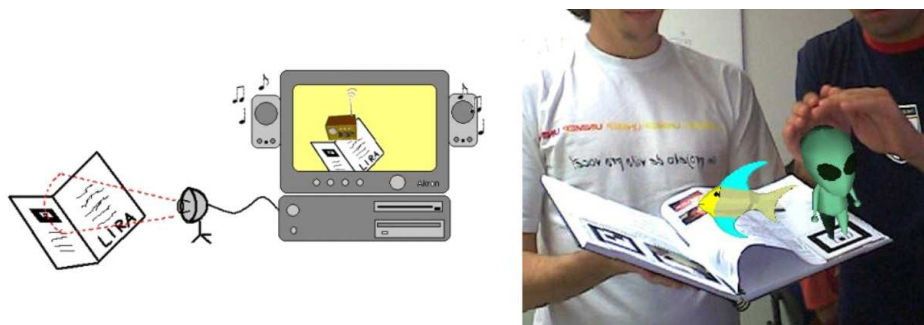


Figura 9 – Livro interativo com realidade aumentada – LIRA.

7 VIRTUALIDADE AUMENTADA

A virtualidade aumentada pode ser definida como uma particularização da realidade misturada, quando o ambiente virtual é enriquecido com representações de elementos reais pré-capturados ou capturados em tempo real, mantendo-se a forma de interação do ambiente virtual.



Além de objetos estáticos, pode-se também levar objetos reais dinâmicos, como mãos e pessoas, para o ambiente virtual. Nesse caso, os objetos são capturados por câmeras de vídeo, reconstruídos em tempo real, mantendo a animação, e levados ao mundo virtual, onde podem interagir.

Trabalhos como 3D Live (PRINCE, 2002), Mãos Colaborativas (KIRNER, 2004) e Teleconferência com Virtualidade Aumentada (SISCOUTO, 2004) permitem a inserção de avatares (pessoas ou mãos) dentro do ambiente virtual para visitarem e interagirem com o ambiente. Usando-se o software ARToolKit, pode-se capturar a imagem de uma mão com um marcador preso a ela, mostrando-a em um monitor, ao mesmo tempo em que se faz a captura de sua posição. Com isso, pode-se colocar uma mão virtual sobreposta com a mão real, de forma que as duas se movimentem juntas. A mão real, conduzindo a mão virtual, pode assim tocar os objetos virtuais, analisando-se a colisão da mão virtual com os objetos virtuais. A eliminação das imagens reais vindas da câmera de vídeo, através do controle de parâmetros no ARToolKit (PROVIDELO, 2004), permite mostrar somente os elementos virtuais e a mão virtual “reconstruída”, fazendo com que o ambiente funcione como virtualidade aumentada.

A virtualidade aumentada tem um potencial de uso bastante grande, na medida em que permite a inserção de avatares humanóides realistas no mundo virtual. Isso melhora as condições de infra-estrutura computacional para as pessoas se encontrarem para: trocar idéias, trabalhar em conjunto, fazer compras, estudar e interagir de muitas outras formas, como ocorre com o sistema Second Life (LINDEN RESEARCH, 2009).

8 HIPER-REALIDADE

A evolução das tecnologias interativas 3D está acontecendo com a combinação do mundo real com o mundo virtual, através de novos elementos e com-



portamentos para facilitar e potencializar a interação do usuário com os recursos que ele necessita no dia a dia.

Essa tecnologia é denominada hiper-realidade (TIFFIN, 2001), cuja definição é a seguinte: “hiper-realidade é a capacidade tecnológica de combinar realidade virtual, realidade física, inteligência artificial e inteligência humana, integrando-as de forma natural para acesso do usuário”. Ambientes de hiper-realidade permitirão que pessoas interajam com outras pessoas remotamente localizadas, bem como com objetos ou formas de vida imaginárias ou artificiais, gerados por computador, em um mundo misturado. Esse mundo será formado por pessoas, animais, insetos, plantas, terrenos, construções e objetos virtuais inteligentes, todos integrados. Com a visão do mundo misturado, cada usuário poderá enxergar o que lhe interessa, de acordo com seu perfil ou sua necessidade, e interagir com os objetos, de forma a ter suas necessidades satisfeitas. Como exemplo, o usuário, ao caminhar ou dirigir seu automóvel por uma cidade (usando um capacete de visão ótica direta), poderá fazer solicitações por comandos de voz e ver legendas virtuais nos prédios e ruas orientando-o ou mostrando opções como: o melhor caminho para chegar a um destino; restaurantes de determinados tipos ou padrões; entretenimentos específicos; lojas; supermercados; hospitais; etc.

Muito do que se desenvolveu na Internet, para facilitar a vida do usuário, poderá ser transportado para o mundo misturado de forma gráfica e sonora, de forma seletiva. Assim, nesse mundo misturado com hiper-realidade, as pessoas deverão satisfazer muitas de suas necessidades, atuando num ambiente integrado inteligente, sendo atendidas de forma explícita ou implícita.

9 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma discussão sobre tecnologias computacionais interativas modernas, mostrando suas potencialidades para facilitar e amplificar



as ações do usuário no mundo real, de forma natural, transparente, adaptável e personalizada.

Pôde-se observar que a realidade virtual, apesar de permitir a atuação do usuário em ambientes virtuais tridimensionais semelhantes ao mundo real, acabou por sobrecarregá-lo com o uso de dispositivos especiais como capacete, luva e outros.

A evolução da realidade virtual propiciou o aparecimento da realidade aumentada como uma alternativa mais simples e mais potente para o usuário, na medida em que permite uma atuação em espaços abertos, trazendo objetos e anotações virtuais para o mundo real, usando dispositivos menos invasivos.

A utilização da tecnologia de realidade aumentada, em conjunção com toda infraestrutura de comunicação, sistemas de computação transparentes ao usuário e objetos e anotações virtuais inteligentes e personalizados, está consolidando uma nova tecnologia, denominada hiper-realidade. A hiper-realidade deverá promover grandes mudanças na sociedade, na medida em que propiciará, aos usuários, informações interativas personalizadas em quase todos os lugares, senão todos. Além disso, a hiper-realidade tem condições de integrar várias aplicações móveis e incorporar novas aplicações, acionadas através de interações multimodais, envolvendo voz, gestos, ações tangíveis em objetos virtuais sobrepostos no mundo real e outras ações específicas.

Os pesquisadores e empresas estão trabalhando no sentido de dominar essa tecnologia, gerar novos recursos populares e desenvolver aplicações, que possam fazer com que o mundo real seja visto de forma diferente por cada usuário, com informações e recursos aderentes a cada um e em cada momento.

Maiores informações sobre essas tecnologias podem ser encontradas no site de realidade virtual e aumentada (KIRNER, 2009).

Este artigo procurou introduzir os conceitos e discutir as potencialidades das tecnologias envolvidas nesse avanço, que já está em curso.



REFERÊNCIAS

- AZUMA, R. A Survey of Augmented Reality, **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**. v .6, n.4, p. 355-385, August 1997.
- BOWMAN, D., et al. **3D User Interfaces: Theory and Practice**. Boston, MA: Addison-Wesley, 2005.
- BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. John Wiley & Sons, 1994.
- KIRNER, C. Mãos Colaborativas em Ambientes de Realidade Misturada. In: **Anais do 1º Workshop de Realidade Aumentada, Piracicaba, SP**, p. 1-4, 2004.
- KIRNER, C.; KIRNER, T.G. Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization, In: SHEIKH, A.A.R EL; AL AJEELI, A.; ABU-TAIEH, E.M.O. (Editors) **Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications**, 1. ed. Hershey-NY: IGI Publishing, Hershey, PA, v. 1, p. 391-419, 2007.
- KIRNER, C. Evolução da Realidade Virtual no Brasil. In: **X Symposium on Virtual and Augmented Reality**, João Pessoa, PB, SBC, 2008, v. 1. p. 1-11, 2008. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/historia-rv/historiarv.htm>>. Acesso em 05/06/2009.
- KIRNER, C. **Realidade Virtual e Aumentada**. Disponível em: <<http://www.realidadevirtual.com.br>>. Acesso em 05/06/2009.
- LAMB, P. (2007) **ArtoolKit**. Disponível em: <www.hitl.washington.edu/artoolkit>. Acesso em 05/06/2009.
- MARSHALL, D. **What is Multimedia?** 2001. Disponível em: <<http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/Multimedia/node10.html>>. Acesso em: 05/06/2009.
- LINDEN RESEARCH, Inc. **Second Life**. Disponível em: <<http://secondlife.com>>. Acesso em 05/06/2009.
- OLIVEIRA, F.C. ; KIRNER, C. Uso do Livro Interativo com Realidade Aumentada em Aplicações Educacionais. In: **IV Workshop de Realidade Virtual e Aumentada**, Itumbiara, GO, SBC, v. 1. p. 13-16, 2007.



PRINCE, S. et. al. 3D Live: Real Time Captured Content for Mixed Reality. In: **Proc. of the IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR'02**, IEEE/ACM, p. 7-13, 2002.

PROVIDELO, C. et al. Ambiente Dedicado para Aplicações Educacionais com Realidade Misturada. In: **Proc. of VII Symposium on Virtual Reality**, São Paulo, SP, p. 113-123, 2004.

MILGRAM, P. et. al. Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. **Telemipulator and Telepresence Technologies, SPIE**, V.2351, p. 282-292, 1994.

SAQUOOSHA, T. K. A. **FlarToolKit**. Disponível em: <<http://saqoosha.net/en/flartoolkit/start-up-guide/>>. Acesso em: 05/06/2009.

SISCOOTTO, R. et al. Augmented Virtuality Tele-conferencing. In: **Proc. of VII Symposium on Virtual Reality**, São Paulo, SP, p. 124-136, 2004.

SUTHERLAND, I.E. **Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System**, PhD Thesis, MIT, Technical Report No. 574, University of Cambridge, UCAM-CL-TR-574, January 1963.

TIFFIN, J.; TERASHIMA, N. (Editors) **Hyper-reality: Paradigm for the Third Millennium**. Routledge, 2001.

