

**Romero Tori  
Claudio Kirner  
Robson Siscoutto**  
Editores

# **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**

Livro do  
**Pré-Simpósio**  
**VIII Symposium on Virtual Reality**  
Belém – PA, 02 de Maio de 2006.

**Copyright © 2006 by editors and authors**

Todos os direitos reservados pelos respectivos detentores

Figuras e citações referenciadas: direitos reservados aos respectivos detentores

**Coordenação de Produção e Editoração:**

*Robson Augusto Siscoutto*

**Criação da Capa:**

*Empresa Pak Multimídia - [www.pakmultimedia.com.br](http://www.pakmultimedia.com.br)*

*(65) 3627-7708*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro)**

**Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**  
**Romero Tori, Claudio Kirner, Robson Siscoutto**  
**editores. –**

**Belém – PA,**  
**Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação,**  
**Porto Alegre, 2006.**

**“Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality”**

**Bibliografia.**

**1. Realidade Virtual, Realidade Aumentada I. Tori,**  
**Romero II. Kirner, Cláudio III. Siscoutto, Robson.**

**ISBN 85-7669-068-3**

**Índice para catálogo sistemático:**

**1. Realidade Virtual e Aumentada: Ciência da Computação 006**

Este livro foi especialmente editado, em tiragem limitada, a partir de conteúdos desenvolvidos para o curso “Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada” apresentado no pré-simpósio, em 02 de Maio de 2006, associado ao VIII Symposium on Virtual Reality, realizado em Belém de 02 a 05 de Maio de 2006, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação e organizado pelo Centro Universitário do Pára (CESUPA).

Belém-PA  
2006

# Apresentação

Somos uma comunidade jovem, multidisciplinar, criativa, aberta a idéias e desafios, a qual atrai e acolhe novos talentos, sejam eles estudantes ou profissionais migrando de outras áreas. Foi pensando nesses novos e bem-vindos participantes do SVR que criamos o Pré-Simpósio (PS), apresentado pela primeira vez em São Paulo junto ao SVR 2004. O sucesso da iniciativa fez com que a Comissão Especial de Realidade Virtual da SBC, responsável pela organização e promoção do SVR, incluísse de forma definitiva o PS na programação de atividades do evento.

O principal objetivo do Pré-Simpósio é oferecer um curso rápido e abrangente sobre os principais conceitos e tecnologias das áreas de RV e RA, de tal forma a estabelecer um repertório básico que ajude o participante a melhor aproveitar tudo o que será exibido e discutido ao longo dos três dias de atividades principais do SVR. Criado, desenvolvido e apresentado por professores e pesquisadores seniores da comunidade de RV e RA, o Pré-Simpósio oferece aos participantes, além das 8 horas-aula, material complementar na forma de um texto abrangente que cobre os principais conceitos e tecnologias da área, incluindo um glossário, cujo conteúdo vai muito além do que é apresentado ao vivo. No SVR 2004 o PS deu origem ao livro **“Realidade Virtual: Conceitos e Tecnologia”**. Esse livro, já esgotado, tem sido usado como referência em cursos técnicos e superiores, não só da área de computação e informática, mas também de design, comunicação e artes.

Para o SVR 2006 procedemos a uma reestruturação e revisão da publicação do Pré-Simpósio do SVR 2004, com a revisão e ampliação de capítulos e criação de novos. Esse trabalho deu origem a este livro, denominado **“Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada”**, fruto do trabalho colaborativo de representantes de uma comunidade jovem e atuante, que cresce em número e qualidade, o que pode ser constatado a cada nova edição do Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR). Sem similar em língua portuguesa, esta obra oferece uma visão geral e abrangente de conceitos, tecnologias, arquiteturas e aplicações, constituindo-se em obra de referência para profissionais e pesquisadores, e útil porta de entrada para estudantes, iniciantes e profissionais de outras áreas do conhecimento interessados em ingressar no fascinante mundo da tecnologia de realidade virtual e aumentada.

Com o intuito de se democratizar e disseminar o conhecimento sobre RV e RA, contribuindo-se assim para a expansão desta comunidade, decidiu-se lançar uma versão digital - e integral - deste livro. É assim com grande prazer que apresentamos este resultado do trabalho de 56 autores da comunidade brasileira de RV, e de um autor internacional, que não mediram esforços para produzir este texto didático e de qualidade, e aos quais muito agradecemos. Esperamos que você aprecie e aproveite bastante este trabalho. Divirta-se.

Romero Tori<sup>1</sup>, Cláudio Kirner<sup>2</sup> e Robson Siscoutto<sup>3</sup>.

EDITORES

<sup>1</sup> [tori@acm.org](mailto:tori@acm.org)

<sup>2</sup> [ckirner@unimep.br](mailto:ckirner@unimep.br)

<sup>3</sup> [robson.siscoutto@poli.usp.br](mailto:robson.siscoutto@poli.usp.br)

# Sumário

## **Apresentação**

*Romero Tori, Claudio Kirner e Robson Siscoutto - editores*

<b>Parte 1: Introdução e Conceituação .....</b>	<b>1</b>
1. <i>Fundamentos de Realidade Virtual .....</i>	<i>2</i>
<i>Romero Tori e Claudio Kirner</i>	
2. <i>Fundamentos de Realidade Aumentada .....</i>	<i>22</i>
<i>Claudio Kirner e Romero Tori</i>	
3. <i>Dispositivos de Entrada e Saída para Sistemas de Realidade Virtual .....</i>	<i>39</i>
<i>Liliane dos Santos Machado e Alexandre Cardoso</i>	
4. <i>Sistemas Avançados de Realidade Virtual .....</i>	<i>51</i>
<i>Luciano Pereira Soares, Marcio Calixto Cabral e Marcelo Knorich Zuffo</i>	
<b>Parte 2: Ambientes Virtuais .....</b>	<b>59</b>
5. <i>Ambientes Virtuais Distribuídos e Compartilhados .....</i>	<i>60</i>
<i>Luciene Cristina Alves Rinaldi, Mario Massakuni Kubo, Ildeberto Aparecido Rodello, Antonio Carlos Sementille, Romero Tori e José Remo Ferreira Brega</i>	
6. <i>Humanos Virtuais e Avatares .....</i>	<i>79</i>
<i>Fábio Alexandre Caravieri Modesto, José Remo Ferreira Brega, Marcelo de Brito Garcia, Bianchi Seriqui Meiguins, Antônio Carlos Sementille, Ildeberto Aparecido Rodello e Rosevaldo Dias de Souza Junior</i>	
7. <i>Modelagem e Programação de Ambientes Virtuais Interativos .....</i>	<i>98</i>
<i>Nivaldi Calonego Júnior, Marcelo de Brito Garcia, Bianchi Serique Meiguins, Antonio Valerio Netto e Patricia S. H. Cateriano</i>	
8. <i>Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual .....</i>	<i>109</i>
<i>Rodolfo Pinto da Luz e Teresa Gonçalves Kirner</i>	
<b>Parte 3: Interação .....</b>	<b>128</b>
9. <i>Interação com Realidade Virtual e Aumentada .....</i>	<i>129</i>
<i>Nacha Costa Bastos, Verônica Teichrieb e Judith Kelner</i>	
10. <i>Interação em Ambientes Virtuais Imersivos .....</i>	<i>149</i>
<i>Márcio Serolli Pinho e Irla Bocianoski Rebelo</i>	
11. <i>Interfaces Não-Convencionais .....</i>	<i>173</i>
<i>Claudio Pinhanez</i>	
12. <i>Jogos Eletrônicos e Realidade Virtual .....</i>	<i>199</i>
<i>Roberto Cezar Bianchini, João Luiz Bernardes Junior, Marcos Cuzziol, Eduardo Costa Jacober, Ricardo Nakamura e Romero Tori</i>	

<b>Parte 4: Fundamentação .....</b>	<b>220</b>
13. <i>Estereoscopia .....</i>	221
<i>Robson Augusto Siscoutto, Flávio Szenberg, Romero Tori, Alberto Barbosa Raposo, Waldemar Celes e Marcelo Gattass</i>	
14. <i>Modelagem 3D .....</i>	246
<i>Maria Alice Grigas Varella Ferreira e Sérgio Roberto Matiello Pellegrino</i>	
<b>Parte 5: Aspectos de Comunicação e Artes .....</b>	<b>265</b>
15. <i>A representação do corpo humano nos ambientes virtuais .....</i>	266
<i>Roger Tavares</i>	
16. <i>Estratégias de Imersão: O Corpo como Interface .....</i>	284
<i>Daniela Kutschat Hanns</i>	
<b>Parte 6: Exemplos de Aplicações .....</b>	<b>288</b>
17. <i>Sistema de Realidade Aumentada para Trabalho com Crianças Portadoras de Necessidades Especiais .....</i>	289
<i>Tania Rossi Garbin, Carlos Alberto Dainese e Cláudio Kirner</i>	
18. <i>A Realidade Virtual na Biblioteconomia .....</i>	298
<i>Tereza Gonçalves Kirner, Andréa Toti e Plácida L. V. A. da Costa Santos</i>	
19. <i>A Realidade Virtual na Educação e Treinamento .....</i>	304
<i>Alexandre Cardoso e Edgard Lamounier Júnior</i>	
20. <i>A Realidade Virtual na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo .....</i>	313
<i>Enio Emanuel Ramos Russo, Alberto Barbosa Raposo, Terrence Fernando e Marcelo Gattass</i>	
21. <i>Realidade Virtual e Aumentada em Visualização de Informação .....</i>	319
<i>Bianchi Serique Meiguins, Aruanda Simões Gonçalves, Marcelo de Brito Garcia, Paulo Igor Alves Godinho e Rosevaldo Dias de Souza Júnior</i>	
22. <i>A Realidade Virtual nas Neurociências .....</i>	327
<i>Rosa Maria E. Moreira da Costa</i>	
23. <i>Aplicações de Ambientes Virtuais Colaborativos .....</i>	334
<i>Bianchi Serique Meiguins, Mario Massakuni Kubo, Marcelo de Brito Garcia, Luiz Affonso Guedes de Oliveira e Romero Tori</i>	
24. <i>Realidade Virtual Aplicada ao Tratamento de Fobias .....</i>	343
<i>Antonio Valério Netto</i>	
25. <i>Experimentos em Arte, Ciência e Tecnologia: Projeto OP_ERA .....</i>	353
<i>Daniela Kutschat Hanns e Rejane Caetano Augusto Cantoni</i>	
26. <i>Realidade Virtual Aplicada à Medicina .....</i>	358
<i>Liliane dos Santos Machado e Ronei Marcos de Moraes</i>	
27. <i>Uso de Realidade Virtual na Vida Artificial .....</i>	366
<i>Luciene Cristina Alves Rinaldi, Marcos Antonio Cavallieri, Gilda Aparecida de Assis e Marcio Lobo Netto</i>	

<b>Parte 7: Glossário</b> .....	<b>388</b>
<i>Edgard Lamounier Junior (Organizador)</i>	
<b>Parte 8: Autores</b> .....	<b>399</b>
<i>Robson Augusto Siscoutto (Organizador)</i>	