

# Computação Gráfica e Visão Computacional

## 1. Pesquisa e Aplicações

Na área de Computação Gráfica e Visão Computacional foram realizadas pesquisas relevantes nos seguintes tópicos, conforme consta no relatório detalhado: Modelos em Multiresolução, Fotografia 3D, Visualização Imersiva, Vídeo e Multimídia. Foram também desenvolvidas aplicações relacionadas com: Imagens Médicas, Geoprocessamento e TV Digital.

## 2. Formação de novos Pesquisadores

A formação de novos pesquisadores inclui 9 alunos de Mestrado e 8 alunos de Doutorado que terminaram o programa nos últimos 30 meses como consta no relatório detalhado.

## 3. Fortalecimento de Centros em Desenvolvimento

Foi criado o Centro de Computação Gráfica na UFAL sob a coordenação de Adelailson Peixoto e com o apoio do Laboratório VISGRAF.

## 4. Melhoria do ensino em todos os níveis, difusão

Além dos programas de Mestrado e Doutorado, foram organizadas várias eventos, inclusive o "Workshop of Geometry Processing and Applications".

## 5. Descoberta de talentos

O pesquisador Marcelo Bernardes Vieira recebeu a bolsa Pro-DOC da CAPES. O aluno Fabio Dias Morera ingressou no Mestrado do IMPA em Computação Gráfica.

## 6. Cooperação com a comunidade matemática da América Latina

O SIACG – Simpósio Ibero-Americano de Computação Gráfica será realizado em Outubro de 2003, conjuntamente com o SIBGRAPI 2004.

## Anexos

### 1. Projetos de Pesquisa

#### 1.1. *Multiresolution Models:*

- Volume and Isosurface Models, Vinicius Melo, Luiz Velho, IMPA e C.Silva, Oregon Graduate Institute.
- Point Set Models, Jose Luiz Soares, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Surface Interpolation Methods, Boris Madrazo, Luiz Velho e Luiz Henrique Figueiredo, IMPA.

- Multiscale Distance Functions, Antonio Lopes, Claudio Esperanca, UFRJ e Luiz Velho, IMPA.
- Surface Parametrization, Afonso Neto, Luiz Velho, IMPA.
- Medial Axis Transforms, Moacyr Barbosa, Luiz Velho, IMPA e Ralph Costa, FGV.
- Morphological Modeling, Ruben Zonenschein, Luiz Velho, IMPA e Marcelo Gattass, PUC-Rio.
- Learning, Recognition and Synthesis - Anderson Mayrink, Luiz Velho (IMPA) e Davi Geiger, NYU.
- 4-K Mesh Construction, Adailson Peixoto, Luiz Velho, IMPA e Marcelo Gattass, PUC-Rio.

### **1.2. 3D Photography**

- Structured Light Coding, Asla Sá, Vitor Bogado, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Visual and Photo Hull Methods, Anselmo, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Façade, Jonas, Leandro, Beatriz Alvarez, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Match Move, Bruno Madeira, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Surface Triangulation, Esdras Filho e Luiz Velho, IMPA.
- Object Movies, Aldo Nogueira, UFRJ e Luiz Velho, IMPA.
- 3D Photography Hardware, Mahtias Zug, Luiz Velho e Roberto Beauclair, IMPA.

### **1.3. Immersive Visualization**

- Stereographic Video, Flavio Szenberg, PUC, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Motion Tracking, Sergio Biasi, Bruno Feijo, PUC, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Storage of 2D Graphical Objects, Sergio Estevao, Luiz Velho, IMPA e Waldemar Celes, PUC.
- Super-Resolution, Regis Roblespierre, Stephane Mallat, Ecole Polytechnique, Sérgio Estevão e Luiz Velho, IMPA.

### **1.4. Video and Multimedia**

- Presence, Antonia Lucinelma e Luiz Velho, IMPA.
- Talking Heads, Paula Lucena, Luiz Velho, IMPA, Ken Perlin (NYU) e Bruno Feijo, PUC.
- Structuring and Tracking, Lourena Rocha, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Smart Capture Station, Matias, Luiz Velho e Roberto Beauclair, IMPA.
- MSRI Mirror, Rosa Ladeira, Luiz Velho e Roberto Beauclair, IMPA.

## **2. Aplicações**

### **2.1. Medical Imaging**

- Medical Workstation, Aristofanes Correa da Silva and Paulo Cezar Carvalho, IMPA.
- Assisted Interfaces, Marcelo Medeiros, Luiz Velho, IMPA e Marcelo Gattass, PUC.

### **2.2. Digital Video**

- 3D Video, Luiz Velho, Marcelo Bernardes Vieira, Asla Sá e Paulo Cezar Carvalho, IMPA.

### **2.3. GIS**

- Interactive Visualization of Very Large Terrain Data Bases, Luiz Velho, Marcelo Bernardes Vieira, Sergio Estevão, Lourena Rocha, IMPA.

## **Produção Científica 2002-2004**

1. Yaohua Hu, Luiz Velho, Xin Tong, Baining Guo e Harry Shum, Realistic, Real-Time Rendering of Ocean Waves, *Computer Animation and Virtual Worlds*, 2004. Special Issue on Game Technologies.
2. Luiz Velho, A Dynamic Adaptive Mesh Library Based on Stellar Operators, *Journal of Graphics Tools*, 9(2), 1-29, 2004.
3. Luiz Henrique Figueiredo, Jorge Solfi e Luiz Velho, Approximating Parametric Curves with Strip Trees using Affine Arithmetic, *Computer Graphics Forum*, (2), 171-180, June 2003.
4. Jingdan Zhang, Kun Zhou, Luiz Velho, Baining Guo e Heung-Yeung, Synthesis of Progressively Variant Textures on Arbitrary Surfaces, *ACM Transactions on Graphics*, 22(3), 295-302, July 2003.
5. Asla Medeiros e Sa, Esdras Soares de Medeiros Filho, Paulo Cezar Carvalho e Luiz Velho, Coded Structured Light for 3D-Photography: an Overview, *RITA - Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 2002.
6. Jonas Gomes e Luiz Velho, Color Representation: Theory and Techniques, *Cubo Matematica Educacional*, 4(2), June 2002.
7. Paula Salgado Lucena, Marcelo Gattass e Luiz Velho, Expressive Talking Heads: A Study on Speech and Facial Expression in Virtual Characters, *Revista SCIENTIA*, 2002.
8. Luiz Velho e Ken Perlin, B-Spline Wavelet Paint, *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 2002.
9. Luiz Velho, Ken Perlin, Henning Biermann e Lexing Ying, Algorithmic Shape Modeling with Subdivision Surfaces.

## **Livros**

1. Jonas Gomes and Luiz Velho, *Fundamentos da Computação Gráfica*, IMPA, 2003.

2. Luiz Velho and Paulo Cezar Carvalho, Mathematical Optimization in Graphics and Vision, ACM SIGGRAPH, 2003. Course Notes.
3. Luiz Velho and Paulo Cezar Carvalho, Mathematical Optimization Methods in Graphics and Vision, SIGGRAPH 2002 Course Notes, SIGGRAPH-ACM, San Antonio, Texas, July 2002.
4. Luiz Velho, Jonas Gomes, and Luiz Henrique Figueiredo, Implicit Objects in Computer Graphics, Springer Verlag, New York, 2002.

### **Capítulos de Livro**

1. Adailson Peixoto and Luiz Velho, Adaptive Mesh Extraction using Simplification and Refinement, 325-334. Curve and Surface Design: Saint-Malo02. Nashboro Press, 2003.
2. Vinicius Mello, Luiz Velho, Paulo Roma Cavalcanti, and Claudio Silva, A Generic Programming Approach to Multiresolution Spatial Decompositions, volume Visualization and Mathematics III. Springer Verlag, 2002.

### **Artigos em Conferências**

1. Paula Lucena Rodrigues, Bruno Feijó e Luiz Velho, Expressive Talking Heads: uma ferramenta de animação com fala e expressão facial sincronizadas para o desenvolvimento de aplicações interativas, In Proceedings of Webmídia, SBC, 2004.
2. Rogério Ferreira Rodrigues, Paula Salgado Lucena Rodrigues, Bruno Feijó, Luiz Velho e Luiz Fernando Gomes Soares, Cross-Media and Elastic Time Adaptive Presentations: the Integration of a Talking Head Tool into a Hypermedia Formatter, In Proceedings of Adaptive Hypermedia, ACM SIGART, 2004.
3. Paula Lucena, Marcelo Gattass e Luiz Velho, Expressive Talking Heads: Um Estudo de Fala e Expressão Facial em Personagens Virtuais, In XVI Concurso de Teses e Dissertações, Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
4. Esdras Medeiros, Luiz Velho e Helio Lopes, A Topological Framework for Advancing Front Triangulation. In Proceedings of SIBGRAPI 2003, XVI Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 2003.
5. Boris Mederos, Luiz Velho e Luiz Henrique de Figueiredo, Moving Least Squares Multiresolution Surface Approximation, In Proceedings of SIBGRAPI 2003, XVI Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, IEEE Press, 2003.
6. Vinicius Mello, Luiz Velho e Gabriel Taubin, Computing the In/Out function of Point Clouds, In Proceedings of the 8th ACM Symposium on Solid Modeling and Applications, 2003.
7. Aldo Nogueira, Elaine Prata e Luiz Velho, Visualização de Objetos Tridimensionais Baseada em Interpolação Projetiva, In Proceedings of I Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica em Computação Gráfica e Processamento de Imagens, 2003. WICCGPI'2003.

8. Adelailson Peixoto, Marcelo Gattass e Luiz Velho, Extração de malhas adaptativas com operações de simplificação e refinamento, In XVI Concurso de Teses e Dissertações, Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
9. Luis Rivera, Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho, Oriented Bounding Boxes Based on Multi-resolution Contours, In Anais do Primeiro Congresso Internacional de Científicos Peruanos, 2003.
10. Paula Lucena Rodrigues, Bruno Feijó e Luiz Velho, Expressive Talking Heads: uma ferramenta de animação com fala e expressão facial sincronizadas para o desenvolvimento de aplicações interativas, In Proceedings of Webmídia, 2003.
11. Asla Sa e Luiz Velho Paulo Cezar Carvalho, Recovering Registered Geometry and High Dynamic Range Texture with Coded Structured Light, In Proceedings of the 11th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, 2003.
12. Luiz Velho, Stellar Subdivision Grammars, In Proceedings of Eurographics Symposium on Geometry Processing, 2003.
13. Wilson Vieira, Helio Lopes, Geovan Tavares, Thomas Lewiner e Luiz Velho, Fast Stellar Mesh Simplification, In Proceedings of SIBGRAPI 2003, XVI Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, IEEE Press, 2003.
14. Antonia Lucinelma Pessoa Albuquerque e Luiz Velho, Togetherness through Virtual Worlds: How real can be that Presence? Editor Universidade Fernando Pessoa, Fifth Annual International Workshop Presence 2002, ISBN: 9728184-88-3, 435-447, Porto, Portugal, October 2002.
15. Anderson Cunha, Ralph Teixeira e Luiz Velho, Discrete Scale Spaces, In Proceedings of the International Symposium on Mathematical Morphology VI. CSIRO Mathematical and Information Sciences, April 2002.
16. Luiz Henrique de Figueiredo, Jorge Stolfi, and Luiz Velho. "Approximating Parametric Curves with Strip Trees using Affine Arithmetic". In Proceedings of SIBGRAPI 2002 - XV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, Fortaleza, October 2002. SBC - Sociedade Brasileira de Computacao, IEEE Press.
17. Antonio Apolinario Jr., Claudio Esperanca, and Luiz Velho. "A Representation of Implicit Objects Based on Multiscale Euclidean Distance Fields". In Proceedings of SIACG 2002 - First Ibero-American Symposium on Computer Graphics, pages 119-129, Guimarães, July 2002. Eurographics Portuguese Chapter.
18. Diego Nehab and Luiz Velho. "Multiscale Moment-Based Painterly Rendering". In Proceedings of SIBGRAPI 2002 - XV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, Fortaleza, October 2002. SBC - Sociedade Brasileira de Computação, IEEE Press.
19. Andre Parente, Luiz Velho, and Sergio Pinheiro. "O Visorama". In Proceedings do 1 Workshop de Realidade Virtual e Visualização Científica, 2002.

20. Sergio Pinheiro and Luiz Velho. "A virtual memory system for real-time visualization of multi-resolution 2D objects". In Proceedings of WSCG, 2002.
21. Luiz Antonio Rivera, Paulo Cezar Carvalho, and Luiz Velho. "Oriented Bounding Boxes Based on Multi-resolution Contours". In Anais do Primeiro Congresso Internacional de Cientificos Peruanos, 2002.
22. Lourena Rocha, Luiz Velho, and Paulo Cezar Carvalho. "Image Moments-Based Structuring and Tracking of Objects". In Proceedings of SIBGRAPI 2002 - XV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing. SBC - Sociedade Brasileira de Computação, IEEE Press, October 2002.
23. Asla Sa, Paulo Cezar Carvalho, and Luiz Velho. "(b, s)-BCSL: Structured Light Color Boundary Coding for 3D Photography". In Proceedings of 7th International Fall Workshop on Vision, Modeling, and Visualization, 2002.
24. Luiz Velho and Jonas Gomes. "Color Halftoning with Stochastic Dithering and Adaptive Clustering". In Proceedings of the First European Conference on Color in Graphics, Image and Vision. Society for Imaging Science and Technology, 2002.

#### **4. Teses Concluídas 2002-2004**

##### **Mestres**

1. Antonio Wilson Vieira, Uma Abordagem Topológica para Simplificação de Malhas, PUC. Orientador: Helio Lopes.
2. Romaric Audigier, Segmentação Interativa, UNICAMP. Orientador: Roberto Lotufo.
3. Heloisa Reis Leal, Operações Booleanas na Modelagem por Pontos, PUC-Rio. Orientador: Luiz Velho and Waldemar Celes.
4. Esdras Medeiros Filho, Algoritmo Ball-Pivoting: Contextualização e Estado da Arte, IMPA, August 2003. Orientador: Luiz Velho.
5. Paula Salgado Lucena, Expressive Talking Heads - Um Estudo de Fala e Expressão em Personagens Virtuais, PUC-Rio, June 2002. Orientador: Luiz Velho (co-advisor Marcelo Gattass)
6. Francisco Petrucio Cavalcante Junior, Rasterização de Curvas Implícitas Usando Aproximações de Distância, IMPA. Orientador: Luiz Henrique Figueiredo.
7. Danilo Tuller, Abstração de Alto Nível para Programação do Processador Gráfico, PUC-Rio. Orientador: Waldemar Celes.
8. Thomas Lewiner, Constructing Discrete Morse Functions, PUC-Rio. Orientador: Helio Lopes.
9. Juliano Camargo, Alinhamento por Maximização de Informação Mútua, IMPA, Orientador: Paulo Cezar Carvalho.

##### **Doutores**

1. Luciano Silva, Pertinência Dimensão Arbitrária com Multiresolução, IME-USP. Orientador: Elias em Fabris.

2. Boris Mederos Madrazo, Surface Reconstruction from Noisy Point Clouds, IMPA. Orientador: Luiz Velho and Luiz Henrique Figueiredo.
3. Sergio Estevão Machado Lisboa Pinheiro, Um sistema de cache preditivo para o processamento em tempo-real de grandes volumes de dados gráficos, PUC-Rio, Fevereiro 2004. Orientador: Luiz Velho and Waldemar Celes.
4. Aristofanes Correa Silva, Algoritmos para Diagnóstico Assistido de Nodulos Pulmonares Solitários em Imagens de Tomografia Computadorizada, PUC-Rio, Janeiro 2004. Orientador: Marcelo Gattass and Paulo Cezar Pinto Carvalho
5. Marcelo Medeiros Carneiro, Interfaces Assistidas para Deficientes Visuais Utilizando Dispositivos Reativos e Transformadas de Distância, PUC-Rio, Abril 2003. Orientador: Luiz Velho and Marcelo Gattass.
6. Adelailson Peixoto da Silva, Extração de Malhas Adaptativas em Multi-resolução a partir de Volumes usando Simplificação e Refinamento, PUC-Rio, Outubro 2002. Orientador: Marcelo Gattass and Luiz Velho.
7. Anselmo Montenegro, Reconstrução de Cenas a partir de Imagens, PUC, Orientador: Paulo Cezar Carvalho and Marcelo Gattass.
8. Marcelo Bernardes Vieira, Inferência de Orientação de Dados Esparsos para Reconstrução de Superfícies, UFMG. Orientador: Arnaldo Albuquerque.

## **5. Conferências Organizadas**

Workshop of Geometry Processing and Applications, IMPA - PUC-Rio. 14-16 de Setembro

Organizador: Luiz Velho and Geovan Tavares

Palestrantes Convidados:

- Nina Amenta
- Marshall Bern
- Luiz Henrique Figueiredo
- Helio Lopes
- Jorge Stolfi
- Claudio Esperanca
- Luiz Gustavo Nonato
- Thomas Lewiner

## **6. Visitas de Pesquisadores**

Jonathan Shewchuck, UCLA 01 a 11 de Setembro de 2003

Nina Amenta, USC – 12 a 19 de Setembro de 2004

## **7. Bolsas de Pós-Doutorado**

Adelailson Peixoto – Outubro 2003