

visgraf

**20
anos**

impa

**matemática, arte,
uma dose de tecnologia,
...e desmedida paixão.**

introdução

O Laboratório VISGRAF, criado em 1989 no IMPA – Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, tem o objetivo de realizar pesquisas na área de Visão, Computação Gráfica e Multimídia.

O IMPA foi a primeira unidade de pesquisa do CNPq – Conselho Nacional de Pesquisas. O Instituto tem um caráter nacional, voltado para o estímulo à pesquisa em Matemática, sua difusão e aprimoramento, bem como a formação de novos pesquisadores. Ao longo de seus mais de cinquenta anos de existência o IMPA tornou-se um centro de vanguarda no país e na América Latina.

As atividades do IMPA giram em torno de pesquisa científica, realizada no mais elevado padrão internacional, que são combinadas com um programa de pósgraduação de grande importância para o Brasil e para América Latina.

Muitas áreas de pesquisa em Matemática encontram-se representadas no IMPA. A partir da década de 1980, o IMPA vem ampliando a sua atuação em Matemática Aplicada, e atualmente conta com grupos atuantes em várias áreas aplicadas, em particular, a Computação Gráfica, representada pelo Laboratório VISGRAF.

A atuação do VISGRAF se dá em quatro vetores distintos, que se complementam: Pesquisa; Ensino; Aplicações; e Divulgação.

Duas características principais sempre distinguiram o Laboratório: (i) a Computação Gráfica é estudada como uma disciplina da Matemática Aplicada Computacional; e (ii) as atividades do Laboratório integram diversos aspectos multidisciplinares relacionados dessa área.

Nesses últimos 20 anos, desde a sua criação, o Laboratório VISGRAF se consolidou como um núcleo de excelência em Computação Gráfica, de reconhecida importância no cenário internacional, servindo como uma das principais referências para a divulgação e o desenvolvimento da área no Brasil.

Este documento, visa comemorar os 20 anos do Laboratório e fazer uma reflexão sobre atuação do VISGRAF nesse período, com uma retrospectiva das atividades realizadas e dos resultados obtidos até o presente.

histórico

O interesse do IMPA em Computação Gráfica remete aos anos 80. De fato, em 1981, o Instituto adquiriu um mini-computador gráfico da Textronix. O terminal Textronix utiliza a tecnologia DVST (“Direct View Storage Tube”) que permite a reprodução de gráficos vetoriais com grande precisão. Além de ter um processador gráfico, ele pode ser conectado a outro computador, servindo como um terminal.

Esse equipamento carrega um grande significado simbólico, pois foi o primeiro dispositivo gráfico acessível ao consumidor. Como curiosidade, o critério utilizado pela ACM SIGGRAPH¹ para definir um pioneiro da Computação Gráfica, é ter realizado trabalhos gráficos antes do aparecimento do Textronix.

Vários projetos em visualização de matemática foram realizados nesse equipamento. Atualmente o Textronix está em destaque na coleção histórica do Laboratório VISGRAF. Certamente, a aquisição desse dispositivo foi o embrião do VISGRAF, criado quase dez anos depois.

Jonas Gomes foi aluno do IMPA, e sua tese de doutorado em Geometria Diferencial, Hipersuperfícies com Curvatura Média Constante no Espaço Hiperbólico, utilizou amplamente os recursos gráficos do terminal Textronix. Essa tese se constitui em um trabalho pioneiro do uso de Visualização Científica para pesquisa básica em Matemática no Brasil.

Após terminar o doutorado, em 1984, Jonas recebeu um convite para trabalhar na Rede Globo de Televisão, liderando o grupo de desenvolvimento de tecnologias

¹ Grupo de interesse em Computação Gráfica da Association of Computer Machinery.

de Computação Gráfica aplicadas para efeitos visuais em Televisão. Na Globo, ele conheceu Luiz, que tinha retornado ao Brasil depois de um período nos Estados Unidos, onde fez o curso de mestrado em Animação por Computador no prestigiado MIT – Media Lab.

Em 1988 Jonas saiu da Globo para o IMPA e convidou Geovan Tavares, professor da PUC-Rio que desenvolvia pesquisas envolvendo Visualização Científica em Matemática, para um período sabático no IMPA. Nesse período Jonas e Geovan escreveram o livro “Métodos Simpliciais em Computação Gráfica” que foi submetido e aceito para um curso no Colóquio Brasileiro de Matemática, em Julho de 1989.

Em Janeiro de 1989 Jonas e Luiz lecionaram o mini-curso de verão intitulado Introdução à Computação Gráfica.. A receptividade desse curso fortaleceu a idéia de se propor ao IMPA o início de atividades científicas na área de Computação Gráfica.

Ainda em 1989 Jonas convidou Luiz Velho, que estava na Globo, e Paulo Cezar Carvalho, que estava voltando de um doutorado na Universidade de Cornell, para iniciar as atividades de Computação Gráfica no IMPA. Foi elaborado um projeto e apresentado ao diretor do IMPA, Prof. Elon Lages Lima, que deu total apoio e o encaminhou para o Conselho Técnico e Científico do Instituto, onde o projeto foi aprovado. Essa foi a sinal de largada para a criação do Laboratório VISGRAF.

O projeto do Laboratório VISGRAF teve um grande impulso com o projeto especial para FAPERJ, o qual foi aprovado por mérito em primeiro lugar e proporcionou os recursos necessários para montar a infra-estrutura física do Laboratório.

Dois eventos iniciais marcaram o início do projeto e foram essenciais na sua consolidação. (i) Em 1990 o Visgraf convidou o David Mumford, medalha Field em Matemática e prof. da Universidade de Harvard na área de Visão Computacional, para visitar o IMPA. (ii) em 1991 o Visgraf organizou o evento Workshop on Geometric Modeling, um seminário de duas semanas que trouxe ao Rio alguns dos mais importantes pesquisadores na área de Computação Gráfica dos Estados Unidos e da Europa: dentre eles Dimitri Terzopoulos, David Hoffmann, Aristides Requicha, entre outros.

Em termos de recursos humanos, os fatos mais relevantes para o estabelecimento do VISGRAF foram a ênfase em pesquisa, com o início do programa de doutorado em Computação Gráfica, e a parceria acadêmica com o Departamento de Informática da PUC-Rio. Esses dois eventos sedimentaram a base de ensino e pesquisa do Laboratório VISGRAF. Por um lado, o doutorado resultou na primeira tese em Matemática Aplicada do programa de Computação Gráfica do IMPA, feita por Luiz Henrique Figueiredo, sobre Morfologia Computacional de Curvas Implícitas com orientação de Jonas Gomes. Depois do doutorado, Luiz Henrique foi trabalhar no LNCC – Laboratório Nacional de Computação Científica e posteriormente, retornou ao IMPA como pesquisador do VISGRAF. Por outro lado, a parceria com a PUC-Rio possibilitou a tese de doutorado de Paulo Roma Cavalcanti, sobre Criação e Manutenção de Subdivisões do Espaço, orientada por Paulo Cezar. Atualmente, Paulo Roma é professor do LCG da COPPE / UFRJ e colaborador do VISGRAF.

mini biografias

Abaixo incluímos uma biografia resumida dos fundadores e atuais pesquisadores do Laboratório VISGRAF.

Jonas Gomes

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (1976), mestrado e doutorado em Matemática pelo Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1980 e 1984). Foi Chefe da Coordenação de Informática do Instituto. Tem experiência na áreas de Matemática Aplicada e Computação Gráfica com ênfase em Geometria e Topologia. Atualmente é pesquisador titular do IMPA (de licença), membro da Academia Brasileira de Ciências, representante da FIRJAN no Conselho de Administração do IMPA e membro do Conselho Assessor da Olimpíada Brasileira de Matemática da Escola Pública.

Luiz Velho

É pesquisador titular e professor do IMPA - Associação Instituto de Nacional Matemática Pura e Aplicada e coordenador do Laboratório VISGRAF. No IMPA ocupa também os seguintes cargos: membro do CTC – conselho técnico científico, membro da CAC - comissão de atividades científicas, membro da comissão de informática e membro do comitê do PCI - programa de capacitação institucional. Sua formação acadêmica inclui bacharelado em Desenho Industrial na ESDI / UERJ, especialização em Informática na PUC-Rio, mestrado em Animação por Computador no MIT Media Laboratory, doutorado em Ciência da Computação na Universidade de Toronto e pós-doutorado em Matemática Aplicada no IMPA. Ele é um dos pioneiros da área de Computação Gráfica no Brasil, tendo realizado o primeiro filme da animação por computador no país em 1978. Sua experiência multidisciplinar engloba os campos da modelagem geométrica, visualização de dados, processamento de imagens, animação e multimídia.

Paulo Cezar Carvalho

É Engenheiro Civil (1975) pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), Mestre em Estatística (1980) pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e Ph.D. em Pesquisa Operacional (1984) pela Universidade de Cornell. Ele é Pesquisador Associado do IMPA, estando nessa instituição desde 1979. Ele foi professor visitante na Universidade de Cornell de 1988 a 1989. Ele é um consultor do TecGraf (at PUC-Rio), da Fundação Cesgranrio e do Colégio Bahiense. Seus interesses atuais de pesquisa incluem Geometria Computacional, Modelagem Geométrica, Sistemas de Informação Geográfica, Modelagem baseada em imagens e Modelagem baseada em Física. Ele tem estado envolvido em diversas atividades relacionadas com a melhoria do ensino de Matemática no Brasil. Tem organizado e atuado em cursos para professores secundários e tem publicado diversos livros para esse segmento. Ele é também membro da Comissão de Olimpíadas da SBM.

Luiz Henrique de Figueiredo

Possui graduação em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1982), mestrado em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1984) e doutorado em Matemática pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1992). Atualmente é pesquisador associado do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada e consultor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É pesquisador na área de Ciência da Computação, com ênfase em Processamento Gráfico e Matemática da Computação. É também um dos criadores da linguagem Lua.

Geovan Tavares

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (1967), mestrado e doutorado em Matemática pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1969 e 1976). É professor associado do Departamento de Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É coordenador do Grupo Matmídia de Computação Gráfica. Atualmente faz pesquisas em computação gráfica e modelagem matemática, e suas aplicações à geociências do petróleo. Tem forte interação com a Petrobras desde 1991 e coordena, desde então, projetos de transferência de tecnologia para a indústria do petróleo através de pesquisas, e construção de produtos de impacto, em geociências computacionais (geologia e geofísica) com ênfase feita à sedimentologia, sísmica, processos sedimentológicos, petrofísica, entre outros, e que envolvem técnicas recentes de computação gráfica e científica aliadas à uma matemática aplicada sofisticada.

indicadores

No que se segue fornecemos alguns números que servem como indicadores quantitativos da produção do VISGRAF.

- 34 livros publicados no Brasil e no exterior
- 16 capítulos de livros
- 64 artigos publicados em periódicos com corpo editorial

- 164 trabalhos publicados em anais de congressos com revisores
- 60 resumos apresentados em conferências
- 25 artigos de divulgação
- 61 relatórios técnicos
- 37 teses de Mestrado
- 18 teses de Doutorado
- 5 patentes no Brasil e nos Estados Unidos
- 30 vídeos técnicos e de ensino
- 14 CD-ROM / DVD produzidos
- 22 imagens de Computação Gráfica publicadas
- 28 sistemas gráficos desenvolvidos

Desses números pode-se avaliar o desempenho acadêmico e científico do grupo.

Na área de ensino, o VISGRAF, durante o seu período de existência formou, aproximadamente 2 alunos de mestrado e 1 aluno de doutorado por ano, o que pode ser considerado como uma média excelente para um curso de pós-graduação em Matemática.

No campo da pesquisa, o VISGRAF, publicou em seu período de atuação, aproximadamente 20 trabalhos técnicos por ano, sendo que destes incluem-se 4 artigos em periódicos científicos e 8 artigos em conferências da área. Essas médias também podem ser consideradas muito boas de acordo com os padrões vigentes.

A relevância do papel do Laboratório VISGRAF pode ser avaliada, não apenas por indicadores quantitativos, mas também por aspectos qualitativos, como prêmios recebidos, atuação dos seus membros e ex-alunos e outros dados que serão fornecidos nesse documento.

prêmios e distinções

- A Imagem no Computador (1979) - Primeiro filme de animação por computador produzido no Brasil, por Luiz Velho em seu trabalho de graduação na ESDI.
- Digital Halftoning with Space-Filling Curves (1991) - primeiro trabalho técnico realizado em instituição brasileira de pesquisa a ser aceito na SIGGRAPH – International Conference on Computer Graphics, a principal conferência da área.
- Jonas Gomes, Luiz Velho e Luiz Henrique Figueiredo, indicados como Presidentes da Comissão de Programa do SIBGRAPI - IX Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens, respectivamente em 1993, 1996 e 1997. Esse simpósio é o evento mais importante na área de computação gráfica no Brasil
- Anais em CD-ROM do SIBGRAPI (1996) - Primeira versão eletrônica dos anais do Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens, editado e produzido no VISGRAF por Luiz Velho.
- JBCS - Special Issue on Computer Graphics and Image Processing (1997) - Primeiro número especial sobre Computação Gráfica e Processamento de Imagens do Journal of the Brazilian Computer Society, teve Luiz Velho como editor convidado.
- Patentes sobre Meio-Tom Digital (1997) - Duas patentes nos Estados Unidos e uma no Brasil, sobre técnicas de impressão de imagens por meio-tom digital usando curvas fractais, de Jonas Gomes e Luiz Velho.
- II Prêmio Compaq de Estímulo à Pesquisa e Desenvolvimento em Informática. Concedido pela Academia Brasileira de Ciências, Ministério de Ciência e Tecnologia e Instituto UNIEMP (1997) – Primeiro Lugar na Categoria de Pesquisa Tecnológica Aplicada para Luiz Henrique Figueiredo, e Menção Honrosa na categorial de trabalho científico para Jonas Gomes e Luiz Velho.
- Pairwise Clustering Quantization (1997) - prêmio de Melhor Vídeo Técnico da Mostra de Vídeos do SIBGRAPI'97.
- “Um Sistema de Animação Baseado em Movimento Capturado” (1999) - Tese de mestrado de Fernando Wagner da Silva. recebeu os seguintes prêmios: - Segundo Lugar no Concurso de Teses e Dissertações da SBC; - Second Prize Award no VI CLEI-UNESCO Contest on Masters Thesis.
- 2D Textures – An Implicit Drama (1999)- - Prêmio de Melhor Animação na Categoria Técnica Mostra de Vídeos do SIBGRAPI 99,.

- SIGGRAPH 1999 e 2000, 2002, 2002 Papers Committee (1999-2000, 2002-2003) – Luiz Velho foi o primeiro pesquisador da América Latina a fazer parte do comitê de programa da SIGGRAPH – International Conference on Computer Graphics. Além disso, obteve a distinção de integrar esse comitê por duas vezes seguidas em dois anos consecutivos (período máximo com interstício permitido pelas regras da conferência).
- Synthesis on Surfaces (2001) - Prêmio de Melhor Animação na Categoria Técnica da Mostra de Vídeos do SIBGRAPI.
- Computer and Graphics - Special Issue for SIACG (2002) – Luiz Velho Editor convidado do numero especial da Revista Computer & Graphics, uma das publicações mais importantes da área na Europa.
- Multiscale and Procedural Methods in Graphics and Vision (2002) – Luiz Velho Palestra plenária no SIBGRAPI. Anualmente, a conferencia presta homenagem a um pesquisador sênior da área com o convite para falar sobre o conjunto do seu trabalho.
- First Ibero-American Symposium in Computer Graphics (2002) – Luiz Velho Presidente do Comitê de Programa do SIACG 2002, que foi o primeiro evento na área de Computação Gráfica para os países ibero-americanos.
- “Visualização de Objetos Tridimensionais Baseada em Interpolação Projetiva” (2003) - trabalho final de Aldo Nogueira e Elaine Prata na UERJ orientado por Luiz Velho, recebeu o Segundo Lugar no Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica, SIBGRAPI.- SBC.
- “Extração de Malhas Adaptativas em Multi-resolução” (2003) - tese de doutorado de Adailson Peixoto na PUC-RJ, recebeu o Segundo Lugar no Concurso de Teses e Dissertações da SBC - Sociedade Brasileira de Computação.
- PCA-based 3D Face Photography (2008) - Best Paper Award SIBGRAPI'08 - SBC
- Geometric and Topological Multi-Resolution of n-Dimensional Solids (2007) Luiz Velho Palestra plenária na conferencia SIBGRAPI.
- Fast Stellar Mesh Simplification (2003) - Best Papers Award, SIBGRAPI'03, SBC.
- Bolsa Cientista Inovador do Estado, FAPERJ (2004) – Luiz Velho foi recipiente dessa bolsa de tecnologia.

- Bolsa Cientista do Estado, FAPERJ, Jonas Gomes foi recipiente em 2002 e Luiz Velho em 2007 dessa bolsa de pesquisa.
- 3D Video , (2004) - Melhor Animação Técnica – SIBGRAPI'04, SBC.
- Geodesic Paths on Triangular Meshes (2004) - Best Papers Award, SIBGRAPI04, SBC.
- Adaptive Deformable Models (2004) - Best Papers Award, SIBGRAPI04, SBC.
- Moving Least Squares Multiresolution Surface Approximation (2003) - Best Papers Award, SIBGRAPI'03, SBC.
- Modeling with Simplicial Diffeomorphisms (2005) – Luiz Velho, Keynote Speaker - Third Eurographics Symposium on Geometry Processing.
- 3D shading for cartoon animation (2005) - 2o. Lugar Animação Técnica, Mostra de Videos – SIBGRAPI'05 – SBC.
- Multiresolution 3D Triangulations (2005) - Melhor Trabalho de Mestrado, WTD – SIBGRAPI'05 - SBC.
- GEncode: Geometry-driven compression for general meshes, (2005) - Best Papers Award SIBGRAPI'05, SBC.
- Shading via Intrinsic Normal Information for Cel Animation, (2005) - Best Papers Award, SIBGRAPI'05 SBC.
- The Mathematics of Visual Computing, (2006) – Luiz Velho Palestrante Convidado da 58a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC.
- Image Collections, (2006) – Luiz Velho Palestrante Convidado do XXIX CNMAC.
- Object Reconstruction with Photometric Stereo (2006) – Best Technical Poster - SIBGRAPI'06, SBC.
- Hardware-Assisted CSG Rendering (2006) - Fabiano Romeiro, Top Finalist - ACM Student Research Competition, SIGGRAPH'06.
- Polygonization of volumetric reconstructions from silhouettes, (2006) - Best Paper Award SIBGRAPI'06- SBC.
- Actively Illuminated Objects using Graph-Cuts (2006) - Best Paper Award – SIBGRAPI'06, SBC.
- Topological Morphology (2007) - Luiz Velho Keynote Speaker, International Symposium on Mathematical Morphology.

- Computer Graphics International (2007) – Luiz Velho foi General Chair do evento.
- 3d Museum (2007) - Best Brazilian Scientific Vídeo, CGI Video Festival.
- Claygirls (2007) - Best Brazilian Artistic Video, CGI Video Festival.
- “Calibração Robusta de Vídeo Para Realidade Aumentada,” (2007) - tese de mestrado de Bruno Madeira, 2 Lugar no Concurso de Teses e Dissertações, SBC.
- Relativistic Visualization (2007) - Prêmio de Melhor Animação, Mostra de Vídeos do SIBGRAPI.
- Geodesic Bezier Curves (2007) - Best Paper Award SIBGRAPI'07 - SBC.
- Linguagem LUA, Criada por Luiz Henrique de Figueiredo et al., incluída em Third ACM SIGPLAN History of Programming Languages Conference, (2007).

estrutura do livro

Este livro está organizado segundo temas que descrevem os principais aspectos do Laboratório VISGRAF. A estrutura do livro conta com os seguintes capítulos:

- Recursos Humanos
- Ensino
- Publicações
- Eventos
- Pesquisa
- Desenvolvimento
- Infra-Estrutura

recursos humanos

O mais importante aspecto de um grupo de pesquisa é a sua equipe. Os recursos humanos do Laboratório VISGRAF constituem o seu espírito e imprimem a direção tomada pelo grupo em todas as áreas, sejam elas de ensino, pesquisa ou desenvolvimento.

Esta seção apresenta a equipe atual do VISGRAF, bem como as pessoas que contribuíram para a evolução do Laboratório ao longo dos anos, como ex-alunos, pesquisadores visitantes e colaboradores.

corpo atual

Pesquisadores / Professores

- Luiz Velho (Ph.D. University of Toronto, 1994)
- Paulo Cezar Pinto Carvalho (Ph.D. Cornell University, 1984)
- Luiz Henrique de Figueiredo (D.Sc. IMPA, 1992)
- Jonas Gomes (D.Sc. IMPA, 1984)

Apoio Administrativo

- Monica Borges
- Adriana Marangoni

Equipe Técnica

- Djalma Lucio Soares da Silva
- Gabriel Duarte Guimaraes Costa
- Raffaella Gappo

Assistentes de Pesquisa

- Anderson Mayrink
- Ilana Paterman
- Luis Fernando Cordeiro
- Bruno Madeira
- Leandro Damasceno

Alunos de Doutorado

- Sergio Krakowski
- Dália Bonilla
- Marcelo Cicconet
- Emilio Vital Brazil
- Ives Macedo Junior
- Leonardo de Oliveira Carvalho

Alunos de Mestrado

- Fabio Dias Moreira
- Ricardo Castaneda David
- Thiago Siqueira Pereira
- Eric Jardim
- Leonardo Koller Sacht
- Adriana Schulz
- Leandro Moraes Valle Cruz
- Francisco Secolo Ganacim

alumni

Os trabalhos de fim de curso dos ex-alunos do VISGRAF estão disponíveis na página de publicações do Laboratório (<http://www.visgrafimpa.br/publications.html>).

Iniciação Científica

- Adriana Schulz (atualmente é aluna de mestrado do IMPA)
- Alice Bodanzky (atualmente é aluna de mestrado em Leiden, Germany)
- Carlos Caballero (atualmente é aluno de mestrado na UC, San Diego)
- Aldo Nogueira (atualmente é aluno de mestrado na PUC-Rio)
- Paul Billault (atualmente trabalha na Murex, NY)
- Regis Destobbeleire (atualmente trabalha na Renault, France)

Mestrado

- Aldo Rene Zang
- Anna Regina Corbo (atualmente é professora do CEFET)
- Heloisa Reis Leal (atualmente trabalha no SERPRO)
- Aruquia Barbosa Matos (atualmente é aluna de doutorado na PUC-Rio)
- Lorena Karin Rocha (atualmente é aluna de doutorado na UFRN)
- Jose Luiz Soares Luz (atualmente trabalha na Prodec)
- Andre Machado de Matos (atualmente é diretor da Lumis)
- Antonia Lucinelma Pessoa Albuquerque
- Bruno Costa (atualmente trabalha na Microsoft, US)
- Enylton Machado Coelho (atualmente é aluno de doutorado da GeogiaTech)
- Fernando Wagner da Silva (atualmente é diretor da WNet)
- Gustavo Bevilacqua Leal Coelho
- Juliano Almeida de Moraes Camargo

- Lucia Darsa (atualmente trabalha na Microsoft, US)
- Marcelo Coelho Ferraz
- Marcos Vinicius Rayol Sobreiro (atualmente trabalha na Oi)
- Mario da Silva Guimaraes Neto (atualmete trabalha na Microsoft, US)
- Siome Klein Goldenstein (atualmente é professor da UNICAMP)
- Ives Macedo Junior (atualmente é aluno de doutorado no IMPA)
- Emilio Ashton Vital Brazil (atualmente é aluno de doutorado no IMPA)
- Sueni de Souza Arouca (atualmente é aluna de doutorado na UFF)
- Marcus Aurelius Faria
- Jonas Sossai Junior
- Bruno Madeira (atualmente é assistente de pesquisa do IMPA)
- Fabiano Segadaes Romeiro (atualmente é aluno de doutorado em Harvard)
- Hedlena Bezera (atualmente é aluna de doutorado do INRIA)
- Julio Guido Militao
- Roberto Malamute
- Francisco Petrucio Junior (atualmente é aluno de doutorado do IMPA)
- Beatriz Silva Alvarez
- Pablo Alfredo Baier (assistente de pesquisa na Universität Würzburg)
- Anderson Mayrink (atualmente é assistente de pesquisa no IMPA)
- Rodrigo Penteado de Toledo (atualmente trabalha na Petrobras)
- Mario da Silva Neto (atualmente trabalha na Microsoft, US)
- Gustavo Bevilacqua Leal

Mestrado e Doutorado

- Paula Lucena Rodrigues (atualmente é professora da PUC-Rio)
- Boris Jesus Medeiros Madrazo (atualmente é professor da UACJ, México)
- Luis Antonio Rivera Escriba (atualmente é professor da UENF)

- Adelailson Peixoto da Silva (atualmente é professor da UFAL)
- Sergio Estevão Machado Lisboa Pinheiro (atualmente trabalha na Prodec)
- Esdras Soares de Medeiros (atualmente é professor da UFC)

Doutorado

- Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva (atualmente é professor da FGV)
- Cicero Augusto Mota Cavalcante (atualmente é professor da UFAM)
- Luiz Henrique de Figueiredo (atualmente é pesquisador do IMPA)
- Paulo Roma Cavalcanti (atualmente é professor da UFRJ)
- Pedro Mario Cruz e Silva (atualmente é assistente de pesquisa na PUC-Rio)
- Romildo Jose da Silva (atualmente é professor da UFC)
- Perfilino Ferreira Junior (atualmente é professor da UFBA)
- Asla Medeiros e Sá (atualmente é professora da FGV)
- Vinicius Moreira Mello (atualmente é professor da UFAL)
- Dimas Morera (atualmente é professor da UFAL)
- Antonio Apolinário Junior (atualmente é professor da UEFS)
- Aristófanés Correa Silva (atualmente é professor da UFMA)
- Marcelo Medeiros Carneiro (atualmente é pesquisador da UERJ)
- Anselmo Cardoso de Paiva (atualmente é professor da UFMA)

programa de pós-doutorado e professores visitantes

- Jose Ricardo de Almeida Torreão (UFF)
- Mario Costa Sousa (University of Calgary)
- Alejandro Frery (UFAL)
- Hanspeter Bieri (University of Berne)
- Alan Watt (University of Sheffield)
- Stephane Mallat (École Polytechnique)

- Vadim Shapiro (University of Wisconsin-Madison)
- Bart Romeny (Eindhoven University of Technology)
- Erardt Bart (Institut für Medizinische Psychologie)
- Dimas Martinez (UFAL)
- Boris Mederos (UACJ)
- Marcelo Bernardes Vieira (UFJF)

pesquisadores visitantes

O Laboratório VISGRAF recebeu ao longo dos anos um grande numero de visitantes, entre professores, pesquisadores e alunos. Alguns deles são visitantes ilustres, como David Mumford (Fields Medal, 1974) e Pat Hanrahan (Coons Award, 2003).

Abaixo listamos alguns dos visitantes do VISGRAF desde 1990. Uma relação completa dos pesquisadores visitantes do Laboratório VISGRAF se encontra na pagina web do Laboratório, <http://www.visgrafimpa.br/Visitors/> .

Note que muitos dos visitantes do Laboratório VISGRAF estiveram no IMPA por vários períodos, essa informação está indicada abaixo.

1990

- David Mumford - Harvard University
- Stephen Omohundro - ICSI - Berkeley

1991

- Brian A. Barsky - University of California - Berkeley, (2005)
- Martti Mäntylä - Helsinki University of Technology
- C. H. Hoffman - Purdue University
- G. Farin - Arizona State University

- R. Farouki - IBM T. J. Watson Research Center
- Aristides A.G. Requicha - University of Southern California,
- E. Allgower - Colorado State University
- Demetri Terzopoulos - University of Toronto,
- David C. Gossard - MIT
- Davi Geiger - Siemens Research Lab (1992, 1997, 1998, 1999)
- Pedro Rezende - UNICAMP (1993)

1992

- Ken Perlin - New York University, (1997, 1999)
- Silvio Meira - Universidade Federal de Pernambuco
- Heinz Otto-Peitgen - Bremen Universitat
- Roger Price - IBM, France

1993

- Stephane Mallat - New York University
- Baining Guo - University of Colorado,
- Dimitri Metaxas - University of Pennsylvania, (1999)
- Vadim Shapiro - University of Wisconsin - Madison
- Alan Watt - University of Sheffield, Computer Science Department,

1994

- Jorge Stolfi - Universidade Estadual de Campinas, (2007)
- Hanspeter Bieri - University of Berne

1996

- Ari Rappoport - Hebrew University, Institute of Computer Science
- Claudio Silva - State University of New York at Stony Brook (2006)

- Dibio Borges - CEFET-PR (200)
- Diego Garrido - IMPA
- Erhardt Barth - Institut für Medizinische Psychologie
- Thomas de Araujo Buck - Universidade Federal da Bahia (1998)
- Uri M. Ascher - University of British Columbia, (2000, 2003, 2006, 2008)

1997

- Joachim H. Rieger - Universidade de São Paulo,
- Leonidas J. Guibas - Stanford University,
- Richard Pollack - New York University,

1998

- Brian Wyvill - University of Calgary,
- Bart ter Haar Romeny - University Hospital Utrecht
- Bram van Ginneken - University Hospital Utrecht
- Antonio Elias Fabris - University of São Paulo

1999

- Martin Isenburg - University of North Carolina
- Judith Plümer - Universität Osnabrück, Fachbereich Mathematik/Informatik
- Henning Biermann - New York University,
- Aaron Hertzmann - New York University,
- Gilberto Câmara - INPE - Divisão de Processamento de Imagens

2000

- João Batista Oliveira - PUC do Rio Grande do Sul (2001, 2003, 2006)

2001

- Jan Flusser - Academy of Sciences of the Czech Republic

2002

- Hans-Peter Seidel - Max-Planck-Institut für Informatik
- Gabriel Taubin - IBM Thomas J. Watson Research

2003

- Jonathan Shewchuk - University of California, Berkeley,
- Manuel Menezes de Oliveira - Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
- Craig Gotsman - Technion

2004

- Ricardo Motta - Pixim Digital Pixel System
- Anselmo Lastra - University of North Carolina at Chapel Hill,
- Nina Amenta - University of California at Davis
- Marshall Bern - Palo Alto Research Center
- Larry S. Davis - University of Maryland
- Val Pinciu - Southern Connecticut State University
- Ramesh Raskar - Mitsubishi Electric Research Laboratories
- Pat Hanrahan - Stanford University

2005

- Michael Goesele - Max-Planck-Institute für Informatik (MPII) (2006)
- Soraia Raupp Musse - UNISINOS - Ciências Exatas e Tecnológicas - PIPCA
- Steven M. Drucker - Microsoft Research
- Ross T. Whitaker - University of Utah

2006

- Siome Klein Goldenstein Universidade Estadual de Campinas (2008)
- João Luiz Dihl Comba Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Diego Nehab - Princeton University
- Mario Costa Sousa - University of Calgary (2007, 2008)

2007

- Analivia Cordeiro - videoartist
- Cicero Augusto Mota Cavalcante Universidade Federal do Amazonas
- Alejandro Frery - Universidade Federal de Alagoas
- Pascal Fua - Swiss Federal Institute of
- François Pachet - Sony CSL
- Adailson Peixoto - Universidade Federal de Alagoas
- Vinicius Mello - Universidade Federal de Alagoas
- Roberto Marcondes - Universidade de São Paulo
- Luis Gustavo Nonato Universidade de São Paulo - São Carlos, SP

2008

- Jos Stam - Autodesk
- Jorge Estrada - ICIMAF, Cuba
- Marcelo Siqueira - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2009)
- Matthew Turk - UC, Santa Barbara
- Oleg Veryovka - Electronic Arts
- Célia Aparecida Zorzo Barcelos - Universidade Federal de Uberlândia
- Luis Gustavo Nonato - USP São Carlos
- Vinicius Mello - UFAL
- Perfilino Eugenio Ferreira Júnior - UFBA

2009

- Victoria Hernandez - ICIMAF, Cuba

colaboradores

- Roberto de Beauclair Seixas (IMPA)
- Helio Lopes (PUC-Rio)
- Siome Klein (UNICAMP)
- João Comba (UFRGS)
- Roberto Marcondes Cezar (IME-USP)
- Thomas Lewiner (PUC-Rio)
- Ralph Costa Teixeira (UFF)
- Paulo Roma Cavalcanti (COPPE-UFRJ)

ensino

O Laboratório VISGRAF tem tido uma atuação marcante na área de ensino tanto na graduação quanto na pós-graduação. O VISGRAF criou no IMPA um centro de alto nível para a formação de doutores e mestres em Computação Gráfica. De fato, o grupo estruturou no IMPA os cursos de mestrado e doutorado, e incorporou a área de Computação Gráfica ao programa de pós-doutorado do IMPA.

O Laboratório orienta regularmente alunos de iniciação científica provenientes de outras universidades no Rio de Janeiro, dentro do programa PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq. Além disso, o VISGRAF é responsável pelas disciplinas dos programas de Mestrado e Doutorado em Matemática Aplicada com especialização em Computação Gráfica do IMPA.

mestrado

O Mestrado em Computação Gráfica está estruturado com base em disciplinas de Matemática Pura e Aplicada. As disciplinas básicas específicas da Computação Gráfica são:

Conceitos Básicos de Computação Gráfica

É o curso introdutório do currículo nessa especialidade, que faz parte do programa de verão do IMPA desde 1991, e se destina a alunos de iniciação científica e mestrado.

Geometria Computacional

É um curso obrigatório do mestrado em Computação Gráfica, que visa estudar problemas geométricos sob o ponto de vista algorítmico. Este curso é parte

do Programa Inter-institucional de CAD e Computação Gráfica (PiCG), uma realização conjunta do IMPA com a PUC-Rio

Sistemas Gráficos 3D

É um curso obrigatório do mestrado em Computação Gráfica, voltado para a projeto e implementação de sistemas gráficos.

Processamento de Imagens

É um curso obrigatório do mestrado em Computação Gráfica e faz parte do programa de colaboração com a PUC-Rio, PiCG.

O programa de Mestrado em Computação Gráfica é complementado pela elaboração de uma dissertação orientada por um dos pesquisadores do grupo sobre um tópico de pesquisa na área.

doutorado

O programa de Doutorado do IMPA tem por finalidade a formação de pesquisadores. Sua exigência fundamental consiste na elaboração de uma tese que constitua contribuição relevante para o progresso da Matemática em uma de suas áreas específicas.

O Doutorado em Computação Gráfica está estruturado em torno de cursos de tópicos nas diversas subáreas de pesquisa, que incluem as disciplinas de

- Tópicos de Modelagem Geométrica
- Tópicos de Visualização
- Tópicos de Processamento de Imagens

Em cada período letivo são oferecidas disciplinas relacionadas com uma dessas subáreas, focando em um tópico de pesquisa recente. Os cursos ministrados desde 2000 estão listados abaixo:

Panoramas Gigapixel e Narrativas

Luiz Velho (2009)

Oficina de Mídias Interativas e Interfaces Naturais

Luiz Velho (2008)

Aprendizagem Estatística

Paulo Cezar Carvalho (2008)

Técnicas de Visualização Ilustrativa e Modelagem

Mario Costa Sousa (2008)

Métodos de Reconstrução Tridimensional

Luiz Velho e Thomas Lewiner (2007)

Aprendizado de Máquina

Paulo Cezar Carvalho (2006)

Métodos Intervalares em Problemas Gráficos

Luiz Henrique de Figueiredo (2005)

Superfícies de Subdivisão e Multiresolução

Luiz Velho (2004)

Teoria de Probabilidade e Estatística para Visão e Computação Gráfica

Paulo Cezar Carvalho (2003)

Visão Computacional

Ralph Teixeira (2002)

Fotografia 3D

Luiz Velho e Paulo Cezar Cravalho (2001)

Espaços de Escala

Ralph Teixeira e Jonas Gomes (2000)

iniciação científica

O VISGRAF atua na área de graduação, oferecendo cursos de iniciação científica e incorporando vários bolsistas de Iniciação Científica aos seus diversos programas de ensino e pesquisa, com a realização de projetos individuais e trabalhos de final de curso.

Note que vários alunos do programa de Iniciação Científica do VISGRAF obtiveram prêmios com seus trabalhos graduação, co-orientados por pesquisadores do VISGRAF.

cooperação acadêmica

Os cursos de mestrado e doutorado são integrados ao programa de Computação Gráfica do Departamento de Informática da PUC-Rio. Criou-se um programa realmente multi-institucional de formação de pessoal de nível superior, com uma integração de programas e com uso comum da infra-estrutura de laboratórios e bibliotecas, o Programa Inter-institucional de CAD e Computação Gráfica (PiCG).

Recentemente o Laboratório VISGRAF tem realizado atividades multidisciplinares de ensino com a Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI/UERJ.

mini-cursos

Além dos cursos mencionados acima os pesquisadores do Laboratório VISGRAF organizam regularmente diversos mini-cursos e tutoriais sobre tópicos da Computação Gráfica em congressos no Brasil e no exterior.

O curso Conceitos Básicos de Computação Gráfica, ministrado por Luiz velho e Jonas Gomes na Escola de Computação da SBC em 1990, foi o primeiro sobre esse assunto na historia do evento. O material desse curso serviu de base posteriormente para a elaboração dos cursos de Computação Gráfica do IMPA.

Dentre os cursos ministrados em congressos no exterior, se incluem:

- Geometric Modeling in Computer Graphics, SIGGRAPH 1993
- Warping and Morphing in Computer Graphics, SIGGRAPH 1995 e 1997;
- From Fourier to Wavelets, SIGGRAPH 1998 e 1999.
- Image Processing and Wavelets, First Latin American Congress of Mathematics, 2000
- Mathematical Optimization in Graphics and Vision, SIGGRAPH 2002 e 2003.
- Métodos de Otimização em Computação Gráfica, VI Seminario Internacional en Optimizacion, IMCA, 2003

Dentre os tutoriais ministrados em congressos no Brasil, se incluem:

- Modelagem com Objetos Implícitos, SIBGRAPI 1994;
- Metamorfose e Deformação em Computação Gráfica, SIBGRAPI 1995;
- Métodos de Otimização em Computação Gráfica, XXII CNMAC, 2000
- 3D Photography: a structured light approach, SIBGRAPI 2002
- Otimização e Aplicações em Computação Gráfica, CATI 2003.
- Fitting Surfaces using Parametric Pseudo-Manifolds- SIBGRAPI 2008.
- Métodos Matemáticos e Computacionais em Musica - CNMAC 2009

Destaque especial, merecem os cursos organizados no Colóquio Brasileiro de Matemática por pesquisadores do Laboratório .

- Introdução à Geometria Computacional, 18 Colóquio Brasileiro de Matemática;
- Warping and Morphing, 20 Colóquio Brasileiro de Matemática;
- Wavelets and Applications, 21 Colóquio Brasileiro de Matemática;
- Self-Validated Numerical Methods and Applications, 21 Colóquio Brasileiro de Matemática;
- Otimização e Computação Gráfica, 22 Colóquio Brasileiro de Matemática
- 3D Photography, 25 Colóquio Brasileiro de Matemática.
- Compressive Sensing, 27 Colóquio Brasileiro de Matemática.

currículo de graduação

Complementando suas atividades de ensino, o Laboratório VISGRAF contribuiu para a elaboração do currículo específico da área. Nesse sentido, Luiz Velho foi convidado a coordenar e ministrar em 2000 no Congresso Anual da SBC o Curso de Computação Gráfica no evento sobre Qualidade de Cursos de Graduação da Área de Computação. Esse curso teve como objetivo formular uma proposta metodológica para o ensino da disciplina e servir como referência para o currículo a ser adotado nos programas de graduação. Ele escreveu também um ensaio sobre ensino de computação gráfica para o referido curso.

publicações

O VISGRAF traçou como um de seus objetivos a criação de uma literatura nacional na área de Computação Gráfica. Diversos livros já foram publicados. Alguns desses livros estão atravessando fronteiras e sendo lançados no mercado internacional por editores estrangeiros.

As iniciativas para publicação de livros e monografias tem como objetivos principais:

1. criar uma bibliografia nacional em Computação Gráfica;
2. prover material didático para o ensino de Computação Gráfica, em particular para os cursos do IMPA;
3. sistematizar o conhecimento em tópicos de ponta na área.

livros

Apresentamos abaixo uma lista comentada dos livros mais relevantes produzidos. Uma relação completa dos livros publicados pode ser vista na página de publicações do VISGRAF na Internet (<http://www.visgraf.impa.br/publications.html>).

Dentre os livros publicados no Brasil, destacam-se:

Conceitos Básicos de Computação Gráfica

Esse livro, de Jonas Gomes, e Luiz Velho foi o texto do curso da VII Escola de Computação da SBC organizada pelo IME-USP em 1990. Desde então, o livro foi adotado em vários cursos introdutórios de Computação Gráfica no Brasil.

Objetos Implícitos em Computação Gráfica

Este livro, de Luiz Velho e Jonas Gomes foi publicado na série Monografias do IMPA, em 1992. O texto fornece uma visão geral do uso de métodos implícitos em modelagem geométrica. Este tópico tem despertado grande interesse recentemente pelas suas inúmeras possibilidades de aplicação.

Computação Gráfica: Imagem

Esse livro, de Jonas Gomes e Luiz Velho, foi publicado na série Computação e Matemática da SBM / IMPA, em 1995. O texto aborda o assunto de maneira original, concentrando no uso da Imagem na Computação Gráfica. Este livro é adotado no curso de Processamento de Imagens do IMPA e em outras universidades brasileiras.

Computação Gráfica: Volume 1

Este livro, de Jonas Gomes e Luiz Velho, foi publicado na série Computação e Matemática da SBM / IMPA em 1999. O livro foi adotado no curso de Introdução à Computação Gráfica no IMPA e em outras universidades brasileiras. Atualmente com sua edição esgotada, esse livro foi substituído pelo livro Fundamentos da Computação Gráfica, dos mesmos autores.

Sistemas Gráficos 3D

Esse livro, de Jonas Gomes e Luiz Velho foi publicado pela editora do IMPA – SBM em 2001. O livro é baseado no curso sobre o assunto que faz parte do programa de mestrado do IMPA. Ele aborda aspectos de projeto e implementação de sistemas gráficos 3D. Esse livro é acompanhado por um CD-ROM com bibliotecas gráficas que contém a implementação completa de sistemas de modelagem e visualização 3D.

Fundamentos da Computação Gráfica

Esse livro, de Jonas Gomes e Luiz Velho, foi publicado na série Computação e Matemática do IMPA em 2004. O livro cobre todo o programa básico de Computação Gráfica no nível de graduação e mestrado.

Geometria Computacional

Esse livro, de Luiz Henrique de Figueiredo e Paulo Cezar Carvalho será publicado brevemente. Seu conteúdo é baseado nas notas do mini-curso ministrado pelos autores no 18 Colóquio Brasileiro de Matemática. Atualmente essas notas servem como livro-texto do curso de Geometria Computacional do IMPA.

Dentre os livros publicados no exterior destacam-se:

Image Processing for Computer Graphics

Este livro de Jonas Gomes e Luiz Velho foi editado pela Springer-Verlag, em 1997. O livro tem sido adotado em diversos cursos de pós-graduação nos Estados Unidos e Europa, dentre os quais o curso de mestrado da Stanford University.

Warping and Morphing of Graphical Objects

Este livro de Jonas Gomes, Luiz Velho, Bruno Costa e Lúcia Darsa, foi escrito com base em cursos apresentados no 20 Colóquio Brasileiro de Matemática e na SIGGRAPH. O texto aborda de maneira integrada os processos de transformação de objetos em Computação Gráfica. O livro foi publicado pela Morgan-Kaufmann em 1998. A Morgan-Kaufmann é uma das editoras de maior prestígio internacional em Computação Gráfica. A série na área de Computação Gráfica consiste de títulos selecionados de autores reconhecidos mundialmente.

Implicit Objects for Computer Graphics

Esse livro, de Luiz Velho, Jonas Gomes e Luiz Henrique de Figueiredo foi publicado pela Springer-Verlag em 2002. O texto estuda o uso de objetos

definidos implicitamente em Computação Gráfica. Esse livro é um dos dois únicos livros publicados no mercado internacional sobre o assunto.

Mathematical Optimization in Computer Graphics and Vision

Esse livro, de Paulo Cezar Carvalho, Luiz Henrique Figueiredo, Jonas Gomes, e Luiz Velho foi publicado pela Elsevier / Morgan-Kaufmann em 2009. O livro é baseado em tutoriais e mini-cursos organizados pelos autores nos últimos anos, bem como em pesquisas realizadas no Laboratório VISGRAF.

Image Processing for Computer Graphics and Vision

Esse livro, de Luiz Velho, Alejandro Frery e Jonas Gomes foi publicado pela Springer-Verlag em 2009. Ele é uma versão e revisada e expandida do livro publicado pela Springer em 1997, que obteve grande sucesso e teve sua edição esgotada. Essa nova edição, amplia o escopo do livro original com modelos estatísticos de imagem e aplicações em visão computacional. Com esse propósito, Alejandro Frery participou da elaboração do novo material em co-autoria com Luiz Velho e Jonas Gomes.

High Dynamic Range Image Reconstruction

Esse livro, de Asla Sá, Paulo Cezar Carvalho e Luiz Velho, foi editado pela Morgan and Claypool Publishers em 2008.

tutoriais

Muitos dos livros elaborados pelos pesquisadores do Laboratório VISGRAF tem suas origens em notas de cursos e tutoriais desenvolvidos para as atividades de ensino do grupo. Esse processo tem extrema importância, pois permite a maturação do material incorporando os resultados de sua utilização em salas de aula e em palestras.

Nessa seção listaremos apenas as notas de curso que não foram posteriormente publicadas como livro.

Dentre as notas publicadas no Brasil, pode-se mencionar:

Wavelets e Aplicações em Computação Gráfica

Essas notas foram escritas por Jonas Gomes, Luiz Velho, e Siome Goldstein para o 21 Colóquio Brasileiro de Matemática, em 1997.

Introdução aos Espaços de Escala

Essas notas foram escritas por Ralph Teixeira para Escola de Computação da SBC em 2000.

Fotografia 3D

Essas notas foram escritas por Paulo César Carvalho, Esdras Soares, Anselmo Montenegro, Asla Sá, Adailson Peixoto, Luiz Rivera e Luiz Velho para o 25 Colóquio Brasileiro de Matemática em 2005.

Compressive Sensing

Essas notas foram escritas por Adriana Schulz, Eduardo da Silva e Luiz Velho, para o 27 Colóquio Brasileiro de Matemática em 2009.

Métodos Matemáticos e Computacionais em Musica

Essas notas foram escritas por Paulo Cezar Carvalho, Luiz Velho, Marcelo Cicconet, e Sergio Krakowski para o XXXII CNMAC em 2009.

Dentre as notas de tutoriais publicadas no exterior, podemos citar:

Modeling in Computer Graphics

Essas notas, de Luiz Velho, Jonas Gomes, Christopher Hoffman e Vadim Shapiro, foram escritas para o curso apresentado na SIGGRAPH em 1993. Nelas, apresenta-se uma visão conceitual do problema de modelagem em Computação Gráfica.

From Fourier Analysis to Wavelets

Essas notas, de Luiz Velho e Jonas Gomes, foram escritas para o curso apresentado na SIGGRAPH em 1998 e 1999. Nelas, discute-se os princípios básicos da análise de funções em tempo-frequência.

Image Processing and Wavelets

Essas notas foram preparadas por Luiz Velho, Paulo Cezar Carvalho e Jonas Gomes para o First Latin American Congress of Mathematicians, UMALCA em 2000.

trabalhos de divulgação

Dar uma ampla divulgação da Computação Gráfica e dos resultados de pesquisa obtidos no âmbito do Laboratório VISGRAF tem sido uma das metas permanentes do grupo. Uma decorrência concreta dessa preocupação com a divulgação se reflete na página Web do VISGRAF na Internet (<http://www.visgrafimpa.br>) que possui grande riqueza de informações sobre a área de computação gráfica, sobre os projetos do laboratório, sobre os cursos, publicações, etc.

Além disso, podemos destacar os seguintes dados nessa área. O VISGRAF publicou diversos artigos de divulgação em revistas e livros. Por diversas vezes o VISGRAF participou de programas na televisão. Vários resultados obtidos pelo VISGRAF foram noticiados na imprensa escrita, tais como: O Globo, Jornal do Brasil, Revista Veja / Veja Rio, entre outras.

Dentro os trabalhos de divulgação se destacam os mencionados abaixo:

Computação Gráfica:

Esse artigo, por Jonas Gomes e Luiz Velho, descreve de maneira acessível a Computação Gráfica e suas aplicações. Ele foi publicado na revista Ciência Hoje, em 1989. O mérito desse trabalho foi ter introduzido o assunto para o público leigo do Brasil em um momento histórico em que a área ainda era pouco conhecida.

Coluna: Vídeo e Computação Gráfica

Essa coluna sobre Computação Gráfica, escrita por Jonas Gomes e Luiz Velho, foi publicada de 1992 a 1996 na revista da SET - Sociedade de Engenharia de Televisão. Ela trata de temas relacionados com aplicações de computação gráfica em vídeo. Foram abordados os seguintes assuntos: Novas Tecnologias de Vídeo; Composição de imagem; Vídeo Digital; Padrões de Cor; Fundamentos de Cor; Imagem Digital; Computação Gráfica e suas Aplicações.

vídeos e DVDs

Material Eletrônico

Material de divulgação sobre Computação Gráfica, na forma de CD-ROMs multimídia, textos em revistas eletrônicas na Internet, e websites.

Vídeos

Diversos vídeos educativos, e de divulgação de técnicas e aplicações da Computação Gráfica.

organização de eventos

Nesta seção mencionamos alguns eventos científicos organizados por pesquisadores do Laboratório VISGRAF.

congressos e workshops

O VISGRAF já organizou no IMPA vários grandes eventos internacionais na área de Computação Gráfica: o Workshop on Vision and Image Processing em 1990; o Workshop on Geometric Modeling em 1991; a 25th Computer Graphics International Conference em 2007; e a Eleventh IEEE International Conference on Computer Vision em 2008.

O VISGRAF organizou também os seguintes eventos: o X Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens em 1996, o SIBGRAPI Vídeo Festival em 1998, o Workshop of Geometry Processing and Applications em 2004, e o Workshop on Image-Based Graphics em 2006.

O VISGRAF vem coordenando a cada dois anos a sessão de computação gráfica do Colóquio Brasileiro de Matemática, e tem organizado vários cursos nesse evento.

Mais informações sobre os eventos organizados pelo grupo podem ser vistas em (<http://www.visgraf.impa.br/conferences.html>).

escola de verão

Além disso, o Laboratório VISGRAF organiza anualmente desde 1993 no período Janeiro e Fevereiro a Escola de Verão de Computação Gráfica. O programa inclui: cursos curtos; cursos regulares; e palestras de pesquisadores convidados.

Abaixo listamos os cursos oferecidos em cada ano. Note que esse mecanismo estimula o ambiente de pesquisa do Laboratório e permite a participação de especialistas da área. Nesse sentido destacam-se alguns cursos realmente excepcionais, como por exemplo, os cursos ministrados por Stephane Mallat, Vadim Shapiro, Erhardt Bart, Richard Pollack, Dimitris Metaxas e Michael Goesele e Mario Costa Sousa, entre outros.

Mais informações sobre as escolas já organizadas podem ser acessadas na página. (<http://www.visgrafimpa.br/Summer/>).

1993

- Wavelets and Multiresolution Analysis – Stephane Mallat (NYU)
- Implicit Models – Baining Guo
- GSC and BRep Modeling – Vadim Shapiro

1996

- Applications of Wavelets in Graphics - Luiz Velho e Jonas Gomes.
- A Geometrical Perspective on Visual Information Processing - Erhardt Barth.
- A Multidimensional Signal Processing - Diego Garrido.
- Métodos Eficientes para Aproximação de Curvas e Superfícies - Luiz Henrique de Figueiredo.
- Modelagem Geométrica Baseada em Subdivisões do Espaço - Paulo Roma Cavalcanti.

1997

- Computer Vision: motion and tracking - Davi Geiger (NYU).
- An Introduction to Algorithms in Real Algebraic Geometry - Richard Pollack (NYU).

1998

- Estimating 3-D Shape in Computer Vision - José Ricardo Torreão (UFF).

- Physically Based Modeling in Computer Graphics - Waldemar Celes (PUC-Rio) and Paulo Cezar Carvalho.
- Multiresolution Structures for Graphical Objects - Jonas Gomes and Luiz Velho.
- Implicit Models in Computer Graphics - Jonas Gomes and Luiz Velho.

1999

- Análise Espacial de Dados Geográficos - Gilberto Câmara (INPE)
- Tópicos em Representação e Compressão de Sinais - Marcos Craizer (PUC/RJ)
- Physics-based modeling methods for Graphics, Vision and Medical Image Analysis - Dimitris Metaxas (University of Pennsylvania)

2000

- Modelos de Contorno Ativo - Antonio Oliveira (UFRJ) e Gilson Giraldo (UFRJ)

2004

- Visão Computacional - Paulo Cezar P. Carvalho.

2005

- Photometric Calibration of Digital Cameras for Image-Based Techniques - Michael Goesele (Max Planck Institute).

2006

- Analysis and Synthesis from Image Collections - Luiz Velho e Paulo Cezar Carvalho.

2007

- Simplificação e Compressão de Isosuperfícies - Adailson Peixoto e Vinicius Mello (UFAL).

2008

- *Interactive Illustrative Visualization* - Mario Costa Sousa (U. Calgary)

2009

- Parametric Pseudo-Manifolds and Applications - Marcelo Siqueira e Luiz Velho
- Aproximação Geométrica - Guilherme Dias da Fonseca (UFRJ)

seminário de computação gráfica

O Laboratório VISGRAF promove regularmente desde 1999, durante todos os períodos do ano letivo, o Seminário de Computação Gráfica, tradicionalmente na quarta feira, com palestras semanais de 90 minutos de duração nas quais são apresentados temas de pesquisa recentes por alunos e pesquisadores do IMPA, bem como por pesquisadores convidados de outras instituições.

Uma lista completa de todas as palestras realizadas no Seminário pode ser vista em: (http://seminarios.impa.br/cgi-bin/SEMINAR_browse.cgi?sigla_area_corrente=3).

Para receber o anuncio de palestras futuras basta se inscrever na pagina: (http://seminarios.impa.br/cgi-bin/SEMINAR_lista.cgi?sigla_area_corrente=3).

pesquisa

A Computação Gráfica é uma área extremamente multidisciplinar. Para consolidar pesquisas nessa área devem-se efetivar linhas de investigação em diferentes direções. Essas direções se complementam e levam a tópicos de pesquisa diferenciados. Desse modo, no âmbito do Laboratório VISGRAF temos interesses de pesquisa que procuramos traduzir em projetos de modo a integrar e explorar o relacionamento entre eles.

linhas de atuação

As principais linhas de pesquisa do Laboratório são: Modelagem Geométrica, Visualização, Análise e Processamento de Imagens, Animação, Realidade Virtual, Multimídia, e Sistemas Gráficos.

MODELAGEM GEOMÉTRICA

O VISGRAF possui grande tradição em pesquisas nessa área. Dentre os diversos tópicos de pesquisas temos: Modelagem com objetos implícitos; Modelagem com retalhos; Superfícies de subdivisão; Estruturas topológicas e de multiresolução, Geração de malhas; Modelagem de terrenos; e Modelagem Física.

PROCESSAMENTO E IMAGENS

O VISGRAF tem realizado pesquisas extremamente relevantes nessa área. Dentre os tópicos de pesquisa podemos destacar: Quantização de imagens; Impressão

digital de imagens (“dithering”); Bancos de dados de imagens; Processamento e análise em multiescala; Pintura digital e rendering não-realístico; e Imagens médicas. Na área de impressão digital o laboratório possui duas patentes nos Estados Unidos e uma no Brasil.

VISUALIZAÇÃO

A área de visualização é extremamente importante, pois a imagem é o produto final dos processos da computação gráfica. Temos os seguintes tópicos de pesquisa: Visualização de terrenos; Visualização de objetos implícitos; Visualização volumétrica; “Image based rendering”; e Visualização de imagens médicas.

ANIMAÇÃO

Na área de animação temos os seguintes tópicos de pesquisa: Animação de objetos articulados; Análise, representação e processamento de movimentos; Deformação e metamorfose de objetos gráficos; Animação usando métodos da física; e Detecção de colisão, Animação de faces e personagens.

MULTIMÍDIA E REALIDADE VIRTUAL

Nessa área os interesses de pesquisa do Laboratório VISGRAF são: Deformação e metamorfose de áudio; Visualização de panoramas com imersibilidade; Cenografia virtual; e Ensino à distância. Na área de ensino à distância nosso interesse se concentra no uso de tecnologias da informação e video-conferência para o treinamento de professores do ensino médio.

VISÃO

A área de visão computacional tem interesse para o Laboratório VISGRAF não somente pelos métodos e técnicas de análise de imagens, mas também por suas relações com a computação gráfica como um todo. Nesse sentido, os tópicos de pesquisa estudados pelo grupo são: Modelagem e Visualização Baseadas em Imagens, Calibração de Câmera, Visão Estereoscópica, e Reconstrução 3D.

SOFTWARE E SISTEMAS GRÁFICOS

Nessa área temos os seguintes tópicos de pesquisa: Sistemas de modelagem; Sistemas de informação geográfica; Aritmética afim em computação gráfica; e Processamento paralelo em computação gráfica.

projetos

Os projetos desenvolvidos no Laboratório VISGRAF envolvem a participação de alunos de mestrado, doutorado, bolsistas técnicos, e pesquisadores do IMPA, bem como colaboradores de outras instituições no Brasil e no exterior.

No seu conjunto esses projetos abordam alguns dos temas mais relevantes para o estado da arte em Visão e Computação Gráfica. Os resultados obtidos e as perspectivas de desenvolvimento futuro colocam o Laboratório na frente da pesquisa na área.

É importante ressaltar que os projetos são fortemente inter-relacionados, tanto em termos de métodos e tecnologias, quanto em termos de complementaridade, abrangência e escopo. Isso possibilita maior produtividade da equipe, com uma sinergia agregadora, além de uma continuidade natural das pesquisas.

Abaixo citamos doze projetos atuais de pesquisa do Laboratório VISGRAF.

- Modelagem com Objetos Implícitos
- Aritmética Afim em Computação Gráfica
- Superfícies de subdivisão
- Impressão Digital
- Pintura Digital
- Realidade Virtual
- Animação
- Deformação de Objetos Gráficos
- Modelagem e Visualização de Terrenos

- Modelagem Baseada em Física
- Análise e Processamento de Imagens Médicas
- Visão Computacional

Devido ao caráter específico do material e por questões de organização e espaço, decidimos por dedicar uma publicação separada com os detalhes das pesquisas do Laboratório VISGRAF.

Uma descrição das áreas de pesquisa do Laboratório VISGRAF e documentação de alguns dos projetos de pesquisa do grupo podem ser vistas respectivamente nas seguintes páginas web na Internet (<http://www.visgrafimpa.br/research.html>) e (<http://www.visgrafimpa.br/Projects/>) .

arte, cultura e multimídia

Uma das vertentes de atuação do Laboratório VISGRAF é a de aplicações multimídia. Essa iniciativa tem particular relevância pois permite desenvolver e testar métodos de computação gráfica interativa no contexto de atividades reais. Além disso, o caráter multidisciplinar dessas aplicações proporciona uma experiência extremamente rica de colaboração com grupos de outras áreas. Nesse sentido, o Laboratório tem interagido com artistas e especialistas de várias organizações culturais.

Animação

As aplicações de animação desenvolvidas pelo VISGRAF incluem a realização de vídeos de curta metragem para demonstrar os resultados de pesquisa do grupo. Muitos desses vídeos receberam prêmios em festivais no Brasil e no exterior. Destacamos ainda a parceria com o Anima Mundi nos projetos MUAN e Anima Escola.

Alguns resultados dessas iniciativas podem ser vistos nas páginas dos projetos: Gramophone Digital (<http://w3.impa.br/~ilana/gramophone.html>); e MUAN (<http://w3.impa.br/~meg/muan/>).

Música

A Música Computacional tem inúmeras relações com aplicações multimídia, em particular com vídeo, animação e jogos. Por esse motivo, essa área foi incorporada recentemente aos interesses de pesquisa do Laboratório VISGRAF. Por sua natureza, ela combina teoria e prática com expressão.

Um exemplo dos resultados obtidos na área de música computacional é o projeto Blues Machine, que pode ser visto em (<http://www.visgrafimpa.br/bm/>).

Dança

As aplicações em dança combinam movimento e música. Nessa área, o VISGRAF tem realizado projetos de Dança Interativa, que utilizam técnicas de captura de movimento e síntese de imagens em tempo real junto com a performance de dançarinos.

Alguns resultados dos experimentos de dança interativa realizados no VISGRAF podem ser vistos em (<http://www.visgrafimpa.br/e-trajectories/>)

Fotografia

A fotografia está intimamente ligada a computação gráfica tanto pela busca do fotorrealismo na síntese de imagens, quanto pelos aspectos estéticos e documentais da visualização de dados. Recentemente, a motivação por aplicações nessa área ganhou ainda mais importância com a popularização da tecnologia de fotografia digital e com as pesquisas em fotografia computacional.

Vários dos integrantes do Laboratório VISGRAF tem experiência pessoal na área de fotografia. Alguns resultados desse trabalho podem ser vistos nas galerias virtuais (<http://w3.impa.br/~lvelho/hp/pers/gallery/>), (http://w3.impa.br/~lvelho/i3d04/demos/geisa/S3D_HP/galeria/), e (<http://otavioschipper.com/impa/alive>).

colaborações no Brasil

O Laboratório VISGRAF possui um amplo programa de cooperação científica no Brasil e no exterior.

No plano nacional podemos destacar a cooperação com os Laboratórios Matmídia, TecGraf, e ICAD da PUC-Rio; com o LCG da COPPE-UFRJ, o CG da UFRGS e o NImagem da ECO-UFRJ, o Cromos Lab da UNISINOS, o CreatiVision do IME-USP, e o LIV do IC-UNICAMP.

Abaixo damos mais detalhes dessas colaborações do VISGRAF no Brasil:

MATMÍDIA / PUC – RIO

Nos últimos anos, o VISGRAF tem estabelecido uma frutífera colaboração com o Laboratório Matmídia, do Departamento de Matemática da PUC-Rio. Nessa colaboração, incluem-se co-orientações formais e informais de alunos, organização de eventos e desenvolvimento de projetos de pesquisa.

TECGRAF / PUC - RIO

A colaboração com o TecGraf se desenvolveu a partir do programa de mestrado comum com o Departamento de Informática da PUC. Nesse contexto, diversas coorientações de trabalhos de mestrado e doutorado foram realizadas. Adicionalmente, vários projetos de pesquisa foram desenvolvidos em parceria pelos dois laboratórios.

ICAD / PUC – RIO

Ainda no contexto do programa conjunto de mestrado em Computação Gráfica entre o IMPA e a PUC-Rio, foi desenvolvida a colaboração com o Laboratório ICAD, através da co-orientação de alunos de mestrado e doutorado.

LCG / COPPE - UFRJ

O VISGRAF mantém uma colaboração de longa data com o LCG, Laboratório de Computação Gráfica da COPPE – UFRJ. Nesse contexto foram realizadas várias coorientações de alunos de mestrado e doutorado. Os dois grupos desenvolveram também projetos sobre Animação por Computador e Modelagem Geométrica.

NUCLEO N-IMAGEM / ESCOLA DE COMUNICAÇÃO, UFRJ

O VISGRAF estabeleceu uma colaboração com o Núcleo de Tecnologia da Imagem da Escola de Comunicação da UFRJ para a realização do Projeto Visorama na área de Realidade Virtual e Multimídia.

IME-USP

O VISGRAF mantém uma colaboração frutífera com o grupo de pesquisa CreatiVision do Instituto de Matemática e Estatística da USP. Os projetos realizados nessa parceria são nas áreas de Vídeo 3D, Modelagem e Animação de Faces.

INPE

O VISGRAF desenvolveu os projetos TerraLib e GIGA em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Foram realizadas ainda pesquisas conjuntas sobre Processamento de Imagens e Super-Resolução.

UNICAMP

O VISGRAF estabeleceu nos últimos anos uma parceria com o Instituto de Computação da Universidade de Campinas. Dentre as pesquisas realizadas, destacam-se os trabalhos sobre Malhas Adaptadas a Faces Humanas para rastreamento em tempo real e a Segmentação de Superfícies Tridimensionais.

UFRGS

O VISGRAF tem projetos de cooperação com o grupo de computação gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As colaborações realizadas são nas áreas de Modelagem e Visualização e incluem a co-orientação de alunos.

UFAL

O VISGRAF tem projetos de colaboração com o grupo de computação gráfica e visão computacional da Universidade Federal de Alagoas que incluem intercambio de pesquisadores e co-orientação informal de alunos.

UFF

O VISGRAF tem colaborado também com os grupos de computação gráfica e visão computacional da Universidade Federal Fluminense.

UFRN

O VISGRAF está iniciando uma colaboração com os grupos de Robótica e Modelagem Geométrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

colaborações internacionais

No plano internacional destacamos o projeto de cooperação internacional CNPq/ NSF (National Science Foundation) com o SCI Institute da Utah University, e as cooperações com a Ecole Polytechnique da França e com o Max-Planck Institute na Alemanha, e o Memorandum of Understanding (MOU) com a University of Calgary do Canadá.

Abaixo damos mais detalhes das colaborações do VISGRAF no exterior:

COURANT INSTITUTE - NYU

No Courant Institute of Mathematical Sciences, da New York University, destaca-se a cooperação com o Prof. Ken Perlin do Media Research Lab e com o Prof. Davi Geiger do Vison Laboratory. Foram desenvolvidos projetos de pesquisa nas áreas de pintura digital e animação com Ken Perlin, e na área de análise de imagens com Davi Geiger, além de projetos na área de modelagem geométrica com Denis Zorin. Essas pesquisas tiveram o apoio do CNPq e NSF (National Science Foundation), através de um convênio de cooperação internacional entre o Brasil e os Estados Unidos.

UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA / RUTGERS UNIVERSITY

Foi realizado um projeto de cooperação com o Prof. Dimitris Metaxas do VAST Lab (Vision, Analysis and Simulation Technologies Laboratory) da UPENN e Rutgers University. Esse projeto englobou as áreas de animação e simulação física de estruturas articuladas.

ECOLE POLYTECHNIQUE

O VISGRAF estabeleceu um programa de intercâmbio no âmbito do "stage d'option scientifique" com o Prof. Stephane Mallat da Ecole Polytechnique, Centre de Mathématiques Appliquées na França. Dois alunos já fizeram um estágio no IMPA por esse programa. O Prof. Mallat é uma das maiores autoridades mundiais na área de wavelets, e o autor da FWT (Fast Wavelet Transform).

MAX PLANCK INSTITUTE

O VISGRAF tem uma colaboração com o grupo de computação gráfica do Max-Planck Institute na Alemanha, coordenado pelo Prof. Hans-Peter Seidel. Em 2002, Asla Sá, aluna do Laboratório VISGRAF fez um estágio no Max-Planck como parte dessa colaboração. O Prof. Hans-Peter foi recipiente em 2003 do Gottfried Wilhelm Leibniz prize, a mais alta distinção científica na Alemanha em todas as áreas.

MICROSOFT RESEARCH

O VISGRAF tem mantido uma colaboração com os pesquisadores Baining Guo e Harry Shum dos Laboratórios da Microsoft Research em Beijing na China. Esse é um dos grupos mais proeminentes na área de síntese de texturas e visão computacional.

IBMT. J. WATSON RESEARCH CENTER

O VISGRAF realizou uma colaboração sobre Fotografia 3D e Modelagem Geométrica com os pesquisadores Gabriel Taubin e Fausto Bernardini do centro de pesquisa T.J. Watson da IBM em Nova Iorque. O Dr. Gabriel Taubin, atualmente professor da Brown University é IEEE Fellow e recebeu um prêmio pelo seu trabalho de compressão geométrica para o padrão MPEG-4.

ISTI / CNR - PISA

O VISGRAF realizou uma colaboração com o Prof. Roberto Scopigno do Visual Computing Lab do Istituto di Scienza e Tecnologie per l'Informazione, da Itália. Essa cooperação esteve inserida dentro do projeto Virtual Heritage: high-quality 3D acquisition and presentation, da União Européia.

UNIVERSITY OF UTAH

O VISGRAF realizou um projeto de colaboração com o Visualization and Geometric Computing Group da University of Utah e a UFRGS, dentro do programa de cooperação internacional CNPq / NSF.

UNIVERSITY OF CALGARY

O VISGRAF desenvolveu um projeto de pesquisa sobre Visualização de Superfícies Implícitas em conjunto com o grupo de Computação Gráfica da University of Calgary, liderado pelo Prof. Brian Wyvill. Mais recentemente, o VISGRAF vem realizando projetos na área de Visualização Ilustrativa com o Prof. Mario Costa Sousa. Essa cooperação se dá no âmbito do Memorandum of Understanding (MOU) entre o IMPA e a University of Calgary.

grupos de pesquisa com ex-alunos

O Laboratório VISGRAF ajudou a formar uma parte significativa da comunidade de Computação Gráfica do Brasil. A grande maioria dos alunos de doutorado do VISGRAF continuaram no ambiente acadêmico e de pesquisa. Muitos deles criaram novos grupos em vários estados do país, ampliando os horizontes dessa área e desenvolvendo a massa crítica necessária ao progresso da ciência.

Abaixo listamos os grupos de pesquisa em universidades com ex-alunos do VISGRAF

- Alagoas, Maceió - Adailson Peixoto, Vinicius Melo, Dimas Martinez (UFAL)
- Amazonas, Manaus – Cícero Mota (UFAM)
- Maranhão, São Luiz – Anselmo Paiva, Aristófanés Correa (UFMA)
- Ceará, Fortaleza – Romildo Jose da Silva, Esdras Medeiros (UFC)
- Bahia, Salvador – Perfilino Ferreira Junior (UFBA)
- Bahia, Feira de Santana – Antonio Lopes (UEFS)
- São Paulo, Campinas – Siome Klein (UNICAMP)
- Rio de Janeiro, RJ – Anselmo Ralph Teixeira (UFF)
- Rio de Janeiro, RJ – Paulo Roma (UFRJ)
- Rio de Janeiro, RJ - Moacyr Barbosa, Asla Sá (FGV)
- Rio de Janeiro, Campos – Luiz Antonio Rivera (UENF)

produção bibliográfica

As atividades do Laboratório VISGRAF em pesquisa, ensino, desenvolvimento e divulgação se traduzem numa grande quantidade de artigos em revistas e congressos, bem como em livros, vídeo e artigos de divulgação.

Uma relação completa desses trabalhos pode ser vista na página web (<http://www.visgrafimpa.br/publicacoes.html>). Esse é também o endereço de acesso ao banco de dados de publicações do Laboratório VISGRAF na Internet.

desenvolvimento

As atividades de pesquisa do Laboratório VISGRAF, por se situarem numa área da Matemática Aplicada Computacional, levam naturalmente ao desenvolvimento de tecnologias, tanto de software quanto de hardware. Nesse sentido, muitos dos projetos do grupo resultam em programas de computador, sistemas informatizados e equipamentos.

Em geral, projetos de pesquisa com potencial para aplicação tem como resultado métodos matemáticos e computacionais que servem de base para inovações tecnológicas. Diante desse quadro, normalmente o Laboratório VISGRAF leva o desenvolvimento dessas tecnologias até o ponto da efetiva demonstração do seu potencial de uso. A partir desse ponto, a política corrente do VISGRAF consiste em transferir os resultados tecnológicos para empresas interessadas em criar produtos baseados neles para a sociedade como um todo.

Nesta seção daremos uma breve descrição de algumas tecnologias desenvolvidas no Laboratório VISGRAF e discutiremos como elas foram repassadas para empresas parceiras do Laboratório.

produtos e tecnologias

As tecnologias desenvolvidas pelo Laboratório VISGRAF envolvem as áreas de Processamento de Imagens, Modelagem Geométrica, Visão Computacional, Visualização e Animação.

Virtual Sets

Efeitos especiais para cinema e televisão são baseados em composição de imagens e controle de câmeras. Um dos recursos mais utilizados utiliza técnicas de separação figura-fundo, de modo colocar atores em cenários virtuais.

O VISGRAF tem desenvolvido técnicas de efeitos especiais para composição com cenários virtuais, inclusive com maquetes. Nesse projeto, foi projetado um sistema para controle de câmera robotizada, de modo poder capturar uma mesma seqüência varias vezes com o mesmo movimento da câmera. Esse tipo de controle é necessário para a filmagem de maquetes e de atores sobre um fundo em cenas nas quais a câmera se move. Mais detalhes sobre o projeto de efeitos especiais com cenários virtuais podem ser encontrados na pagina (<http://www.visgrafimpa.br/Projects/virtualset/>).

Meio-Tom Digital com Curvas Fractais

Os métodos de meio-tom digital visam permitir a reprodução de imagens em tons de cinza em dispositivos monocromáticos com apenas dois níveis. Essa tecnologia tem grande importância prática pois é utilizada na maioria dos processos de reprodução, desde as maquinas off-set em jornais e revistas até as impressoras de jato de tinta.

O VISGRAF desenvolveu técnicas inovadoras de meio tom digital baseadas em curvas de preenchimento de espaço. Parte dessa pesquisa foi realizada no HP Lab em Palo Alto. O Laboratório VISGRAF tem três patentes sobre essa tecnologia. Mais informações sobre os trabalhos de meio tom digital com curvas fractais podem ser encontradas na pagina (<http://www.visgrafimpa.br/Projects/halftone/>).

Vismed

O projeto Vismed tem como objetivo desenvolver tecnologia de manipulação e visualização de exames médicos através imagens de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética. Como parte desse projeto foi criado o software SANP - Sistema de Análise de Nódulo Pulmonar que constitui uma ferramenta para o diagnostico de nódulos pulmonares. Mais detalhes sobre o projeto Vismed e o sistema SANP podem ser vistos na pagina (<http://www.visgrafimpa.br/Projects/vismed/lung/>).

Juiz Virtual

O projeto Juiz Virtual utiliza técnicas de modelagem baseada em imagens para aplicação em jogos de futebol. Essa tecnologia permite criar um ambiente tridimensional a partir de uma imagem do jogo de futebol, bastando que nela sejam indicadas as traves, as marcações do campo e as posições da bola e dos jogadores. Esse projeto foi desenvolvido em parceria com o Laboratório TecGraf da PUC-Rio. Informações adicionais sobre o Juiz Virtual podem ser encontradas na pagina web (<http://www.visgrafimpa.br/juizvirtual/>)

MUAN

O sistema MUAN é uma plataforma para animação quadro-a-quadro. Sua interface gráfica permite a rápida criação, edição, manipulação e visualização de animações, utilizando câmeras de vídeo conectadas ao computador. Por ter sido elaborado para propósitos educacionais, MUAN é simples e fácil de operar, contendo uma gama de funcionalidades que atendem tanto aos iniciantes quanto aos animadores profissionais. Mais informações sobre a tecnologia e o projeto MUAN podem ser obtidas no portal (<http://www.muan.org.br/>).

Malhas Hierárquicas

Malhas hierárquicas constituem a tecnologia básica para a representação de superfícies em resolução variável e para computação adaptativa em variedades de dimensão 2. Essa tecnologia é integrada por uma estrutura de dados juntamente com um conjunto de algoritmos para operar com essa estrutura.

O VISGRAF desenvolveu métodos para construir malhas hierárquicas do tipo 4-K baseados em subdivisão, refinamento e simplificação. Além disso, foram especificados e implementados operadores para extração de malhas, bem como consultas à estrutura e conversão para outras representações. Mais informações sobre a tecnologia de malhas adaptadas podem ser encontradas na pagina web (<http://w3impa.br/~lvelho/h4k/h4.html>).

Multiresolução

Multiresolução é a chave para a computação adaptada em vários problemas de matemática aplicada computacional. Essa estratégia se torna mais relevante face a volumes muito grandes de dados.

O VISGRAF desenvolveu uma tecnologia para a estruturação de dados gráficos em multiresolução. Esse sistema permite tratar de dados multimídia, tais como imagens, vídeos e dados geográficos de maneira eficiente e adaptada à requisitos numéricos e à resolução de dispositivos de visualização. O sistema é complementado por um mecanismo de cache preditivo para bancos de dados distribuídos. Mais informações sobre a tecnologia de multiresolução para grandes bancos de dados multimídia podem obtidas na pagina (<http://w3.impa.br/~lvelho/softw/vm>).

Visorama

O Visorama é um sistema de realidade virtual para a visualização de panoramas digitais. Esse sistema consiste de uma plataforma de hardware e software que permite um alto grau de imersão do observador na exploração de cenas foto realistas. O Visorama tem inúmeras aplicações em áreas como: turismo, entretenimento, educação, visualização científica e arte. Esse projeto, por ser multidisciplinar, foi desenvolvido em parceria com a ECO-UFRJ. Mais informações sobre o Visorama podem ser vistas na pagina web (<http://www.visgraf.impa.br/visorama/>).

Fotografia 3D

A combinação de métodos de Visão Computacional com a Modelagem Geométrica e com dispositivos sensoramento de imagens baseados em estéreo ativo, permite a reconstrução de formas tridimensionais de uma cena real. Essa tecnologia é chamada de Fotografia 3D.

O VISGRAF desenvolveu uma plataforma para a digitalização de objetos tridimensionais utilizando Fotografia 3D. Essa plataforma foi testada em aplicações nas áreas de arte e cultura. Dentre elas, destaca-se o projeto com o Museu do Folclore para digitalização da coleção de esculturas do acervo de arte

popular brasileira. Mais detalhes sobre a tecnologia de fotografia 3D podem ser encontrados em (<http://www.visgrafimpa.br/Projects/3dp/doc/>). Informações sobre a aplicação de museu virtual podem ser obtidas em (http://w3.impa.br/~anafucs/3d_museum/).

Vídeo de Quarta Geração

Com a evolução das mídias digitais, o cinema e a televisão tendem a se combinar e evoluir para novas formas de captação e apresentação de conteúdo áudio-visual. Essas mudanças incluem o aumento da qualidade com a alta resolução dos padrões de HDTV e opções de interatividade. Uma outra tendência é das plataformas audiovisuais também incorporarem informações volumétricas do espaço tridimensional.

O VISGRAF está desenvolvendo tecnologias neste sentido para o vídeo de quarta geração. Essa base tecnológica consiste de dispositivos e métodos computacionais para a captura, processamento e transmissão de vídeo 3D digital de alta resolução. Esse projeto está sendo desenvolvido em parceria com os seguintes grupos de pesquisa: IME-USP, UNICAMP, PUC-Rio e UFRN. Mais informações sobre o vídeo de quarta geração podem ser obtidas em (<http://www.visgrafimpa.br/work/4gv/>)

Interfaces Naturais para Mídias Interativas

Novos equipamentos de entrada de dados propiciaram a criação de dispositivos de entrada gráfica tangível e multi-toque. Com isso se torna de grande importância o desenvolvimento de interfaces naturais para mídias interativas.

O VISGRAF vem pesquisando ativamente tecnologias inovadoras nesse campo. Nesse contexto, o Laboratório construiu a i.Table, uma mesa com interface multi-toque projetada para o desenvolvimento de aplicações multimídia com interfaces naturais. Além disso, complementando esse projeto, o VISGRAF organizou uma oficina multidisciplinar para o estudo e criação de aplicativos. Mais informações sobre esse projeto em (<http://www.visgrafimpa.br/imedia08/>).

Imagens Omnidirecionais

As imagens omnidirecionais capturam o campo de iluminação incidente em um ponto do espaço. Tais dados fornecem uma descrição completa das informações visuais de um ambiente 3D a partir desse ponto. Por esse motivo, imagens omnidirecionais tem inúmeras aplicações em varias áreas como: vigilância, entretenimento, educação e visualização científica.

O VISGRAF tem realizado pesquisas nessa área para a captura e visualização de panoramas, e mais recentemente com imagens omnidirecionais gigapixel e vídeo panorâmico. Destacase nesse projeto a colaboração com a ESDI para o desenvolvimento de estruturas narrativas baseadas em panoramas.

parcerias com empresas

Nessa seção listamos algumas empresas que estabeleceram parcerias com o Laboratório VISGRAF para desenvolvimento e transferência de tecnologia.

Casa da Moeda

Motivado pelas pesquisas em meio-tom digital, o VISGRAF assinou em 1991 um acordo de cooperação com a Casa da Moeda do Brasil, para desenvolver tecnologia na área de impressos de segurança. Dentro do escopo desse projeto foram ministrados também cursos e treinamento para os técnicos da instituição. (website - <http://www.casadamoeda.gov.br>)

TV Globo

A Rede Globo contratou o Laboratório VISGRAF em 1992 para desenvolver uma tecnologia para efeitos especiais com controle de câmera utilizando o equipamento Memory-Head.

O sistema desenvolvido para planejamento e execução das filmagens foi utilizado pela TV Globo na novela Mulheres de Areia em 1993, na qual Gloria Pires interpretou as gêmeas Ruth e Raquel. Para filmar as cenas em que as gêmeas atuavam juntas, utilizou-se a composição de imagem com a técnica de

chroma-key e na qual o fundo azul é substituído por outra imagem. A inovação foi a junção dessa técnica ao memory-head, um cabeçote robotizado que guarda o movimento de câmera e o reproduz no momento de se utilizar o chromakey. Dessa forma, foi possível produzir as cenas sem que a câmera precisasse ficar travada, o que não ocorria antes. (website - <http://redeglobo.globo.com/>)

IBM

O VISGRAF estabeleceu uma parceria tecnológica com a IBM em 2002 para o desenvolvimento do software livre do projeto MUAN de animação por computador. Essa parceria contou também como a participação do Anima Mundi no contexto da do projeto Anima Escola (website em <http://www.ibm.com/br/pt/>).

Petrobras

O Laboratório VISGRAF organizou e ministrou cursos sobre Wavelets e Aplicações em Petróleo para a equipe de geofísicos da Petrobras.

DRV

Em 2004 o Laboratório VISGRAF iniciou uma colaboração com a empresa DRV na área de Imagens Médicas. Um dos objetivos dessa colaboração foi a transferência de tecnologia do software SAMP para análise de tomografias digitais. Para isso, foi instrumental o incentivo da FAPERJ através do projeto de inovação tecnológica. Mais dados sobre a DRV em (<http://www.drv.ind.br/>).

Prodec Consultoria

A tecnologia de bancos de dados gráficos em multiresolução tem sido utilizada pela Prodec Consultoria no sistema SIGVIA de informações sobre rodovias. Mais detalhes em <http://www.sigvia.com.br>.

Olympya

Em 2005 o VISGRAF iniciou uma parceria com a empresa Olympya para desenvolver tecnologia de jogos distribuídos na Internet. O projeto teve apoio da FINEP. (website em <http://olympya.com/>)

Digitok

O Laboratório VISGRAF tem realizado vários projetos de transferência de tecnologia com a empresa Digitok. Dentre esses projetos podemos citar: o Visorama, que teve o apoio da FAPERJ no programa Rio Inovação 2005 e a i.Table para sistemas com interfaces naturais em mídias interativas. (website em <http://www.digitok.com.br>).

patentes

Uma característica das pesquisas do VISGRAF é o aspecto conceitual ao considerar a Computação Gráfica como uma área da Matemática Aplicada. O grande desafio nessa área é partir de pesquisa aplicada básica para gerar tecnologia. Esse desafio tem sido perseguido no âmbito do VISGRAF. O Laboratório possui três patentes nos Estados Unidos e uma no Brasil.

infra-estrutura

A infra-estrutura de ensino, pesquisa e desenvolvimento disponibilizada no âmbito do Laboratório VISGRAF é extremamente rica e possibilita a realização de projetos em áreas diversas, sendo comparável com os melhores laboratórios de computação gráfica nos Estados Unidos e Europa.

O VISGRAF possui um laboratório com várias salas, que ocupam ao todo cerca de 300 m² localizado no edifício do IMPA (Instituição sede do Laboratório). Daremos em seguida uma breve descrição, da infra-estrutura do laboratório. Informações mais detalhadas com imagens do laboratório podem ser vistas no site do Laboratório na Internet (<http://www.visgrafimpa.br/Lab/>).

O Laboratório está dividido fisicamente em quatro módulos logicamente distintos: Ambiente de Computação Gráfica; Área de Vídeo e Multimídia, Sala de Visualização Estereoscópica Interativa e Estúdio de Fotografia 3D e Visão Computacional. Além disso, o laboratório mantém uma biblioteca e videoteca sobre computação gráfica. Os livros e revistas científicas ficam localizados na biblioteca do IMPA.

laboratório de computação

O ambiente de Computação Gráfica ocupa duas áreas distintas e integradas: área de uso individual, área de uso comum. Essas duas áreas têm a capacidade de abrigar, em um bom ambiente de trabalho, cerca de 25 pessoas.

Para melhor equacionar o problema de portabilidade e integração, utilizamos plataformas de hardware e software de natureza bastante heterogênea. Nossos equipamentos incluem estações gráficas e periféricos usando os sistemas Linux, Windows e MacOS X e SGI.

sala de edição de vídeo e multimídia

A área de vídeo e multimídia foi montada com o objetivo de integrar os recursos de Computação Gráfica do laboratório com os recursos de vídeo de forma a permitir a produção de material de multimídia de forma rápida e flexível.

O ambiente possui três módulos básicos: um módulo para edição de vídeo digital não-linear; um módulo para edição de áudio e produção de material multimídia; e um módulo com uma ilha analógica de vídeo para edição em A/B roll.

O sistema possui também um módulo de controle que permite integrar os três módulos acima entre si, e também efetuar a ligação com o laboratório de Computação Gráfica.

estúdio de fotografia digital

O estúdio de visão computacional e fotografia 3D abriga sistemas de captura de imagens, digitalização de objetos tridimensionais com luz estruturada e captura de vídeo.

teatro de visualização imersiva

A sala de visualização estereoscópica interativa é um espaço para pesquisas em realidade virtual e ambientes imersivos. Esse espaço agrega um protótipo do dispositivo Visorama, uma área de projeção estereoscópica com platéia para visualização passiva e outra área com rastreamento por marcadores para visualização interativa.

rede e web

Todos os equipamentos do laboratório estão interconectados por uma rede ethernet com velocidade de 100 Mbps e 1Gbs. A rede do laboratório faz parte da Intranet do IMPA.

Além disso, o laboratório está conectado à Internet através do backbone da RNP com um link de 10 Mbps. Temos um link através da Rede Rio de 64 kbps. O laboratório pode ser acessado por linha discada, possibilitando uma grande flexibilidade no uso dos recursos instalados por parte dos diversos pesquisadores e alunos.

biblioteca

A biblioteca do IMPA é certamente a mais completa do Brasil na área de matemática. Foram investidos recursos para criar e estruturar o acervo de Computação Gráfica dessa biblioteca. Esse acervo possui mais de 700 títulos. A biblioteca assina também 11 periódicos na área de Computação Gráfica. Vale ressaltar que existe um projeto em andamento que colocará todo esse acervo na Internet.

imagens

Nesta seção mostramos algumas imagens relacionadas com o Laboratório VISGRAF, incluindo material histórico, eventos realizados, pessoas e resultados visuais das pesquisas do grupo.

museu



Tektronix



Macintosh



Silicon Graphics

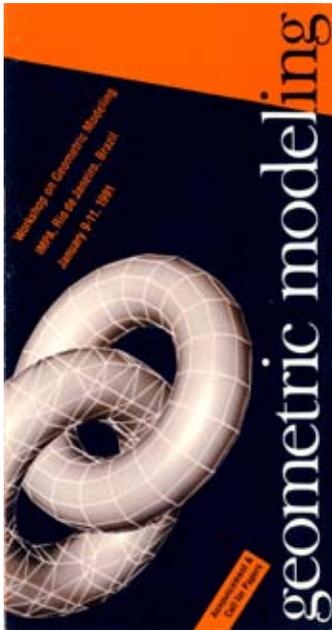


Video Cube

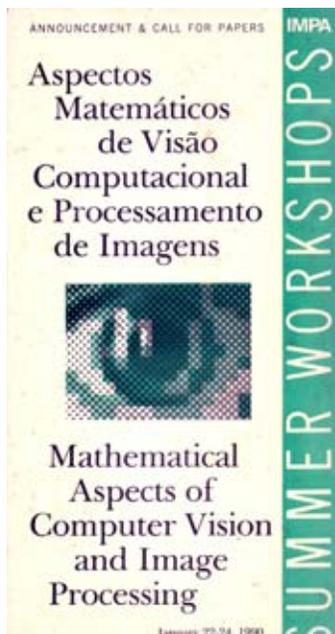


Camera Kodak

conferências



Modelagem



Visão



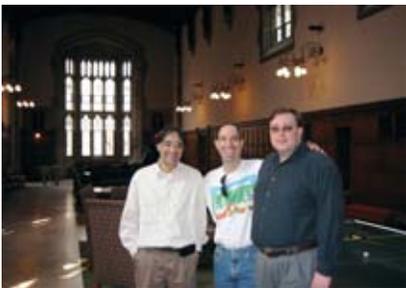
CaE (Computational Aesthetics) 2008



SIGGRAPH 2008

peessoas





espaços



referências

Marcelo Siqueira, Dianna Xu, Jean Gallier, Luis Gustavo Nonato, Dimas Martinez Morera, and Luiz Velho. "A New Construction of Smooth Surfaces from Triangle Meshes Using Parametric Pseudo-Manifolds". Computers and Graphics, 2009.

Jesus Mena-Chalco, Ives Macedo, Luiz Velho, and Roberto Cesar. "3D Face Computational Photography Using PCA Spaces". The Visual Computer, 2009.

Thales Vieira, Alex Bordignon, Adelailson Peixoto, Geovan Tavares, Helio Lopes, Luiz Velho, and Thomas Lewiner. "Learning good views through intelligent galleries". Computer Graphics Forum, 2009.

Fernando de Goes, Siome Goldenstein, and Luiz Velho. "A Simple and Flexible Framework to Adapt Dynamic Meshes". Computer and Graphics, 2008.

Fernando de Goes, Siome Goldenstein, , and Luiz Velho. "A Hierarchical Segmentation of Articulated Bodies". Computer Graphics Forum, 2008.

Dimas Martinez Morera, Paulo Cezar Carvalho, and Luiz Velho. "Modeling on Triangulations with Geodesic Curves". The Visual Computer, 2008.

Andre Parente and Luiz Velho. "A Cybernetic Observatory Based on Panoramic Vision". Technoetic Arts, 6(1), march 2008.

Fabiano Romeiro, Luiz Velho, and Luiz Henrique de Figueiredo. "Scalable GPU rendering of CSG models". Computer and Graphics, 2008.

Boris Mederos, Marcos Lage, Sueni Arouca, Fabiano Petronetto, Luiz Velho, Thomas Lewiner, and Helio Lopes. "Regularized Implicit Surface Reconstruction from Points and Normals". Journal of the Brazilian Computer Society, 2007.

Anselmo Montenegro, Paulo Carvalho, Jonas Sossai, and Luiz Velho. "Reconstruction of 3D object meshes from silhouette images". Journal of Mathematical Imaging and Vision, 2007.

Luiz Velho and Jonas Sossai. "Projective Texture Atlas Construction for 3D Photography". *The Visual Computer*, 23, 2007.

Thomas Lewiner, Marcos Craizer, Helio Lopes, Sinesio Pesco, Luiz Velho, and Esdras Medeiros. "GEncode: Geometry-driven compression for general meshes". *Computer Graphics Forum*, pages –, 2006.

Thomas Lewiner, Helio Lopes, Luiz Velho, and Vinicius Mello. "Extraction and Compression of Hierarchical Isocontours from Image Data". *Journal on Computerized Medical Imaging and Graphics*, 2006.

Siome Goldenstein, Christian Vogler, and Luiz Velho. "Adaptive Deformable Models for Graphics and Vision". *Computer Graphics Forum*, 2005.

Jose Luiz Luz, Luiz Velho, and Paulo Cezar Carvalho. "Silhouette Enhanced Point-Based Rendering". *Journal of WSCG*, 2005.

Ricardo Marroquim, Paulo Roma Cavalcanti, Claudio Esperanca, and Luiz Velho. "Adaptive multi-resolution triangulations based on physical compression". *Communications in Numerical Methods in Engineering*, 21(6):269–335, 2005.

Dimas Martinez Morera, Luiz Velho, and Paulo Cezar Carvalho. "Computing Geodesics on Triangular Meshes". *Computers & Graphics Journal*, 29(5), 2005.

Marcelo Medeiros Carneiro and Luiz Velho. "Assistive Interfaces for the Visually Impaired Using Force Feedback Devices and Distance Transforms". *Information Technology and Disabilities E-Journal*, 2004.

Yaohua Hu, Luiz Velho, Xin Tong, Baining Guo, and Harry Shum. "Realistic, Real-Time Rendering of Ocean Waves". *Computer Animation and Virtual Worlds*, 2004. Special Issue on Game Technologies.

Boris Mederos, Luiz Velho, and Luiz Henrique de Figueiredo. "Smooth Surface Reconstruction from Noisy Clouds". *Journal of the Brazilian Computing Society*, 2004.

Aldo Nogueira, Elaine Prata, and Luiz Velho. "Visualizacao de Objetos Tridimensionais Baseada em Interpolacao Projetiva". *Revista Eletronica de Iniciacao Cientifica*, 2004.

Luiz Velho. "A Dynamic Adaptive Mesh Library Based on Stellar Operators". *Journal of Graphics Tools*, 9(2):1–29, 2004.

Antonio Wilson Vieira, Thomas Lewiner, Luiz Velho, H elio Lopes, and Geovan Tavares. "Stellar Mesh Simplification Using Probabilistic Optimization". *Computer Graphics Forum*, 2004.

Luiz Henrique Figueiredo, Jorge Solfi, and Luiz Velho. "Approximating Parametric Curves with Strip Trees using Affine Arithmetic". *Computer Graphics Forum*, 22(2):171–180, June 2003.

Jingdan Zhang, Kun Zhou, Luiz Velho, Baining Guo, and Heung-Yeung. "Synthesis of Progressively Variant Textures on Arbitrary Surfaces". *ACM Transactions on Graphics*, 22(3):295–302, July 2003.

Asla Medeiros e Sa, Esdras Soares de Medeiros Filho, Paulo Cezar Carvalho, and Luiz Velho. "Coded Structured Light for 3D-Photography: an Overview". *RITA - Revista de Informatica Teorica e Aplicada*, 2002.

Jonas Gomes and Luiz Velho. "Color Representation: Theory and Techniques". *Cubo Matematica Educacional*, 4(2), June 2002.

Paula Salgado Lucena, Marcelo Gattass, and Luiz Velho. "Expressive Talking Heads: A Study on Speech and Facial Expression in Virtual Characters". *Revista SCIENTIA*, 2002.

Sergio Pinheiro and Luiz Velho. "A virtual memory system for real-time visualization of multi-resolution 2D objects". *Journal of WSCG*, 2002.

Luiz Velho and Ken Perlin. "B-Spline Wavelet Paint". *Revista de Informatica Teorica e Aplicada*, 2002.

Luiz Velho, Ken Perlin, Henning Biermann, and Lexing Ying. "Algorithmic Shape Modeling with Subdivision Surfaces". *Computer and Graphics*, 26(6), 2002.

Luiz Velho. "Quasi 4-8 Subdivision". *Computer-Aided Geometric Design*, 2001.

Luiz Velho. "Using Semi-Regular 4–8 Meshes for Subdivision Surfaces". *Journal of Graphics Tools*, 5(3):35–47, 2001.

Luiz Velho and Denis Zorin. "4-8 Subdivision." *Computer-Aided Geometric Design*, 18(5):397–427, 2001. Special Issue on Subdivision Techniques.

Ruben Zonenschein, Jonas Gomes, Luiz Velho, and Noemi Rodriguez. "Towards Interactivity on Texturing Implicit Surfaces: A Distributed Approach." *Journal of WSCG*, pages 360–366, February 2001.

Gilberto Camara, Antonio Monteiro, Joao Paiva, Jonas Gomes, and Luiz Velho. "Towards a Unified Framework for Spatial Data Models." *Journal of the Brazilian Computing Society*, 7(1):17–25, 2000.

Luiz Cristovão Gomes Coelho, Marcelo Gattass, and Luiz Henrique de Figueiredo. "Intersecting and trimming parametric meshes on finite-element shells." *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 47(4):777–800, 2000.

Luis Rivera, Paulo Cezar Carvalho, and Luiz Velho. "Free Deformation of Multiresolution B-Spline Curves." *PESQUIMAT, Revista de la Fac CC. MM. de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 3(1):65–79, July 2000. Peru.

Luiz Velho and Jonas Gomes. "Variable Resolution 4-k Meshes: Concepts and Applications." *Computer Graphics Forum*, 19(4):195–214, 2000.

Luiz Velho, Luiz Henrique de Figueiredo, and Jonas Gomes. "Hierarchical generalized triangle strips." *The Visual Computer*, 15(1):21–35, 1999.

Luiz Velho, Luiz Henrique de Figueiredo, and Jonas Gomes. "A Unified Approach for Hierarchical Adaptive Tessellation of Surfaces." *ACM Transactions on Graphics*, 18(4):329–360, 1999.

Luiz Velho, Luiz Henrique de Figueiredo, and Jonas Gomes. "A methodology for piecewise linear approximation of surfaces." *Journal of the Brazilian Computer Society*, 3(3):30–42, April 1997.

Luiz Velho, Demetri Terzopoulos, and Jonas Gomes. "Implicit Manifolds, Triangulations and Dynamics." *Journal of Neural, Parallel and Scientific Computations*. Special Issue in Computer Aided Geometric Design, (number 1 and 2):pages 103–120, 1997. Dynamic Publishers, Atlanta.

Paulo Roma Cavalcanti, Paulo C. P. Carvalho, and Luiz Fernando Martha. "Nonmanifold Modeling: An Approach Based on Spatial Subdivisions." *Computer-Aided Design*, 29(3):209–220, 1996.

Luiz Henrique de Figueiredo and Jonas Gomes. "Sampling implicit objects with physically-based particle systems." *Computers & Graphics*, 20(3):365–375, 1996.

Luiz Henrique de Figueiredo and Jorge Stolfi. "Adaptive enumeration of implicit surfaces with affine arithmetic." *Computer Graphics Forum*, 15(5):287–296, 1996.

Jonas Gomes, Bruno Costa, Lucia Darsa, and Luiz Velho. "Graphical Objects." *The Visual Computer*, 12(6):269–282, 1996.

Roberto Ierusalimschy, Luiz Henrique de Figueiredo, and Waldemar Celes. "Lua: an extensible extension language." *Software: Practice & Experience*, 26(6):635–652, 1996.

Carlos Henrique Levy, Luiz Henrique de Figueiredo, Marcelo Gattass, Carlos José Pereira de Lucena, and Donald D. Cowan. "IUP/LED: a portable user interface development tool." *Software: Practice & Experience*, 26(7):737–762, 1996.

Luiz Velho. "Simple and Efficient Polygonization of Implicit Surfaces." *Journal of Graphics Tools*, 1(2):5–25, 1996.

Luiz Velho and Jonas Gomes. "Approximate Conversion of Parametric to Implicit Surfaces." *Computer Graphics Forum*, 15(5):327–338, 1996. Elsevier Science Publishers.

Luiz Henrique de Figueiredo and Jonas Gomes. "Computational morphology of curves." *The Visual Computer*, 11(2):105–112, 1995.

Jonas Gomes and Luiz Velho. "Abstraction Paradigms for Computer Graphics." *The Visual Computer*, 11(5):227–239, 1995.

Ken Perlin and Luiz Velho. "Live Paint: Painting with Procedural Multiscale Textures." *Computer Graphics—Annual Conference Series*, pages 153–160, 1995.

Luiz Velho and Jonas Gomes. "Stochastic Screening Dithering with Adaptive Clustering". Computer Graphics—Annual Conference Series, pages 273–276, 1995.

Luiz Velho, Demetri Terzopoulos, and Jonas Gomes. "Constructing Implicit Shape Models from Boundary Data". Graphical Models and Image Processing, 57(3):220–234, 1995.

Luiz Velho and Jonas Gomes. "Digital Halftoning with Space Filling Curves". Computer Graphics (SIGGRAPH'91), 25(4):81–90, 1991.

Paulo C. P. Carvalho and Leslie E. Trotter Jr. "An Abstract Linear Duality Model". Mathematics of Operations Research, 14(4):639–663, 1989.

Luiz Henrique de Figueiredo and Marcelo Gattass. "A database management system for efficient storage of structural loadings". Computers & Structures, 32(5):1025–1034, 1989.

Jonas Gomes. "Spherical Surfaces with Constant Mean Curvature in Hyperbolic Space". Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática, 18(2):49–73, 1987.

Jonas Gomes, João Lucas Marques Barbosa, and Alexandre M. da Silveira. "Foliations of 3-dimensional space forms by surfaces with constant mean curvature". Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática, 18(2):1–12, 1987.

Manfredo P. do Carmo, Jonas Gomes, and Gudlaugur Thorbergsson. "The influence of the Boundary Behavior on Hypersurfaces of Constant Mean Curvature in H_{n+1} ". Commentarii Mathematici Helvetici, 61(3):429–441, 1986.

Jonas Gomes and José Felipe Voloch. "Une Inégalité Géométrique concernant les points critiques d'une fonction". Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris. Série I. Mathématique, 295(9):535–537, 1982.