

**Relatório Científico No.4 do Projeto Temático
Métodos de Aproximação para Computação Visual**

Processo: 2007/52015-0

Período do relatório: abr/2011 a mar/2012

Jorge Stolfi, IC-UNICAMP (SP) - Coordenador

Konradin Metze, FCM-UNICAMP (SP) - Pesq. Principal

Alexandre Xavier Falcão¹, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Principal

Anamaria Gomide, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaboradora

Cid Carvalho de Souza, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Hélio Pedrini, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Margarete Oliveira Domingues, LAC-INPE (SP) - Pesq. Colaboradora

Neucimar Jerônimo Leite, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Pedro Jussieu de Rezende, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Randall Luis Adam², HC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Ricardo da Silva Torres, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Siome Klein Goldenstein³, IC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaborador

Sônia Maria Gomes, IMECC-UNICAMP (SP) - Pesq. Colaboradora

Anselmo Antunes Montenegro⁴, IC-UFF (RJ) - Pesq. Colaborador

Helena Cristina da Gama Leitão, IC-UFF (RJ) - Pesq. Colaboradora

Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho, IMPA (RJ) - Pesq. Colaborador

Luiz Henrique de Figueiredo, IMPA (RJ) - Pesq. Colaborador

Marcus Vinícius Alvim Andrade, DPI-UFV (MG) - Pesq. Colaborador

¹ Afastado para Sabático na Universidade de Cornell, Ithaca (EUA), de 08/2011 a 07/2012. ² Deixou a universidade e o Temático em 2011. ³ Afastado para Pós-Doutorado na Brown University de 08/2010 a 07/2012. ⁴ Mudou de área de pesquisa em 2011.

Sumário

1	Resumo	1
2	Métodos multi-escala	4
2.1	Bases para representação multi-escala de imagens e vídeos	4
2.2	Representação multi-escala de malhas triangulares	4
2.3	Modelagem e reconhecimento de objetos deformáveis	5
2.4	Integração multi-escala de mapas de gradiente	6
3	Aproximação por bases radiais e elementos finitos	7
3.1	Aproximação com splines e bases radiais na esfera	7
3.2	Reconstrução de formas por bases radiais	8
4	Análise fractal multi-escala	9
4.1	Análise de imagens para diagnósticos e prognósticos	9
5	Métodos de aproximação não-linear	10
5.1	Métodos fotométricos e geométricos para visão 3D	10
5.2	Rastreamento de objetos rígidos	11
5.3	Rastreamento de objetos deformáveis	12
5.4	Classificação de padrões em imagens e vídeos	13
5.5	Reconhecimento de padrões em imagens	14
5.6	Compressão eficiente de imagens e vídeos	17
6	Métodos intervalares	17
6.1	Aplicação de aritmética afim em computação visual	17
7	Aproximações discretas de problemas contínuos	18
7.1	Segmentação de imagens e vídeos	18
7.2	Heurísticas para o Problema dos Símbolos Proporcionais	19
7.3	Otimização de cortes em placas	19
7.4	Algoritmos heurísticos para o Problema da Galeria de Arte	20
8	Outras atividades de membros do projeto	20
8.1	Atividades de pesquisa e consultorias	20
9	Workshops e apresentações	21
9.1	Workshop do Temático	21

1 Resumo

Workshop do projeto. Nos dias 5 e 6 de dezembro de 2011 realizamos no IC-UNICAMP um workshop do Projeto Temático. O workshop teve a duração de dois dias. A programação e os vídeos das palestras estão disponíveis em site do Instituto [98, 99].

Linhas de pesquisa. No período coberto por este relatório, os pesquisadores do projeto progrediram em várias das linhas previstas originalmente ou acrescentadas nos períodos passados:

- Análise de imagens para diagnósticos e prognósticos (seção 4.1)
- Aproximação com splines e bases radiais na esfera (seção 3.1)
- Bases para representação multi-escala de imagens e vídeos (seção 2.1)
- Classificação de padrões em imagens e vídeos (seção 5.4)
- Compressão eficiente de imagens e vídeos (seção 5.6)
- Heurísticas para o Problema dos Símbolos Proporcionais (seção 7.2)
- Integração multi-escala de mapas de gradiente (seção 2.4)
- Modelagem e reconhecimento de objetos deformáveis (seção 2.3)
- Métodos fotométricos e geométricos para visão 3D (seção 5.1)
- Otimização de cortes em placas (seção 7.3)
- Rastreamento de objetos deformáveis (seção 5.3)
- Reconhecimento de padrões em imagens (seção 5.5)
- Reconstrução de formas por bases radiais (seção 3.2)
- Representação multi-escala de malhas triangulares (seção 2.2)
- Segmentação de imagens e vídeos (seção 7.1)

Lembramos que no relatório anterior criamos a linha “Reconhecimento de padrões em imagens” para agrupar vários sub-projetos anteriormente classificados como “Classificação de padrões em imagens.”

Durante este período, as seguintes linhas, desenvolvidas no período anterior, foram consideradas essencialmente encerradas:

- Algoritmos heurísticos para o Problema da Galeria de Arte (seção 7.4)

Em compensação, uma nova linha de pesquisa foi iniciada neste período:

- Aritmética intervalar e afin em computação visual (seção 6.1)

As seguintes linhas foram temporariamente suspensas, ou não tiveram resultados publicados, neste período

- Heurísticas para minimização de cruzamentos geométricos
- Rastreamento de objetos rígidos

Lembramos que o encerramento das seguintes linhas de pesquisa foi informado em relatórios anteriores:

- Análise de forma baseada na dimensão fractal
- Bases radiais para radiosidade
- Comparação garantida de imagens em escala reduzida
- Determinação de contornos suaves para imagens binárias
- Determinação de correspondências aproximadas em imagens
- Morfologia matemática multi-escala de imagens
- Recuperação de imagens por comparação multi-escala
- Registro multi-escala de imagens
- Segmentação de vídeos por movimento de câmera

Algumas das linhas de pesquisa previstas no plano inicial ainda não foram iniciadas:

- Geometria computacional em espaços não euclidianos
- Splines em malhas circulares
- Suavização geométrica de curvas

Publicações. As atividades e publicações dos membros do projeto, relacionadas ao mesmo, são citadas nas seções pertinentes deste relatório (2–7). Elas incluem 26 artigos em periódicos internacionais [1–26], 2 artigos em periódicos nacionais [27, 28], 32 trabalhos apresentados em congressos internacionais [29–61], 22 trabalhos em congressos nacionais [62–83], 8 orientações concluídas de Mestrado [?, 101–108] e 2 de Doutorado [109, 110], bem como diversos resumos, relatórios, vídeos, e outras formas de produção. Vários itens citados no relatório anterior como ‘aceitos’ foram publicados neste período [132–139].

Outras pesquisas dos membros do temático. A título de informação de contexto, na seção 9 mencionamos algumas outras atividades de pesquisa e desenvolvimento dos membros, no período em questão, que não estão diretamente relacionadas com o Temático. Vale notar também que C. Souza foi vice-diretor do Instituto de Computação da UNICAMP no período.

Aquisição de equipamento e material. Ainda há verba no projeto para aquisição de várias estações de trabalho para o Laboratório de Informática Visual (LIV), bem como câmeras e acessórios. Essas aquisições estão aguardando a reforma do espaço do laboratório (uma sala de 35 m²) para aumentar o número de assentos, a ser realizada com recursos da reserva técnica do projeto. Esta reforma atrasou devido a sobrecarga do setor de apoio administrativo do IC que está cuidando da contratação dos serviços. Estamos solicitando uma extensão de 12 meses para o Temático, sem aporte adicional de recursos, a fim de podermos executar a reforma e ainda aproveitar o resultado para o projeto.

2 Métodos multi-escala

2.1 Bases para representação multi-escala de imagens e vídeos

Pesquisadores envolvidos: J. Stolfi, S. Gomes, M. Domingues, A. Gomide.

Lembramos que o objetivo deste sub-projeto era desenvolver representações inovadoras de imagens e vídeos segundo a técnica multi-escala.

Malhas diádicas adaptativas. No período deste relatório temos a registrar a defesa do doutorado do aluno Douglas de Alencar Castro do IMECC-UNICAMP (orientado por S. Gomes e co-orientado por J. Stolfi) cujo tema foi o uso de malhas diádicas em métodos adaptativos para integração de equações diferenciais parciais (EDPs) [109]. Resultados desta pesquisa foram apresentados no congresso internacional ICIAM [52] e publicados na revista *Journal of Computational and Applied Mathematics* [16].

Análise de métodos multi-resolução adaptativos. Neste período, S. Gomes e M. Domingues continuaram seus estudos comparativos de métodos adaptativos multi-resolução para interação de EDPs, publicado na revista on-line *Esaim Proceedings* [17]

Métodos *wavelet* para computação científica. No período, M. Domingues também analisou técnicas *wavelets* para integração de EDPs da física de plasma espacial, [95], análise da variação solar [88], identificação de nuvens magnéticas interplanetárias [96], processamento das imagens do satélite solar SOHO [91], e detecção da sincronização de fase entre sistemas de dinâmica caótica [89]. Ela também estudou a estrutura multi-escala de distúrbios no campo magnético da Terra, como os causados pelo terremoto de L'Aquila de 2009 [90,92] e pelo tsunami do Japão de 2011 [68]. Embora estes trabalhos não versem diretamente sobre computação visual, as técnicas empregadas neles são aplicáveis também para esta área.

2.2 Representação multi-escala de malhas triangulares

Pesquisadores envolvidos: M. Andrade, H. Pedrini.

Lembramos que o tema deste sub-projeto é o uso de técnicas de simplificação multi-escala da malhas para resolver vários problemas de computação visual, como visibilidade em terrenos.

Visibilidade em terrenos digitais. Neste período, M. Andrade e seus alunos de mestrado Salles Viana Gomes de Magalhães e Ricardo S. Ferreira desenvolveram heurísticas usando a GPU para escolher a localização de múltiplos observadores em terrenos digitais [57].

Modelagem multiescala de plantas. No período deste relatório, o aluno de mestrado Edgar Vilela Gadbem, orientado por H. Pedrini, defendeu seu mestrado [106] sobre análise e implementação de técnicas adaptativas multi-escala para representação de plantas em computação gráfica. A idéia é ter uma representação genérica da planta que fornece representações concretas mais ou menos simplificadas conforme o tamanho da planta na imagem.

Aceleração do método de cubos marchantes. O método dos *cubos marchantes* é uma técnica clássica para produzir aproximações poliedrais de uma superfície definida por uma equação implícita $F(x, y, z) = 0$. Neste período, o aluno Marcos Vinícius Mussel Cirne, orientado por H. Pedrini, defendeu sua dissertação [101], na qual descreve um método para acelerar essa técnica. O resultado foi apresentado em conferência nacional [77].

Malhas multi-escala para representação de imagens. Numa pesquisa separada, H. Pedrini, juntamente com W. R. Schwartz, R. D. Silva e R. Minghim, desenvolveram um método para representação de imagens (como mapas digitais de elevação) por meio de uma hierarquia multi-escala de malhas triangulares, pelo critério de minimização do erro mediano. O trabalho foi publicado em revista latinoamericana [27].

2.3 Modelagem e reconhecimento de objetos deformáveis

Pesquisadores envolvidos: A. Gomide, J. Stolfi, A. Falcão, L. Velho.

Este sub-projeto, criado no período anterior, visa a modelagem e reconhecimento de objetos deformáveis por técnicas diversas para aproximação de superfícies e de funções objetivo.

Modelagem de deformações de microorganismos. No seu projeto de mestrado, a aluna Elisa de Cássia Silva Rodrigues, com orientação de A. Gomide e co-orientação de J. Stolfi, desenvolveu uma aplicação gráfica interativa para modelar deformações de microorganismos e outras estruturas biológicas.

A aplicação utiliza a metodologia de deformação do espaço: o usuário especifica a deformação de uma grade tridimensional relativamente grosseira que envolve um modelo geométrico detalhado do organismo na sua forma “em repouso”; e essa

deformação é implicitamente aplicada ao modelo. O editor implementado pela Elisa permite ao usuário manipular uma grade “2.5-dimensional”, consistindo de uma única camada de prismas triangulares com paredes verticais curvas. A deformação da grade é modelada matematicamente por um *spline* triangular de quinto grau em x e y , combinado com uma interpolação linear em z cujos coeficientes também são *splines* de quinto grau em x e y . As deformações que podem ser modeladas desta forma são geralmente suficientes para descrever as deformações observadas em microscópios, onde o espécime biológico está confinado ao espaço estreito entre duas lâminas de vidro. As vantagens deste modelo matemático incluem a facilidade de edição (essencialmente bidimensional em vez de tridimensional) e a suavidade da deformação (obtida impondo-se restrições de continuidade de primeira ordem entre os retalhos do *spline*.)

Este trabalho rendeu um relatório técnico [87], um artigo apresentado em congresso latinoamericano (CLEI) [76], e um artigo em revista eletrônica internacional [20]. A aluna concluiu o mestrado em out/2011 [104] e está agora iniciando seu doutorado no IC-UNICAMP sob orientação de J. Stolfi.

Identificação de objetos deformáveis em imagens de microscopia. No relatório anterior descrevemos o projeto de tese de doutorado de Danillo Roberto Pereira (orientado por J. Stolfi), que pode ser visto como o problema inverso do abordado pela Elisa: ou seja, determinar a posição e deformação de modelo geométrico abstrato de um organismo que é compatível com uma imagem do mesmo obtida por microscópio ótico.

A determinação da deformação será feita por meio de uma abordagem multi-escala, com introdução gradual dos parâmetros de deformação. No decorrer deste projeto, desenvolvemos (juntamente com o doutorando Rafael Felipe Veiga Saracchini) um método robusto para otimização quadrática, que ode ser usado como passo interno de um algoritmo iterativo de otimização não-linear. Este método trabalho foi descrito em relatório técnico do IC-UNICAMP [86] e está sendo preparado para publicação mais ampla.

Modelagem de deformações por escoamento de fluidos. Com sua aluna de mestrado Dalia Melissa Bonilla, L. Velho tem investigado o uso do escoamento de fluidos como paradigma para descrever e controlar a deformação de imagens. No período deste relatório, o trabalho foi apresentado em congresso nacional [78]

2.4 Integração multi-escala de mapas de gradiente

Pesquisadores envolvidos: H. Leitão, J. Stolfi, A. Gomide.

Recordamos que esta linha de pesquisa objetivava desenvolver métodos robustos para a integração de *mapas de gradiente*. Neste problema, são dadas duas funções $f(x, y)$ e $g(x, y)$ do plano (tipicamente amostradas em uma grade retangular de pontos), e deseja-se encontrar uma função $z(x, y)$ tal que $\partial z/\partial x = f$ e $\partial z/\partial y = g$. Esta é uma ferramenta auxiliar essencial para estéreo fotométrico (seção 5.1), que em princípio fornece apenas a direção normal à superfície em cada ponto x, y da imagem, e não a altura (ou profundidade) z da superfície nesse ponto.

Integração multiescala com máscara. No período do relatório, o aluno de doutorado Rafael Felipe Veiga Saracchini, orientado de J. Stolfi, continuou aperfeiçoando algoritmo iterativo multi-escala de integração desenvolvido no período anterior, em colaboração com H. Leitão e com os Profs. Melvyn L. Smith e Gary A. Atkinson da Universidade do Oeste da Inglaterra (UWE). Um artigo sobre o método foi aceito para publicação em revista internacional [12].

Integração multiescala em malha irregular. O integrador mencionado acima falhava quando o mapa de gradientes dado apresentava corredores estreitos delimitados por *lacunas* — pixels onde, segundo a máscara fornecida, o valor do gradiente era desconhecido. Na redução de escala de tais mapas *fracamente conexos*, a fração da área ocupada por lacunas aumenta rapidamente, até que os corredores desaparecem. Nesse ponto o algoritmo falha porque as soluções encontradas nas escalas mais reduzidas não fornecem chutes iniciais adequados para as alturas nesses corredores e nas regiões ligadas por eles.

No decorrer deste período, Arsaracchini e J. Stolfi desenvolveram outro algoritmo iterativo multi-escala de integração, que remove esta limitação. A chave deste novo algoritmo é uma nova representação para os dados de gradiente, na forma de um grafo planar de estrutura arbitrária, em vez de uma grade regular de pixels; e um algoritmo específico para redução de escala da malha, que preserva sua planaridade e conectividade e as características essenciais da solução. Desta forma, qualquer mapa de gradiente pode ser reduzido até a última escala mantendo a topologia do mapa original. Este novo algoritmo foi descrito em relatório técnico [85] e apresentado em conferência internacional [38], e está sendo preparado para publicação em revista.

3 Aproximação por bases radiais e elementos finitos

3.1 Aproximação com splines e bases radiais na esfera

Pesquisadores envolvidos: J. Stolfi, H. Leitão, L. Velho.

O tema deste sub-projeto era continuar o desenvolvimento de técnicas de aproximação variadas (harmônicos esféricos, bases radiais, ou splines) para funções definidas sobre uma esfera unitária n -dimensional \mathbb{S}^n .

Captura do fluxo de luz por gabarito de iluminação. Como detalhado no relatório anterior, bases radiais estão atualmente sendo usadas por Rafael Felipe Veiga Saracchini (aluno de doutorado de J. Stolfi) para modelar a função de tonalização $\Lambda(u)$ do estéreo fotométrico. Esta função descreve a radiância de uma superfície branca com determinado acabamento quando iluminada por um determinado fluxo luminoso, em função da direção normal u dessa superfície.

Após experimentar vários tipos de bases, incluindo harmônicos esféricos e bases ad-hoc, o aluno concluiu que uma base de funções radiais, com raios variados, produzia resultados mais precisos e consistentes, especialmente nas regiões da esfera de direções onde dados são escassos e pouco confiáveis. Esses modelos precisos da função de tonalização possibilitaram melhorar a precisão de vários algoritmos do estéreo fotométrico. Os resultados estão relatados na sua tese de doutorado, cuja defesa está marcada para 18/abr/2012.

Geração de caricaturas por harmônicos de malha. Harmônicos esféricos são autovalores do operador diferencial de Laplace-Beltrami, quando o domínio é a esfera \mathbb{S}^2 . Quando esta é substituída por uma superfície arbitrária, aproximada por uma malha triangular, obtém-se um conjunto de autofunções (os *harmônicos da malha*) que capturam aspectos relevantes da geometria dessa superfície. Esta técnica foi usada, por exemplo, para segmentação “natural” de malhas.

No período do relatório, L. Velho, em colaboração com T. Lewiner, T. Vieira, D. M. Morera, A. Peixoto e V. Mello, usou tais harmônicos para deformar a superfície de uma cabeça humana, representada por uma malha densa de triângulos. O resultado foi uma caricatura, uma cabeça que exagera as feições características da original. Este trabalho foi publicado em revista internacional [4].

3.2 Reconstrução de formas por bases radiais

Pesquisadores envolvidos: L. Figueiredo, L. Velho.

Construção de modelos geométricos por esboços. Esta linha de pesquisa foi o tema da tese de doutorado de Emílio Ashton Vital Brazil (aluno de L. Figueiredo, co-orientado por M. C. Sousa), defendida em 2011 [110]. Problemas semelhantes estão sendo estudados por L. Velho com seus alunos Leonardo de Oliveira Carvalho [80] Ronan Amorim, Afonso Paiva [69], e Leandro Moraes Valle Cruz [81].

Outras pesquisas. Outras linhas de pesquisas que estão sendo investigadas pelo grupo no IMPA incluem a captura de imagens com elevada variação de brilho (HDR) por meio de câmeras de celulares e tablets [44]; a reconstrução de faces por espaços de componentes principais [70]; a análise de expressões faciais por análise de *wavelets* [35]; e a construção de “geodésicas cônicas” em superfícies arbitrárias por subdivisão recursiva [62].

4 Análise fractal multi-escala

4.1 Análise de imagens para diagnósticos e prognósticos

Pesquisadores envolvidos: R. Adam, K. Metze, N. Leite, A. Falcão, S. Goldenstein.

Recordamos que o objetivo deste sub-projeto era a análise de imagens histopatológicas e citológicas a fim de extrair informações relevantes para diagnósticos e prognósticos.

Análise de imagens para diagnóstico de enteroparasitoses. Dentro desta linha de pesquisa, A. Falcão e o pós-doutorando Jancarlo Ferreira Gomes continuaram trabalhando na automatização do diagnóstico de parasitoses intestinais, através da aquisição e análise automatizadas de lâminas de microscopia óptica. A versão atual do sistema desenvolvido é capaz de fazer ajuste de foco automático, varredura automatizada da lâmina, e análise de 3249 imagens de 4 megapixels em cerca de 13 minutos, com a detecção de 16 espécies parasitárias mais prevalentes no Brasil em humanos [9]. O sistema está sendo validado para uso em rotina diagnóstica, e adaptado para uso veterinário.

Identificação de lesões retiniais. O trabalho de mestrado de Tiago José de Carvalho, orientando de S. Goldenstein, sobre análise de lesões retiniais em imagens de fundo de olho foi apresentado em conferência internacional [37].

Análise da distribuição de elastina e colágeno na aorta. No período deste relatório, K. Metze colaborou com o prof C. Lenz César do Instituto de Física da UNICAMP em pesquisas de técnicas avançadas de microscopia confocal ou por varredura de laser, como geração de segundo harmônico (SHG) e fluorescência multifóton (TPEF). Em particular, com G. Vieira-Damiani, D. P. Ferro, R. Adam, A. A. Thomaz e V. Pelegati, K. Metze investigou a organização espacial das fibras de colágeno e elastina na parede da aorta [31].

Análise da textura de células da medula. Em colaboração com J. R. Vido e I. G. Lorand-Metze, R. Adam e K. Metze também estudaram a viabilidade de análise computadrizada da textura nuclear de células da medula óssea para classificação e prognóstico de síndrome mielodisplástica (MDS). Em pesquisa separada, com D. P. Ferro, M. A. Falconi, M. M. Ortega, C. S. P. Lima, C. A. Souza e I. G. Lorand-Metze, eles investigaram o potencial da análise fractal da cromatina para prognose de sobrevida de pacientes com mieloma múltiplo. As conclusões foram publicadas na revista *Diagnostic Pathology* [13] e *Plos One* [1], respectivamente.

Neste período, K. Metze também publicou uma nota na revista *Lancet Oncology*, recomendando que avaliações de densidade ótica em imagens biomédicas sejam feitas por computador, pois a avaliação visual desse atributo é pouco confiável [97].

5 Métodos de aproximação não-linear

5.1 Métodos fotométricos e geométricos para visão 3D

Pesquisadores envolvidos: H. Leitão, J. Stolfi, S. Goldenstein.

Recordameos que o objetivo deste sub-projeto era o desenvolvimento de técnicas para captura da geometria tridimensional de uma cena, a partir de m fotos bidimensionais da mesma.

No início deste Temático, pretendíamos estudar apenas técnicas de estéreo fotométrico, em que as imagens são obtidas a partir do mesmo ponto de vista com iluminações diferentes. Estamos agora ampliando o escopo do projeto, incluindo técnicas de estéreo geométrico (a abordagem tradicional, com fotos obtidas de pontos de vista diferentes e mesma iluminação) bem como métodos híbridos.

Estéreo fotométrico com sombras. No período deste relatório, o aluno de doutorado Rafael Felipe Veiga Saracchini, orientado de J. Stolfi, continuou pesquisando algoritmos para estéreo fotométrico. Em particular, ele desenvolveu algoritmos eficazes para estéreo fotométrico quando algumas das imagens são afetadas por anomalias, quer negativas (devidas a sombras projetadas) quer positivas (devidas a iluminação secundária ou acabamento lustroso). A solução distingue-se das encontradas na literatura por ter uma fundamentação teórica sólida (inferência bayesiana) e por ter menos restrições sobre o acabamento da cena e a iluminação da superfície.

Estéreo fotométrico rápido por grade bidimensional. Neste período, Saracchini e Stolfi também aperfeiçoaram um algoritmo rápido para determinação da normal por estéreo fotométrico.

Este problema pode ser reduzido a um problema de geometria computacional: encontrar, em um conjunto T de pontos da hiper-esfera \mathbb{S}^{m-1} , o elemento mais próximo a um ponto dado $s \in \mathbb{S}^{m-1}$. Cada um desses pontos é a lista das intensidades de um mesmo pixel nas m imagens, ajustadas para norma euclidiana unitária; os elementos de T correspondem a pixels de um objeto de referência (*gabarito*) de forma conhecida, e s é um pixel genérico da cena cuja normal deve ser determinada.

Soluções previamente publicadas para este problema utilizavam algoritmos genéricos para encontrar o ponto próximo em um subconjunto arbitrário do \mathbb{R}^m — quer exatos e demorados, quer rápidos mas aproximados. Observamos porém que o conjunto T que ocorre numa instância do problema de estéreo fotométrico não é arbitrário; na verdade ele é um retalho, relativamente plano e compacto, de uma variedade bidimensional imersa no espaço \mathbb{S}^{m-1} .

Nosso algoritmo aproveita essa observação. Inicialmente, ele determina o plano P médio do conjunto T , e distribui os elementos de T em uma matriz bidimensional de *baldes* (listas ligadas), conforme suas projeções sobre uma grade de células quadradas no plano P . Para encontrar o ponto de T mais próximo a s , o algoritmo identifica a célula da grade que contém a projeção de s em P , e examina os baldes dessa célula e de algumas células vizinhas, em ordem crescente de distância na grade. Verificamos que este método é pelo menos cinco vezes mais rápido que os métodos descritos na literatura, e tão preciso quanto (ou melhor). O algoritmo foi recentemente publicado em revista internacional [19].

Estéreo geométrico para captura 3D de pegadas. Em seu estágio-sanduíche na Universidade de Brown (EUA), a aluna de doutorado Fernanda A. Andaló, orientanda de S. Goldenstein, desenvolveu um método para captura da forma tridimensional de marcas de sapatos em terra ou outros materiais plásticos. O método utiliza múltiplas imagens da pegada obtidas de vários ângulos, com iluminação fixa, combinadas com técnicas de estéreo geométrico. O trabalho foi apresentado em conferência internacional, onde recebeu prêmio de melhor pôster [41].

5.2 Rastreamento de objetos rígidos

Pesquisadores envolvidos: J. Stolfi, N. Leite.

Recordamos que este sub-projeto do Temático tinha por objetivo o desenvolvimento de algoritmos robustos e precisos para o rastreamento de um objeto rígido em vídeo, utilizando marcadores (acidentais ou intencionais) fixos em pontos conhecidos do mesmo.

Rastreamento de objetos rígidos por marcadores. Este subprojeto era parte do tema de Doutorado do aluno Rodrigo Minetto (orientado por J. Stolfi e co-orientado por N. Leite). Como informado no relatório anterior, o tópico do doutorado foi modificado durante o estágio-sanduíche do aluno na Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), hospedado pelo Prof. Matthieu Cord. Após seu regresso, retomamos parcialmente essa linha de pesquisa, mas voltada para o rastreamento de textos (em vez de objetos tridimensionais). A pesquisa original, sobre rastreamento de objetos rígidos, constitui a parte III da sua tese de doutorado, cuja defesa está marcada para 19/mar/2012.

Rastreamento de textos. Quanto a rastreamento de textos, o aluno formalizou, implementou e testou quatro estratégias básicas, que diferem entre si pela maneira como são combinados o detector de texto e o rastreador propriamente dito. O rastreador utiliza a tecnologia de *filtro de partículas* para aproximar a distribuição de probabilidade da localização do texto no próximo quadro, dadas suas posições nos quadros anteriores. Para avaliar os resultados dos testes, o aluno desenvolveu métricas especiais para a qualidade de detecção e de rastreamento.

Um dos algoritmos foi utilizado no sistema francês iTOWNS de documentação urbana (semelhante ao Google STREETVIEW) para identificar e rastrear letreiros e sinais de trânsito nas fotos das fachadas. Este rastreador foi apresentado em conferência internacional [40] e em relatório técnico [84].

5.3 Rastreamento de objetos deformáveis

Pesquisadores envolvidos: N. Leite, A. Falcão, J. Stolfi.

Lembramos que o objetivo deste sub-projeto era o desenvolvimento de métodos robustos para rastreamento de objetos deformáveis (como faces, pessoas e animais) em vídeos.

Rastreamento de objetos com a IFT. Dentro desta linha de pesquisa, os alunos de doutorado Rodrigo Minetto (orientado por J. Stolfi e co-orientado por N. Leite), Thiago Vallin Spina e João Paulo Papa (orientados por A. Falcão) desenvolveram um algoritmo para segmentação de objetos arbitrariamente deformáveis em vídeo, baseado na transformada imagem-floresta (IFT) [140]. Este trabalho foi recentemente publicado em revista [5].

Esta linha de pesquisa está sendo continuada por T. Spina no seu estágio-sanduíche na Universidade de Minnesota, onde está investigando o uso de modelos nebulosos (*fuzzy*) para os objetos segmentados [30]. Esta idéia surgiu no trabalho de doutorado do aluno Paulo André Vechiatto de Miranda (ex-orientado de A. Falcão, atual-

mente docente do IME-USP) no contexto de segmentação de imagens médicas [46,79]. Durante seu pós-doutorado, em 2011, ele propôs uma abordagem de segmentação interativa por perseguição de bordas usando a transformada imagem-floresta, chamada *Riverbed*, que simula o comportamento da água fluindo através de um leito de rio [23, 55].

Um resultado recente nesta linha de pesquisa é um método de segmentação de vídeo denominado *Live Markers*, que une agrupamento, classificação, perseguição de bordas, e delineamento de regiões, tudo baseado na floresta de caminhos ótimos [56].

5.4 Classificação de padrões em imagens e vídeos

Pesquisadores envolvidos: A. Falcão, R. Torres, N. Leite, H. Pedrini.

Lembramos que o objetivo deste sub-projeto era desenvolver métodos para reconhecimento e classificação automática de imagens. Neste período o escopo foi ampliado para englobar também a classificação de vídeos.

Descritores de formas usando otimização de distância. Com seu aluno de mestrado Daniel Carlos Guimarães Pedronette, R. Torres continuou desenvolvendo uma metodologia para busca em bancos de imagens baseado em descritores de contorno, otimização da função distância, e agrupamento de itens por semelhança. Além das publicações listadas no período anterior [144–148], registramos neste período a apresentação no congresso internacional CAIP [60] e publicação de artigo no *Journal of Visual Languages and Computing* [24]. Registramos também dois artigos em revista internacional [2, 3] sobre busca de imagens complexas, em colaboração com N. P. Kozievitch, A. Santanchè, R. T. Calumby e E. A. Fox.

Descritores de cores e texturas. Neste período, R. Torres, O. A. B. Penatti e J. A. Santos continuaram seus estudos comparativos de descritores de cores e texturas para busca de imagens em bases de dados, com resultados divulgados em congressos internacionais [48, 142, 143] e em revista internacional [22].

Técnicas de aprendizado para classificação de imagens. Esta área foi o tema de dissertação do mestrado de Fabio Augusto Faria, (aluno de R. Torres) defendido em 2010 [149]. No período deste relatório, registramos a apresentação do trabalho de F. A. Faria em congresso nacional [64], e um artigo relacionado em revista internacional [6].

Resumo automático de vídeos. Com o aluno Jurandy Gomes A. de Almeida Júnior, N. Leite e R. Torres desenvolveram um método automático para resumir

vídeos, denominado VISON. O método foi descrito em artigo de revista internacional [21].

Indexação de imagens por palavras visuais. Assim como um documento textual pode ser indexado pela coleção das palavras que ocorrem nele, uma imagem pode ser indexada pelo conjunto de detalhes salientes e distintos que podem ser identificados nela por SIFT ou algum critério similar. Tipicamente essas *palavras visuais* são tratadas apenas como um conjunto não ordenado, sem levar em conta a posição relativa dos detalhes na imagem. Com O. Valle e E. Penatti, R. Torres propôs uma maneira elegante de codificar essas relações espaciais entre as palavras visuais. Este método e os experimentos relevantes foram apresentados na conferência internacional CIARP [48].

Árvore de similaridade. A *árvore de similaridade* é uma técnica para visualização das relações de semelhança e aglomeração de dados multidimensionais, como documentos, imagens, tomogramas, etc. Esta técnica compete com a de projeção em sub-espacos de dimensão reduzida, com algumas vantagens e desvantagens. No período do relatório, H. Pedrini colaborou com L. Florian-Cruz, J. G. S. Paiva, G. P. Telles e R. Minghim, H. Pedrini no aperfeiçoamento desta técnica, no sentido de reduzir o número de nós e acelerar o desenho da árvore no plano. Este trabalho foi publicado em revista internacional [7].

Outro trabalho sobre problema similar, com W. R. Schwartz and R. E. G. Valenzuela, foi apresentado em evento local [94].

5.5 Reconhecimento de padrões em imagens

Pesquisadores envolvidos: J. Stolfi, N. Leite, A. Falcão, R. Torres, P. Rezende, H. Pedrini, L. Figueiredo, L. Velho.

Lembramos que esta linha de pesquisa agrupa vários projetos referentes a reconhecimento de padrões diversos em imagens.

Detecção de textos em imagens. No período deste relatório, o aluno de doutorado Rodrigo Minetto, (orientado por J. Stolfi e co-orientado por N. Leite e pelo Prof. Matthieu Cord da Universidade de Paris) continuou trabalhando no problema de detecção de textos em imagens. Os resultados desta linha de pesquisa foi descrito em relatório técnico [84] e apresentado na conferência internacional ICCV [32].

Detecção de legendas e cortes em vídeos. Em seu projeto de mestrado, o aluno Felipe Braunger Valio (orientado por H. Pedrini e co-orientado por N. Leite) desenvolveu um método eficiente e insensível a rotações para detectar legendas em vídeos, usando o conceito de “ritmo visual” [102]. Com o aluno Jurandy Gomes A. de Almeida Júnior, R. Torres e N. Leite desenvolveram um método eficiente para detecção de cortes em vídeos. Estes trabalhos foram apresentados em congresso internacional [50, 54].

Classificação pela técnica de floresta de caminhos ótimos (OPFC). O grupo de A. Falcão tem investigado a metodologia de *floresta de caminhos ótimos* (*optimal path forest*, OPF) em um grafo derivado dos pixels de uma imagem [141], e técnicas de aprendizado de máquina, para reconhecimento de padrões em imagens.

No período deste relatório, o método foi melhorado [112, 121, 124] no que diz respeito à seleção de amostras de treinamento, capazes de gerar um classificador mais eficaz, e avaliado no processo de seleção de atributos para classificação de padrões em conjunto com técnicas recentes de otimização [10, 15, 36, 118, 125]. O aluno de César Christian Castelo-Fernández, orientado por P. Rezende, defendeu sua dissertação sobre este tema [105].

Classificação de imagens de sensoriamento remoto por OPFC. A técnica OPFC foi usada por Jefersson Alex dos Santos (aluno de doutorado de A. Falcão, recém-retornado de estágio-sanduiche na França), para classificação de regiões em imagens de sensoriamento remoto. Este trabalho já produziu dois artigos em revistas internacionais [8, 11], e dois em congressos internacionais [33, 142]

Reconhecimento de faces. O aluno Giovani Chiachia, orientado por A. Falcão e A. R. Rocha e atualmente fazendo estágio-sanduiche em Harvard, estudou o problema de reconhecimento de uma face humana específica, onde o objetivo é encontrar critérios para melhor distinguir essa face de todas as outras (em vez de melhor distinguir todas as faces entre si). Em sua pesquisa, o aluno desenvolveu uma metodologia que identifica pequenos retalhos da imagem onde essa distinção é maximizada. Este trabalho foi apresentado em conferência internacional [53].

Em trabalhos separados dentro deste tema, H. Pedrini, com colaboração de G. P. Carlos e W. R. Schwartz, desenvolveu uma técnica para reconhecimento de faces baseada em tabelas de espalhamento (*hash tables*) obtidas através de mínimos quadrados locais. Este trabalho foi apresentado em simpósio interno da UNICAMP. [93]. S. Goldenstein e seus alunos investigaram o uso de máquinas de vetores-suporte (SVM) para detecção de pontos de referência (*landmarks*) em faces humanas [66].

Ainda dentro deste tema, H. Pedrini, com A. R. Rocha e W. R. Schwartz desenvolveram métodos para detectar fraude em sistemas de controle de acesso por reconhecimento facial. O método foi apresentado em conferência internacional [49]. Nessa conferência, o método da UNICAMP competiu com cinco outros métodos desenvolvidos para o mesmo objetivo, na qual apresentou taxa de erro inferior a 1% [29].

Reconhecimento de pedestres. Um método para reconhecimento de pedestres em imagens, usando contexto local, foi desenvolvido por H. Pedrini em colaboração com L. S. Davis e W. R. Schwartz, e apresentado em conferência iberoamericana [51].

Deteção de cantos e bordas. Em colaboração com W. R. Schwartz, L. S. Davis e seu aluno de mestrado Ricardo Dutra da Silva, H. Pedrini continuou a pesquisa sobre detecção de cantos e bordas em imagens usando a transformada por *shearlets*, com apresentação de resultados em evento internacional [45].

Reconhecimento de linhas de realce Lembramos que o projeto de mestrado de Eric de Carvalho Jardim Silva, orientando de L. Figueiredo, visava usar a GPU para realçar linhas significativas (*apparent ridges*) no desenho de superfícies. Neste período, o aluno Eric de Carvalho Jardim Silva, também orientado por L. Figueiredo, deu continuidade a esse trabalho, que foi publicado na revista *Visual Computer* [25]. Um trabalho relacionado foi publicado por L. Velho, L. Figueiredo e outros [135].

Avaliação de interpoladores para super-resolução. H. Pedrini também continuou, com W. R. Schwartz e sua aluna Ana Carolina Correia Rézio, a análise de esquemas de interpolação para fins da extração de imagens de super-resolução. O aluno concluiu o mestrado em ago/2011 [108]; o trabalho foi apresentado em congresso nacional [75] e aceito para um congresso internacional [58].

Outras pesquisas. Outras aplicações de OPFC estão descritas nas seções 7.1 (segmentação de imagens e vídeos) e 5.3 (rastreamento de objetos deformáveis). A. Falcão e G. C. S. Ruppert também publicaram um método para determinar o plano de simetria em tomogramas do cérebro [39].

Desde agosto de 2011, A. Falcão está em licença sabática na Cornell University, trabalhando com a análise de imagens de raízes de plantas, usando técnicas de seleção de atributos e agrupamento por floresta de caminhos ótimos.

O grupo de A. Falcão está atualmente procurando melhorar a seleção de amostras de treinamento no caso de grandes bases de dados. A estratégia que tem sido adotada é a amostragem aleatória de um conjunto menor de treinamento, realizar uma pré-análise dessas amostras, seguida de agrupamento e propagação de rótulos para as

demais amostras da base. Resultados preliminares já foram obtidos no contexto do trabalho de doutorado da aluna Priscila Tiemi Maeda Saito.

5.6 Compressão eficiente de imagens e vídeos

Pesquisadores envolvidos: H. Pedrini.

Lembramos que o tema da compressão de vídeos foi acrescentado ao Temático em 2009, com a entrada de H. Pedrini.

Compressão fractal de imagens. Neste período o tema foi retomado por H. Pedrini com W. R. Schwartz e V. Lima, focando na técnica de compressão fractal. Os resultados foram publicados em revista internacional [26] e em simpósios nacionais [73, 74].

Suavização adaptativa de imagens. Em trabalho separado, H. Pedrini, junto com R. D. Silva, R. Minetto e W. R. Schwartz, desenvolveu um método adaptativo para remoção de ruído em imagens, baseado na análise por *wavelets*, que preserva as bordas significativas da imagem. Este método foi descrito em artigo aceito para publicação em revista internacional [14].

6 Métodos intervalares

6.1 Aplicação de aritmética afim em computação visual

Pesquisadores envolvidos: L. Figueiredo, J. Stolfi.

O objetivo deste sub-projeto era investigar aplicações de técnicas de computação auto-validada em computação visual.

Por computação auto-validada entendem-se sistemas de cálculo que produzem automaticamente um limitante garantido para o erro dos resultados. No início do Temático consideramos especificamente a técnica de aritmética afim, desenvolvida a partir de 1992 por J. Stolfi, J. L. D. Comba, M. Andrade e L. Figueiredo [151]. Estamos alargando o escopo para incluir a técnica de aritmética intervalar clássica de Moore [152].

Visualização de superfícies por aritmética intervalar. Sob a orientação de L. Figueiredo, o aluno de mestrado Francisco Itamarati Secolo Ganacim (que defendeu em 2011) implementou um método para a visualização de imagens, usando a técnica de traçado de feixes de raios (*beam casting*) e implementação na GPU para maior

rapidez [150]. O método usa aritmética intervalar para garantir que o algoritmo, além de rápido, não perca nenhum ponto da superfície, mesmo onde ela tem detalhes menores que a largura dos feixes usados. Este trabalho foi apresentado em conferência nacional [71].

7 Aproximações discretas de problemas contínuos

7.1 Segmentação de imagens e vídeos

Pesquisadores envolvidos: N. Leite, A. Falcão, H. Pedrini.

Lembramos que este sub-projeto cobre o desenvolvimento de método inovadores para segmentação de imagens e vídeos.

Segmentação assistida de imagens via OPFC. O aluno de doutorado Thiago Vallin Spina, orientado de A. Falcão, usou OPFC para interpretar de maneira inteligente as ações do usuário em uma aplicação de segmentação assistida de imagens. Este trabalho foi aceito para publicação em revista internacional [18].

Segmentação de impressões digitais. Com seu aluno de mestrado Raoni Florentino da Silva Teixeira, que defendeu em jul/2011 [107], N. Leite desenvolveu um método para segmentação de impressões digitais baseado na distribuição multi-escala de direções. O trabalho foi apresentado em conferência internacional [61].

Segmentação de tomogramas do cérebro usando OPFC e IFT. A técnica OPFC foi usada também por Fábio Augusto M. Cappabianco, outro aluno de doutorado de A. Falcão, para segmentação de tomogramas do cérebro humano Este trabalho foi apresentado em simpósio nacional [65] e em conferência internacional [42].

Em linha relacionada, o aluno também trabalhou com P. A. V. Miranda e G. C. S. Rupert na segmentação iterativa de imagens do cérebro, usando a Transformada Imagem Floresta (IFT). Este trabalho foi apresentado em congresso internacional [43].

Segmentação de imagens SEM por OPFC. A técnica OPFC também foi usada para segmentação de imagens de amostras metálicas de soldas de níquel por microscópio eletrônico de varredura (SEM) para identificar inclusões devidas a precipitação de componentes minoritários da liga. Este trabalho foi apresentado em conferência internacional [34].

Segmentação usando descritores *wavelet*. Em linha de pesquisa separada, H. Pedrini (com W. R. Schwartz and R. D. Silva) usaram descritores baseados na análise por *wavelets* e redução de dimensão para segmentação de imagens de sensoriamento remoto. Os resultados foram publicados em revista latinoamericana [28].

7.2 Heurísticas para o Problema dos Símbolos Proporcionais

Pesquisadores envolvidos: C. Souza, P. Rezende.

Lembramos que este sub-projeto visava estudar formulações de programação linear inteira para solução do problema de desenho de Mapas de Símbolos Proporcionais.

Neste problema, deseja-se visualizar uma lista de dados da forma (x_k, y_k, v_k) , onde cada par (x_k, y_k) é um ponto do plano (por exemplo, as coordenadas de uma cidade em um mapa), e v_k é um valor positivo qualquer (por exemplo, população). Cada dado deve ser representado por um disco opaco de área v_k e centro (x_k, y_k) . Se houver intersecção de dois ou mais discos, estes devem ser sobrepostos numa ordem que otimiza a visibilidade dos mesmos.

Esta linha de pesquisa foi desenvolvida inicialmente como projeto de mestrado de Guilherme Kunigami, orientado por C. Souza e co-orientado de P. Rezende, que defendeu sua dissertação neste período [103]. O trabalho foi apresentado em congresso nacional [67] e em congresso internacional [136].

Esta linha também é parte do tema de doutorado de Rafael Ghussn Cano, orientado por C. Souza e co-orientado por P. Rezende. Neste período eles desenvolveram uma heurística efetiva, baseada na meta-heurística GRASP, para desenhar tais símbolos. O trabalho foi apresentado em congressos, nacional [83] e internacional [47].

Árvore geradora de dilatação mínima. Numa linha de pesquisa separada, C. Souza desenvolveu um algoritmo para construir uma árvore geradora com dilatação mínima para um grafo geométrico [82].

Geodésicas em superfícies poliédricas. Com G. B. Guerra Filho, P. Rezende obteve uma caracterização de caminhos mínimos em superfícies poliédricas com fricção. O resultado foi apresentado em conferência internacional. [59].

7.3 Otimização de cortes em placas

Pesquisadores envolvidos: C. Souza, P. Rezende.

Lembramos que esta linha de pesquisa tem como tema o desenvolvimento de algoritmos exatos e heurísticas para problemas de corte em placas, usando aproximações discretas.

Cortes ortogonais com penalidade de virada. Esta linha de pesquisa é o tema de tese do aluno Igor Ribeiro de Assis, orientando de C. Souza, ainda em andamento. Dentro deste subprojeto, registramos no período a apresentação dos resultados já obtidos no International Symposium on Experimental Algorithms (SEA 2011) [139], cuja aceitação havia sido mencionada no relatório anterior.

7.4 Algoritmos heurísticos para o Problema da Galeria de Arte

Pesquisadores envolvidos: C. Souza, P. Rezende.

Lembramos que tema deste sub-projeto, essencialmente encerrado no período anterior, era o *Problema da Galeria de Arte*, que consiste em determinar o número mínimo de sentinelas suficiente para guardar uma galeria de arte na forma de um polígono simples de n lados.

Esta linha de pesquisa era o tema de dissertação de mestrado de Marcelo C. Couto (orientado por C. Souza e co-orientado por P. Rezende), defendida em 2010. Neste período registramos a apresentação da tese no Concurso de Teses e Dissertações da SBC [72] e publicação de um artigo em revista internacional [137] (listado como “aceito” no relatório anterior).

8 Outras atividades de membros do projeto

8.1 Atividades de pesquisa e consultorias

A lista abaixo relaciona apenas **algumas** das áreas de pesquisa e publicações de pesquisadores ligados ao projeto, mas fora do escopo do mesmo, no período deste relatório:

- A. Falcão: seleção de características para classificação de padrões [112, 118, 119, 121, 124, 125].
- S. Goldenstein: análise forense de imagens [123], dedução da genealogia entre cópias de vídeos [128].
- L. Figueiredo: desenho de superfícies com realce automático de linhas significativas [25].
- N. Leite, R. Torres: reuso de software para busca em bancos de imagens [122], *browsing* de bases de vídeos por árvores hierárquicas [120].

- K. Metze: pesquisas sobre fatores prognósticos em oncologia [114,131], sequelas imunológicas em bebês HIV– nascidos de mães HIV+ [113], embolia pulmonar quase fatal [115], expressão de perforina e granzima B em *Lichen planus* [116].
- H. Pedrini: ambiente gráfico interativo para treinamento médico [126].
- R. Torres: anotação de bases de dados geográficos de biodiversidade [127], bases de dados [111].
- L. Velho: ambiente para criação de coreografias [129], sistema de realidade aumentada [130], animação de líquidos em imagens estáticas [117], visualização rápida de terrenos [63].

9 Workshops e apresentações

9.1 Workshop do Temático

O Primeiro Workshop do projeto ocorreu nos dias 5 e 6 de dezembro de 2011, das 08:00 às 18:00, no IC-UNICAMP. A organização foi feita principalmente pelo aluno Fabio Augusto Faria, com a supervisão de R. Torres (seu orientador) e de A. Gomide, e com a ajuda de outros alunos de pós-graduação ligados ao Temático.

O Workshop consistiu de uma apresentação de abertura por J. Stolfi, 27 apresentações de 20 minutos por alunos de pós-graduação ligados ao Temático (incluindo 2 alunos do IMPA), e 3 palestras plenas de 1 hora [98,99]. Uma dessas palestras foi apresentada por Walter J. Scheirer, professor da Universidade de Colorado em visita ao IC na ocasião. Vide o programa abaixo. As apresentações foram gravadas e estão disponíveis na internet [100].

Primeiro dia, 05/dez/2012

S01	09:00	<i>Modelagem de deformação do espaço 2.5D para estruturas biológicas</i>	E. C. S. Rodrigues. Or.: A. Gomide
S02	09:20	<i>Fitting 3D deformable biological models to microscope images</i>	D. R. Pereira. Or.: J. Stolfi
S03	10:20	<i>Métodos fotométricos para visão computacional 3D</i>	R. F. V. Saracchini. Or.: J. Stolfi
S04	10:40	<i>Esquemas de multirresolução em malhas diádicas e aplicações</i>	D. A. Castro. Or.: S. Gomes
S05	11:00	<i>Beam casting implicit surfaces on the GPU with interval arithmetic</i>	F. I. S. Ganacim. Or.: L. Figueiredo
S06	—:—	<i>Aplicações envolvendo visibilidade e hidrografia em modelos digitais de terreno</i>	M. Andrade ¹
S07	11:40	<i>Simplificação parametrizada de imagens por espaço-escala morfológico</i>	G. H. P. Gonçalves. Or.: N. Leite
P1	14:00	<i>Meta-Recognition, Machine Learning and the Open Set Problem</i>	Walter J. Scheirer Convidado
S08	15:10	<i>Análise de texturas com descritores multi-escala</i>	F. R. Siqueira. Or.: H. Pedrini
S09	15:30	<i>Homologia persistente em análise de imagens</i>	R. D. Silva. Or.: H. Pedrini
S10	16:10	<i>Reconhecimento facial em espaços de atributos específicos para sua representação</i>	G. Chiachia. Or.: A. Falcão
S11	16:30	<i>Reidentificação de pessoas baseada em faces utilizando rastreamento e modelagem de aparências</i>	G. L. Prado. Or.: H. Pedrini
S12	16:50	<i>Detecção de poros em imagens de impressões digitais</i>	R. F. S. Teixeira. Or.: N. Leite
S13	17:20	<i>A verdade estampada nos olhos: Inconsistências de iluminação utilizadas na detecção de falsificações</i>	T. J. Carvalho. Or.: A. R. Rocha
S14	17:40	<i>Atribuição de fonte de imagens provenientes de câmeras digitais</i>	F. O. Costa. Or.: A. R. Rocha

Segundo dia, 06/dez/2012

P2	08:00	<i>Análise computacional da imagem microscópica como ferramenta de diagnóstico e prognóstico</i>	K. Metze Pesq. Principal
S15	9:10	<i>Encoding spatial arrangement of visual words</i>	O. A. B. Penatti. Or.: R. Torres
S16	9:30	<i>Estudo de técnicas de aprendizagem e descrição para classificação de imagens com síndrome mielodisplásica</i>	F. A. Faria. Or.: R. Torres
S17	10:10	<i>Técnicas de aprendizado ativo para reconhecimento de padrões</i>	P. T. M. Saito. Or.: P. Rezende
S18	10:30	<i>Classificação semi-automática de regiões em imagens de sensoriamento remoto utilizando realimentação de relevância</i>	J. A. Santos. Or.: R. Torres
S19	10:50	<i>Recuperação de vídeos por conteúdo: métodos, propostas e desafios</i>	J. G. A. Almeida Júnior. Or.: R. Torres
S20	11:20	<i>Combinação de descritores locais e globais para recuperação de vídeo por conteúdo</i>	F. S. P. Andrade. Or.: R. Torres
S21	11:40	<i>T-HoG: Reconhecimento e caracterização de linhas de texto em imagens</i>	R. Minetto. Or.: J. Stolfi
P3	14:00	<i>What I Always Needed to Know about Parameter Estimation but People Never Bothered to Teach Me</i>	J. Stolfi Pesq. Principal
S22	15:10	<i>Vídeo HDR em dispositivos móveis</i>	T. K. Castro. Or.: L. Velho
S23	15:30	<i>Algoritmos para o problema do recorte com custo nas conversões</i>	I. R. Assis. Or.: C. Souza
S24	16:10	<i>Problema do corredor de comprimento mínimo: Algoritmos exato, aproximativos e heurísticas</i>	L. Oliveira. Or.: C. Souza
S25	16:30	<i>Uma heurística GRASP para otimizar mapas de símbolos proporcionais</i>	R. G. Cano. Or.: C. Souza
S26	16:50	<i>Determinando uma visualização ótima de mapas de símbolos proporcionais</i>	G. Kunigami. Or.: P. Rezende
S27	17:20	<i>Dinâmica de pedestres com um modelo de forças sociais modificado</i>	P. Sabóia. Or.: S. Goldenstein
S28	17:40	<i>Um método híbrido de propagação de incertezas</i>	I. Sendin. Or.: S. Goldenstein

Referências

Produção no período relacionada ao temático

Periódicos internacionais

- [1] D. P. Ferro, M. A. Falconi, **Randall Luís Adam**, M. M. Ortega, C. S. P. Lima, C. A. Souza, I. G. Lorand-Metze, and **Konradin Metze**. Fractal characteristics of May-Grunwald-Giemsa stained chromatin are independent prognostic factors for survival in multiple myeloma. *Plos One*, 6(6):Article e20706, 2011.
- [2] N. P. Kozievitch, J. G. A. Almeida Júnior, **Ricardo da Silva Torres**, **Neucimar Jerônimo Leite**, M. A. Gonçalves, U. Murthy, and E. A. Fox. Towards a formal theory for complex objects and content-based image retrieval. *Journal of Information and Data Management*, 2(3):321–336, 2011.
- [3] N. P. Kozievitch, **Ricardo da Silva Torres**, A. Santanchè, D. C. G. Pedronette, R. T. Calumby, and E. A. Fox. An infrastructure for searching and harvesting complex image objects. *The Information–Interaction–Intelligence (I3) Journal*, 2011.
- [4] T. Lewiner, T. Vieira, D. M. Morera, A. Peixoto, V. Mello, and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Interactive 3D caricature from harmonic exaggeration. *Computers & Graphics*, 35:586–595, June 2011.
- [5] R. Minetto, T. V. Spina, **Alexandre Xavier Falcão**, **Neucimar Jerônimo Leite**, J. P. Papa, and **Jorge Stolfi**. IFTrace: Video segmentation of deformable objects using the Image Foresting Transform. *Computer Vision and Image Understanding*, 116(2):274–291, February 2012.
- [6] P. A. S. Kimura, J. M. B. Cavalcanti, P. C. Saraiva, **Ricardo da Silva Torres**, and M. A. Gonçalves. Evaluating retrieval effectiveness of descriptors for searching in large image databases. *Journal of Information and Data Management*, 2(3):305–320, 2011.
- [7] L. Florian-Cruz, J. G. S. Paiva, **Hélio Pedrini**, G. P. Telles, and R. Minghim. Improved similarity trees and their application to visual data classification. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12):2459–2468, December 2011.

- [8] J. A. Santos, C. D. Ferreira, **Ricardo da Silva Torres**, M. A. Gonçalves, and R. A. C. Lamparelli. A relevance feedback method based on genetic programming for classification of remote sensing images. *Information Sciences*, 181(13):2671–2684, 2011.
- [9] C. T. N. Suzuki, J. F. Gomes, **Alexandre Xavier Falcão**, J. P. Papa, and S. H. Shimizu. Automatic segmentation and classification of human intestinal parasites from microscopy images. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 2012. To appear.
- [10] A. T. Silva, J. A. Santos, **Alexandre Xavier Falcão**, **Ricardo da Silva Torres**, and L. P. Magalhães. Incorporating multiple distance spaces in optimum-path forest classification to improve feedback-based learning. *Computer Vision and Image Understanding*, 2012.
- [11] J. A. Santos, P. H. Gosselin, S. Philipp-Foliguet, **Ricardo da Silva Torres**, and **Alexandre Xavier Falcão**. Multi-scale classification of remote sensing images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2012. To appear.
- [12] R. F. V. Saracchini, **Jorge Stolfi**, **Helena Cristina da Gama Leitão**, G. A. Atkinson, and M. L. Smith. A robust multi-scale integration method to obtain the depth from gradient maps. *Computer Vision and Image Understanding*, pages –, 2012. Accepted for publication.
- [13] J. R. Vido, **Randall Luís Adam**, I. G. Lorand-Metze, and **Konradin Metze**. Computerized texture analysis of atypical immature myeloid precursors in patients with myelodysplastic syndromes: An entity between blasts and promyelocytes. *Diagnostic Pathology*, 6:Article 93, 2011.
- [14] R. D. Silva, R. Minetto, W. R. Schwartz, and **Hélio Pedrini**. Adaptive edge-preserving image denoising using wavelet transforms. In *Pattern Analysis and Applications*, volume 1, pages 1–13, 2012. In press.
- [15] A. T. Silva, **Alexandre Xavier Falcão**, and L. P. Magalhães. Active learning paradigms for CBIR systems based on optimum-path forest classification. *Pattern Recognition*, 44(12):2971–2978, December 2011.
- [16] D. A. Castro, **Sônia Maria Gomes**, and **Jorge Stolfi**. An adaptive multiresolution method on dyadic grids: Application to transport equation. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 2011. To appear.

- [17] **Margarete Oliveira Domingues**, O. Roussel, and K. Schneider. Adaptive multiresolution methods. *Esaim Proceedings*, 34:1–98, 2011.
- [18] T. V. Spina, P. A. V. Miranda, and **Alexandre Xavier Falcão**. Intelligent understanding of user interaction in image segmentation. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 2011. To appear.
- [19] R. F. V. Saracchini, **Jorge Stolfi**, and **Helena Cristina da Gama Leitão**. A uniform grid structure to speed up example-based photometric stereo. *IEEE Transactions on Image Processing*, 20:3495–3507, 2011.
- [20] E. C. S. Rodrigues, **Anamaria Gomide**, and **Jorge Stolfi**. A user-editable c_1 -continuous 2.5D space deformation method for 3D models. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 281:159–173, 2011.
- [21] J. G. A. Almeida Júnior, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Ricardo da Silva Torres**. VISON: Video Summarization for ONLINE applications. *Pattern Recognition Letters*, 33(4):397–409, 2011.
- [22] O. A. B. Penatti, E. A. Valle, and **Ricardo da Silva Torres**. Comparative study of global color and texture descriptors for web image retrieval. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 23(2):359–380, 2012.
- [23] P. A. V. Miranda, **Alexandre Xavier Falcão**, and T. V. Spina. Riverbed: A novel user-steered image segmentation method based on optimum boundary tracking. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2012. To appear.
- [24] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Exploiting clustering approaches for image re-ranking. *Journal of Visual Languages & Computing*, 22(6):453–466, 2011.
- [25] E. C. J. Silva and **Luiz Henrique de Figueiredo**. A fast hybrid method for apparent ridges. *The Visual Computer*, 27(10):929–937, 2011.
- [26] **Hélio Pedrini** and W. R. Schwartz. Improved fractal image compression based on robust feature descriptors. *International Journal of Image and Graphics*, 11(4):571–587, October 2011.

Periódicos nacionais

- [27] W. R. Schwartz, R. D. Silva, R. Minghim, and **Hélio Pedrini**. Construction of triangle meshes from images at multiple scales based on median error metric. *Chilean Journal of Statistics*, 2(2):61–68, September 2011.

- [28] W. R. Schwartz, R. D. Silva, and **Hélio Pedrini**. Image segmentation based on wavelet feature descriptor and dimensionality reduction applied to remote sensing. *Chilean Journal of Statistics*, 2(2):51–60, September 2011.

Artigos em congressos interacionais

- [29] A. Anjos, M. M. Chakka, S. Marcel, R. Tronci, D. Muntoni, G. Fadda, M. Pili, N. Sirena, G. Murgia, M. Ristori, F. Roli, J. Yan, D. Yi, Z. Lei, Z. Zhang, S. Li, W. R. Schwartz, A. R. Rocha, **Hélio Pedrini**, J. Lorenzo-Navarro, M. Castriellón-Santana, and J. Maatta. Competition on counter measures to 2D facial spoofing attack. In *Proc. International Joint IEEE-IAPR Conference on Biometrics (IJCB)*, October 2011.
- [30] J. K. Udupa, D. Odhner, **Alexandre Xavier Falcão**, K. C. Ciesielski, P. A. V. Miranda, S. Mishra, G. Grevera, B. Saboury, and D. A. Torigian. Automatic anatomy recognition via fuzzy object models. In *Proc. SPIE Medical Imaging Conference*, February 2012. To appear.
- [31] G. Vieira-Damiani, D. P. Ferro, **Randall Luís Adam**, A. A. Thomaz, V. Pelegati, C. L. César, and K. Metze. Elastic fibers and collagen distribution in human aorta. In *Proc. SPIE Conference on Multiphoton Microscopy in the Biomedical Sciences*, volume 7903, page Article 79030B, January 2011.
- [32] R. Minetto, N. Thome, M. Cord, F. Precioso, J. Guyomard, **Jorge Stolfi**, and **Neucimar Jerônimo Leite**. Text detection and recognition in urban scenes. In *Proc. IEEE/ISPRS Workshop on Computer Vision for Remote Sensing of the Environment (CVRS), 13th International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pages 227–234, November 2011.
- [33] J. A. Santos, A. T. Silva, **Ricardo da Silva Torres**, **Alexandre Xavier Falcão**, L. P. Magalhães, and R. A. C. Lamparelli. Interactive classification of remote sensing images by using optimum-path forest and genetic programming. In *Proc. 14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP), Part II*, volume 6855 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 300–307, August 2011.
- [34] J. P. Papa, C. R. Pereira, V. H. C. Albuquerque, C. C. Silva, **Alexandre Xavier Falcão**, and J. M. R. S. Tavares. Precipitates segmentation from scanning electron microscope images through machine learning techniques. In *Proc. 14th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (IWCIA)*, volume 6636 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 456–468, 2011.

- [35] F. M. Lopes, S. Pinto, J. Mena-Chalco, R. M. César Júnior, and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. 3D facial expression analysis by using 2D and 3D wavelet transforms. In *Proc. 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2011.
- [36] G. Teodoro, E. A. Valle, N. Mariano, **Ricardo da Silva Torres**, and W. Meira Júnior. Adaptive parallel approximate similarity search for responsive multimedia retrieval. In *Proc. 20th ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*, pages 495–504, October 2011.
- [37] H. Jelinek, A. R. Rocha, T. J. Carvalho, **Siome Klein Goldenstein**, and J. Wainer. Machine learning and pattern classification in identification of indigenous retinal pathology. In *Proc. 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, pages 5951–5954, August 2011.
- [38] R. F. V. Saracchini, **Jorge Stolfi**, M. L. Smith, G. A. Atkinson, and **Helena Cristina da Gama Leitão**. Multi-scale integration of slope data on an irregular mesh. In *Proc. Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT)*, volume 7087 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 109–120, 2011.
- [39] G. C. S. Ruppert, L. Teverovskiy, C. P. Yu, **Alexandre Xavier Falcão**, and Y. Liu. A new symmetry-based method for mid-sagittal plane extraction in neuroimages. In *Proc. 8th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)*, pages 285–288, 2011.
- [40] R. Minetto, N. Thome, M. Cord, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Jorge Stolfi**. Snoopertrack: Text detection and tracking for outdoor videos. In *Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pages 505–508, 2011.
- [41] F. A. Andaló, F. Calakli, G. Taubin, and **Siome Klein Goldenstein**. Accurate 3D footwear impression recovery from photographs. In *Proc. 4th International Conference on Imaging for Crime Detection and Prevention (ICDP)*, page 6, November 2011. Best Poster award.
- [42] F. A. M. Cappabianco, J. Ide, **Alexandre Xavier Falcão**, and C.-S. Li. Automatic subcortical tissue segmentation of MR images using optimum-path forest clustering. In *Proc. 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, September 2011. To appear.

- [43] P. A. V. Miranda, **Alexandre Xavier Falcão**, G. C. S. Ruppert, and F. A. M. Cappabianco. How to fix any 3D segmentation interactively via image foresting transform and its use in MRI brain segmentation. In *Proc. 8th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)*, pages 2031–2035, 2011.
- [44] A. Chapiro, T. K. Castro, M. Cicconet, and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Mobile HDR video. In *Proc. 32nd Annual Conference of the European Association for Computer Graphics (EUROGRAPHICS)*, pages –, April 2011.
- [45] R. D. Silva, W. R. Schwartz, L. S. Davis, and **Hélio Pedrini**. A novel feature descriptor based on the shearlet transform. In *Proc. 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pages 1053–1056, September 2011.
- [46] K. C. Ciesielski, J. K. Udupa, **Alexandre Xavier Falcão**, and P. A. V. Miranda. A unifying graph-cut image segmentation framework: Algorithms it encompasses and equivalences among them. In *Proc. SPIE Medical Imaging Conference*, February 2012. To appear.
- [47] R. G. Cano, **Cid Carvalho de Souza**, and **Pedro Jussieu de Rezende**. Effective drawing of proportional symbol maps using GRASP. In *Proc. 10th Cologne Twente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization (CTW)*, volume 1, pages 97–100, 2011. Extended abstract.
- [48] O. Valle, E. Penatti, and **Ricardo da Silva Torres**. Encoding spatial arrangement of visual words. In *Proc. 16th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, volume 7042 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 240–247, 2011.
- [49] A. R. Rocha, W. R. Schwartz, and **Hélio Pedrini**. Face spoofing detection through partial least squares and low-level descriptors. In *Proc. International Joint IEEE-IAPR Conference on Biometrics (IJCB)*, October 2011.
- [50] F. B. Valio, **Hélio Pedrini**, and **Neucimar Jerônimo Leite**. Fast rotation-invariant video caption detection based on visual rhythm. In *Proc. 16th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, volume 7042 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 157–164, November 2011.
- [51] L. S. Davis, W. R. Schwartz, and **Hélio Pedrini**. Local response context applied to pedestrian detection. In *Proc. 16th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, pages 181–188, November 2011.

- [52] **Sônia Maria Gomes**, **Jorge Stolfi**, and D. A. Castro. A multiresolution analysis on dyadic grids with application to adaptive finite volume schemes. In *Proc. 7th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM)*, pages –, July 2011.
- [53] G. Chiachia, **Alexandre Xavier Falcão**, and A. R. Rocha. Person-specific face representation for recognition. In *Proc. International Joint IEEE-IAPR Conference on Biometrics (IJCB)*, October 2011.
- [54] J. G. A. Almeida Júnior, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Ricardo da Silva Torres**. Rapid cut detection on compressed video. In *Proc. 16th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, volume 7042 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 71–78, 2011.
- [55] P. A. V. Miranda, **Alexandre Xavier Falcão**, and T. V. Spina. The riverbed approach for user-steered image segmentation. In *Proc. 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, September 2011.
- [56] T. V. Spina, **Alexandre Xavier Falcão**, and P. A. V. Miranda. User-steered image segmentation using live markers. In *Proc. 14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP), Part I*, volume 6854 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 211–218, August 2011.
- [57] S. V. G. Magalhães, **Marcus Vinícius Alvim Andrade**, and R. S. Ferreira. Using GPU to accelerate heuristics to site observers in DEM terrains. In *Proc. IADIS Applied Computing Conference (AC 2011)*, pages 127–133, 2011.
- [58] W. R. Schwartz, A. C. C. Rézio, and **Hélio Pedrini**. Image sequence super-resolution based on learning using feature descriptors. In *Proc. 2012 International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*, pages –, February 2012. To appear.
- [59] G. B. Guerra Filho and **Pedro Jussieu de Rezende**. Characterization of shortest paths on directional frictional polyhedral surfaces. In *Proc. 23rd Canadian Conference on Computational Geometry (CCCG)*, pages 309–314, 2011.
- [60] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Image re-ranking and rank aggregation based on similarity of ranked lists. In *Proc. 14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP), Part I*, pages 369–376, 2011.

- [61] R. F. S. Teixeira and **Neucimar Jerônimo Leite**. Unsupervised fingerprint segmentation based on multiscale directional information. In *Proc. 16th Ibero-american Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, volume 7042 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 38–46, 2011.

Artigos em congressos nacionais e regionais

- [62] V. Hernández-Mederos, J. Estrada-Sarlabous, D. M. Morera, **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**, and N. L. Gil. Geodesic conic subdivision curves on surfaces. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [63] A. Máximo, A. Bernhardt, **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**, H. Hnaidi, and M.-P. Cani. Real-time terrain modeling using CPU-GPU coupled computation. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [64] F. A. Faria, R. T. Calumby, A. Veloso, A. R. Rocha, and **Ricardo da Silva Torres**. Uso de técnicas de aprendizagem para classificação e recuperação de imagens. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, pages 174–179, 2011.
- [65] F. A. M. Cappabianco, J. K. Udupa, G. C. S. Araújo, and **Alexandre Xavier Falcão**. Brain tissue MR-image segmentation via optimum-path forest clustering. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [66] G. Araújo, W. Sabino Júnior, E. Silva, and **Siome Klein Goldenstein**. Detecção de *Landmarks* faciais usando SVM. In *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Telecomunicações (SBrT)*, page 5, October 2011.
- [67] G. Kunigami, T. H. Yunes, **Pedro Jussieu de Rezende**, and **Cid Carvalho de Souza**. Determining an optimal visualization of physically realizable symbol maps. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, pages 1–8, 2011.
- [68] V. Klausner, O. Mendes Júnior, **Margarete Oliveira Domingues**, and A. R. R. Papa. Japanese tsunami 2011 effects on the geomagnetic field: Preliminary results. In *Proc. 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society (CISBGf)*, 2011.

- [69] R. Amorim, A. Paiva, **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**, and M. C. Sousa. Sketch-based adaptive mesh augmentation using stellar operators. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [70] R. M. César Júnior, J. Mena-Chalco, and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. 3D human face reconstruction using principal components spaces. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [71] F. I. S. Ganacim, D. Nehab, and **Luiz Henrique de Figueiredo**. Beam casting implicit surfaces on the GPU with interval arithmetic. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [72] M. C. Couto, **Pedro Jussieu de Rezende**, and C. C. Souza. An exact algorithm for an art gallery problem. In *Anais do XXIV Concurso de Teses e Dissertações CTD*, pages 1–6, 2011. Extended abstract.
- [73] W. R. Schwartz, V. Lima, and **Hélio Pedrini**. Fast low bit-rate 3D searchless fractal video encoding. In *Proc. XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, August 2011.
- [74] W. R. Schwartz, V. Lima, and **Hélio Pedrini**. Fractal image encoding using a constant size domain pool. In *Anais do VII Workshop de Visão Computacional (WVC)*, pages 137–142, May 2011.
- [75] W. R. Schwartz, A. C. C. Rézio, and **Hélio Pedrini**. Super-resolução de imagens baseada em aprendizado utilizando descritores de características. In *Anais do X Congresso Brasileiro de Inteligência Computacional (CBIC)*, November 2011.
- [76] E. C. S. Rodrigues, **Anamaria Gomide**, and **Jorge Stolfi**. A user-editable c_1 -continuous 2.5D space deformation method for 3D models. In *Anales de la XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI)*, 2011.
- [77] **Hélio Pedrini** and M. V. M. Cirne. Acceleration of the marching cubes technique for volumetric visualization on graphics processing unit using spatial data structures. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia)*, October 2011. Honorable Mention for Best Full Paper Award.

- [78] D. M. Bonilla and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Control methods for fluid-based image warping. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [79] P. A. V. Miranda and **Alexandre Xavier Falcão**. Elucidating the relations among seed-based image segmentation methods and their possible extensions. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, August 2011.
- [80] L. O. Carvalho and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Generating sketch based adaptive meshes. In *Proc. Workshop on Interactive Graphics and Visualization for Industry-Driven Applied and Exploratory Research (WGARI), XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, pages –, August 2011.
- [81] L. M. V. Cruz and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Metodos para criação de terrenos baseados em traços. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2011.
- [82] M. F. A. M. Gaiowski and **Cid Carvalho de Souza**. Minimum dilation geometric spanning trees. In *Anais do XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)*, pages –, 2011.
- [83] R. G. Cano and **Cid Carvalho de Souza**. Uma heurística GRASP para otimizar mapas de símbolos porporcionais. In *Anais do XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)*, pages 1–8, 2011.

Relatórios e outros trabalhos técnicos

- [84] R. Minetto, N. Thome, M. Cord, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Jorge Stolfi**. Fuzzy histogram of oriented gradients to characterize single line text regions. Technical Report IC-11-10, Instituto de Computação, UNICAMP, May 2011. In English, 15 pages.
- [85] R. F. V. Saracchini, **Jorge Stolfi**, **Helena Cristina da Gama Leitão**, G. A. Atkinson, and M. L. Smith. Multi-scale integration of slope data on an irregular mesh. Technical Report IC-11-11, Instituto de Computação, UNICAMP, May 2011. In English, 19 pages.

- [86] D. R. Pereira, **Jorge Stolfi**, and R. F. V. Saracchini. A new method for nonlinear optimization. Technical Report IC-11-19, Instituto de Computação, UNICAMP, November 2011. In English, 17 pages.
- [87] E. C. S. Rodrigues, **Anamaria Gomide**, and **Jorge Stolfi**. A user-editable c^1 -continuous 2.5D space deformation method for 3D models. Technical Report IC-11-14, Instituto de Computação, UNICAMP, June 2011. In English, 16 pages.

Resumos e pôsteres

- [88] V. Klausner, A. R. R. Papa, O. Mendes Júnior, and **Margarete Oliveira Domingues**. Characterization of the solar diurnal variations using wavelets. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 68–69, August 2011.
- [89] M. T. Ferreira, E. E. N. Macau, R. F. Bageston, and **Margarete Oliveira Domingues**. Detecção da sincronização de fase entre sistemas com dinâmica caótica empregando a transformada wavelet complexa dual-tree. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 70–70, August 2011.
- [90] V. Klausner, **Margarete Oliveira Domingues**, O. Mendes Júnior, and A. R. R. Papa. Discrete wavelet analysis of L’Aquila earthquake 2009 effects on the geomagnetic field. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 151–151, August 2011.
- [91] V. M. C. S. Souza, **Margarete Oliveira Domingues**, O. Mendes Júnior, and A. Pagamisse. Estudo exploratório da transformada wavelet complexa dual-tree às imagens do SOHO. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 151–152, August 2011.
- [92] O. Mendes Júnior, M. C. Simões, **Margarete Oliveira Domingues**, and V. E. Menconi. Multiscale analysis of geomagnetic disturbances: Case study in South Atlantic Anomaly region. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 68–68, August 2011.
- [93] **Hélio Pedrini**, G. P. Carlos, and W. R. Schwartz. Identificação de faces baseada em tabelas de espalhamento associadas com partial least squares. In *Anais do II Simpósio de Processamento de Sinais da UNICAMP (SPS)*, October 2011. Abstract only.

- [94] W. R. Schwartz, R. E. G. Valenzuela, and **Hélio Pedrini**. Redução de dimensionalidade aplicada à descrição de características visuais. In *Anais do II Simpósio de Processamento de Sinais da UNICAMP (SPS)*, October 2011. Resumo.
- [95] **Margarete Oliveira Domingues**, M. K. Kaibara, and O. Mendes Júnior. Wavelet Meyer como regularizadora de equações tipo Cauchy-Poisson de interesse da física de plasma espacial. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 66–67, August 2011.
- [96] A. O. Gonzalez, O. Mendes Júnior, and **Margarete Oliveira Domingues**. A wavelet tool to identify the occurrence of interplanetary magnetic clouds: Preliminary results. In *Proc. 2011 Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications (DINCON)*, pages 149–150, August 2011.
- [97] **Konradin Metze**. Pitfalls in the assessment of prognostic factors. *Lancet Oncology*, 12:1095–1096, 2011.

Outros tipos de produção

- [98] F. A. Faria. Homepage do I Workshop do Temático “Métodos de aproximação para computação visual”. <http://www.recod.ic.unicamp.br/wmacv/index.html>, December 2011.
- [99] F. A. Faria. Programação e resumos do I Workshop do Temático “Métodos de aproximação para computação visual”. <http://www.recod.ic.unicamp.br/wmacv/files/resumos.pdf>, December 2011.
- [100] F. A. Faria. Videos do I Workshop do Temático “Métodos de aproximação para computação visual”. Streaming video collection from <http://www.ustream.tv/channel/wmacv2011-unicamp>, December 2011.

Defesas de Mestrado

- [101] Marcos Vinícius Mussel Cirne. Aceleração da técnica de cubos marchantes para visualização volumétrica com placas gráficas. Master’s thesis, ICUNICAMP, August 2011. Orientador: **Hélio Pedrini**.
- [102] Felipe Braunger Valio. Detecção rápida de legendas em vídeos utilizando o ritmo visual. Master’s thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, July 2011. Orientador: **Hélio Pedrini**; co-orientador: **Neucimar Jerônimo Leite**.

- [103] Guilherme Kunigami. Mapas de símbolos proporcionais. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, 2011. Orientador: **Cid Carvalho de Souza**; Co-orientador: **Pedro Jussieu de Rezende**.
- [104] Elisa de Cássia Silva Rodrigues. Modelagem de deformação do espaço 2.5D para estruturas biológicas. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, 2011.
- [105] César Christian Castelo-Fernández. Novos algoritmos de aprendizado para classificação de padrões utilizando floresta de caminhos ótimos. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, 2011. Orientador: **Pedro Jussieu de Rezende**.
- [106] Edgar Vilela Gadbem. Representação de plantas para renderização em tempo real. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, November 2011. Orientador: **Hélio Pedrini**.
- [107] Raoni Florentino da Silva Teixeira. Segmentação de imagens de impressões digitais. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, 2011. Orientador: **Neucimar Jerônimo Leite**.
- [108] Ana Carolina Correia Rézio. Super-resolução de imagens baseada em aprendizado utilizando descritores de características. Master's thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, August 2011. Orientador: **Hélio Pedrini**.

Defesas de Doutorado

- [109] Douglas de Alencar Castro. *Esquemas de Aproximação em Multinível e Aplicações*. PhD thesis, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, December 2011. Orientadora: **Sônia Maria Gomes**; co-orientador: Bstolfi.
- [110] Emílio Ashton Vital Brazil. *On Sketches for Modeling*. PhD thesis, Instituto de Matemática Pura e aplicada, 2011. Orientador: **Luiz Henrique de Figueiredo**; co-orientador: M. C. Sousa.

Produção no período não relacionada ao temático

- [111] C. M. B. Medeiros, A. Santanchè, E. R. M. Madeira, E. M. Martins, G. C. Magalhães, M. C. C. Baranauskas, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Ricardo da Silva Torres**. Data driven research at LIS: the Laboratory of Information Systems at UNICAMP. *Journal of Information and Data Management*, 2(2):93–108, 2011.
- [112] J. P. Papa, A. Pagnin, S. Artioli, A. A. Spadotto, R. C. Guido, M. Ponti, G. Chiachia, and **Alexandre Xavier Falcão**. Feature selection through gravitational search algorithm. In *Proc. 36th IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*, pages 2052–2055, 2011.
- [113] E. Borges-Almeida, H. M. B. P. M. Milanez, M. M. S. Vilela, F. G. P. Cunha, B. M. Abramczuk, S. C. Reis-Alves, **Konradin Metze**, and I. G. Lorand-Metze. The impact of maternal HIV infection on cord blood lymphocyte subsets and cytokine profile in exposed non-infected newborns. *BMC Infectious Diseases*, 11:38, 2011.
- [114] M. Etienne, B. Florence, J. Y. Massuda, E.-B. Bröcker, **Konradin Metze**, M. L. Cintra, and E. M. Souza. Angiogenesis in the progression of cutaneous squamous cell carcinoma: An immunohistochemical study of endothelial markers. *Clinics (USP)*, 66(3):465–468, 2011.
- [115] D. J. Pereira, M. M. Moreira, I. A. Paschoal, L. C. Martins, **Konradin Metze**, and H. Moreno Júnior. Embolia pulmonar quase fatal, um modelo experimental. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 26:462–468, 2011.
- [116] D. Lage, V. N. Pimentel, T. C. B. Soares, E. M. Souza, **Konradin Metze**, and M. L. Cintra. Perforin and granzyme B expression in oral and cutaneous *Lichen planus*: A comparative study. *Journal of Cutaneous Pathology*, 38:973–978, 2011.
- [117] G. C. Buscaglia, M. A. Batista, C. Z. Barcelos, **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**, and L. G. Nonato. Animating liquids in a still image. In *Proc. Computer Graphics International Conference (CGI)*, page 8, June 2011.
- [118] C. C. O. Ramos, A. N. Sousa, G. Chiachia, **Alexandre Xavier Falcão**, and J. P. Papa. A novel algorithm for feature selection using harmony search and its application for non-technical losses. *Computers & Electrical Engineering*, 37(6):886–894, November 2011.
- [119] C. C. O. Ramos, J. P. Papa, A. N. Sousa, G. Chiachia, and **Alexandre Xavier Falcão**. What is the importance of selecting features for non-technical

- losses identification? In *Proc. IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, pages 1045–1048, May 2011.
- [120] J. G. A. Almeida Júnior, S. M. Pinto-Cáceres, **Ricardo da Silva Torres**, and **Neucimar Jerônimo Leite**. Intuitive video browsing along hierarchical trees. Technical Report IC-11-06, Instituto de Computação, UNICAMP, March 2011.
- [121] R. Nakamura, C. R. Pereira, J. P. Papa, and **Alexandre Xavier Falcão**. Optimum-path forest pruning parameter estimation through harmony search. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, August 2011. To appear.
- [122] N. P. Kozievitch, **Ricardo da Silva Torres**, A. Santanchè, and **Neucimar Jerônimo Leite**. Reusing a compound-based infrastructure for searching video stories. In *Proc. 12th IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI)*, pages 222–227, August 2011.
- [123] A. R. Rocha, W. J. Scheirer, T. Boulton, and **Siome Klein Goldenstein**. Vision of the unseen: Current trends and challenges in digital image and video forensics. *ACM Computing Surveys*, 43(4):Article 26,1–42, 2011.
- [124] J. P. Papa, **Alexandre Xavier Falcão**, V. H. C. Albuquerque, and J. M. R. S. Tavares. Efficient supervised optimum-path forest classification for large datasets. *Pattern Recognition*, 45(1):512–520, January 2012.
- [125] C. C. O. Ramos, A. N. Sousa, **Alexandre Xavier Falcão**, and J. P. Papa. New insights on non-technical losses characterization through evolutionary-based feature selection. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 27(1):140–146, January 2012.
- [126] **Hélio Pedrini**, M. Kera, and F. L. S. Nunes. Ambiente virtual interativo com colisão e deformação de objetos para treinamento médico. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 18(2):205–233, 2011.
- [127] F. B. Gil, N. P. Kozievitch, and **Ricardo da Silva Torres**. GeoNote: A web service for geographic data annotation in biodiversity information systems. *Journal of Information and Data Management*, 2(2):195–210, 2011.
- [128] Z. Dias, A. R. Rocha, and **Siome Klein Goldenstein**. Video phylogeny: Recovering near-duplicate video relationships. In *Proc. IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS)*, pages 1–6, November 2011.

- [129] A. Schulz and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. ChoreoGraphics: An authoring environment for dance shows. In *Proc. Workshop of Theses and Dissertations (WTD)XXIV Conference on Graphics, Patterns and Images (SIB-GRAPI)*, 2011.
- [130] A. R. Zang and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Um framework para renderizações foto-realistas de cenas com realidade aumentada. In *Anales de la XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informatica*, 2011.
- [131] **Konradin Metze**. Re: Tumor infiltrated hilar and mediastinal lymph nodes are an independent prognostic factor for decreased survival after pulmonary metastasectomy in patients with renal cell carcinoma. *The Journal of Urology*, 186:349–350, 2011. Author’s reply.

Produção citada no relatório anterior

- [132] T. Pereira, E. A. V. Brazil, I. Macêdo Júnior, M. C. Sousa, **Luiz Henrique de Figueiredo**, and **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**. Sketch-based warping of RGBN images. *Graphical Models*, 73(4):97–110, 2010. Listed as “to appear” in the previous report.
- [133] S. M. Pinto-Cáceres, J. G. A. Almeida Júnior, V. P. A. Neris, M. C. C. Baranauskas, **Neucimar Jerônimo Leite**, and **Ricardo da Silva Torres**. Navigating through video stories using clustering sets. *International Journal of Multimedia Data Engineering and Management*, 2(3):1–20, 2011. Listed in report 3 as “in press”.
- [134] A. M. Costa, **Margarete Oliveira Domingues**, O. Mendes Júnior, C. G. M. Brum, and C. Garnett. Interplanetary medium condition effects in the South Atlantic Magnetic Anomaly: A case study. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 73:1478–1491, 2011. Listed in report 3 without page numbers.
- [135] I. Macêdo Júnior, E. A. V. Brazil, M. C. Sousa, **Luiz Carlos Pacheco Rodrigues Velho**, and **Luiz Henrique de Figueiredo**. Shape and tone depiction for implicit surfaces. *Computers & Graphics*, 35(1):43–53, 2011. Listed in the previous report as having been published in 2010.
- [136] G. Kunigami, **Cid Carvalho de Souza**, **Pedro Jussieu de Rezende**, and T. H. Yunes. Optimizing the layout of proportional symbol maps. In *Proc. 12th International Conference on Computational Geometry and Applications (CGA)*,

volume 6784 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–16, 2011. Listed as “accepted” in report 3.

- [137] M. C. Couto, **Pedro Jussieu de Rezende**, and C. C. Souza. An exact algorithm for minimizing vertex guards on art galleries. *International Transactions in Operational Research*, 18:425–448, 2011. Listed in report 3 without page numbers.
- [138] J. Wainer, C. Billa, and **Siome Klein Goldenstein**. Invisible work in standard bibliometric evaluation of computer science. *Communications of the ACM*, 54(5):141–146, 2011. Listed in report 3 without page numbers.
- [139] I. R. Assis and **Cid Carvalho de Souza**. Experimental evaluation of algorithms for the orthogonal milling problem with turn costs. In *Proc. 10th Symposium on Experimental Algorithms (SEA)*, volume 6630 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 304–314, May 2011. Listed as “accepted” in report 3.

Referências auxiliares

- [140] **Alexandre Xavier Falcão**, **Jorge Stolfi**, and R. A. Lotufo. The image foresting transform: Theory, algorithms, and applications. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26(1):19–29, January 2004.
- [141] J. P. Papa, **Alexandre Xavier Falcão**, and C. T. N. Suzuki. Supervised pattern classification based on Optimum-Path Forest. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 19(2):120–131, June 2009.
- [142] J. A. Santos, O. A. B. Penatti, and **Ricardo da Silva Torres**. Evaluating the potential of texture and color descriptors for remote sensing image retrieval and classification. In *Proc. 2010 International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*, pages 203–208, May 2010.
- [143] O. A. B. Penatti and **Ricardo da Silva Torres**. Eva: An evaluation tool for comparing descriptors in content-based image retrieval tasks. In *Proc. 11th ACM International Conference on Multimedia Information Retrieval (MIR)*, pages 413–416, 2010.
- [144] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Exploiting contextual information for image re-ranking. In *Proc. 15th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition (CIARP)*, pages 541–548, 2010.

- [145] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Shape retrieval using contour features and distance optimization. In *Proc. International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VSAPP 2010)*, volume 2, pages 197–202, 2010.
- [146] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Exploiting contextual information for rank aggregation. In *Proc. 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2011.
- [147] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Exploiting contextual spaces for image re-ranking and rank aggregation. In *Proc. International Conference on Multimedia Retrieval (ICMR 2011)*, 2011.
- [148] D. C. G. Pedronette and **Ricardo da Silva Torres**. Exploiting contextual spaces for image re-ranking and rank aggregation. In *Proc. 1st ACM International Conference on Multimedia Retrieval (ICMR)*, 2011.
- [149] Fabio Augusto Faria. Uso de técnicas de aprendizagem para classificação e recuperação de imagens. Master’s thesis, Instituto de Computação, UNICAMP, 2010. Orientador: **Ricardo da Silva Torres**.
- [150] Francisco Itamarati Secolo Ganacim. Visualização de superfícies implícitas com traçado de raios na GPU. Master’s thesis, Instituto de Matemática Pura e aplicada, 2011. Orientador: **Luiz Henrique de Figueiredo**.
- [151] L. H. de Figueiredo and J. Stolfi. Affine arithmetic: Concepts and applications. *Numerical Algorithms*, 37(1-4):147–158, December 2004.
- [152] R. E. Moore. *Interval Analysis*. Prentice-Hall, 1966.