

PROGRAMA DE BOLSAS DE PRODUTIVIDADE EM PESQUISA

RELATÓRIO RESUMIDO

Resumo das Atividades Executadas no último Período de vigência da bolsa.

Nome do Pesquisador : Arnaldo de Albuquerque Araújo

Nº do Processo: 520418/95-6/CC (BP Proc. No. 351069/95-0)

Instituição (por extenso): Universidade Federal de Minas Gerais UF: MG

Área/subárea do projeto (por extenso): Ciência da Computação / Sistemas de Computação

Pesquisador CNPq: Categoria/Nível: II/A

Situação em relação ao projeto: integrado individual

coordenador

participante

O projeto vem sendo apoiado pelo CNPq desde 02 / 1996 *
(mês) (ano)

* Relatório cobre período de fev 1999 a fev 2001. BP Proc. No. 351069/95-0.

I - Título do projeto apoiado pelo CNPq:

Segmentação, Análise, Recuperação e Visualização de Imagens

Principais objetivos do projeto original:

- 1 – Análise de imagens biológicas obtidas por microscópio confocal;
- 2 – Segmentação e análise de imagens de satélite;
- 3 – Sistemas de informação multimídia;
- 4 – Algoritmos para reconhecimento de padrões em imagens de escoamento hidráulico;
- 5 – Recuperação de informação visual com base no conteúdo.

II - Principais etapas executadas no período visando ao alcance dos objetivos:

- 1 – Implementação de metodologia para melhoramento de contraste, correção de iluminação, eliminação de artefatos e ruídos, processamento em larga escala. Implementação da plataforma Confocal Image Editor. Depuração, testes e aplicação em imagens reais.
- 2 – Desenvolvimento de toolbox para sensoriamento remoto (imagens de satélite) e toolbox para segmentação de imagens. Desenvolvimento da aplicação em geologia (detecção de formas circulares – crateras geradas por vulcões e impacto de corpos celestes), testes e aplicação em imagens reais.
- 3 – Modelagem dos dados multimídia utilizados no sistema de informação. Escolha da tecnologia de gerenciamento de bancos de dados. Implementação de um protótipo do sistema de informação multimídia.
- 4 – Desenvolvimento de metodologia para detecção e descrição de padrões de escoamento hidráulico. Realização de testes com válvulas cardíacas e aquisição de imagens utilizando equipamentos de parceiros italianos.
- 5 - Realização de grande levantamento bibliográfico e preparação de curso tutorial de 3h/aula (apresentado no SIBGRAPI 2000). Desenvolvimento de metodologia para segmentação e classificação de imagens de grãos de pólen, obtidas a partir de amostras de mel de abelha. Depuração, testes e aplicação em imagens reais.

III - Apresentação e discussão sucinta dos principais resultados obtidos, deixando claro o avanço teórico, experimental ou prático obtido pela

pesquisa (os resultados formais - publicações - são solicitados no item VIII)

1 – Esta primeira linha de pesquisa envolve a aplicação técnicas de PDI em imagens do sistema nervoso de animais obtidas a partir de um microscópio confocal de varredura a laser. As imagens obtidas com este equipamento são usadas por pesquisadores para localizar várias proteínas e organelas. Componentes diferentes de imagens da mesma amostra de tecido podem ser adquiridos através da variação da largura de banda do raio laser do microscópio. Devido a problemas de aquisição, as imagens podem apresentar artefatos indesejados, pobre distribuição dos níveis de cinza e gradiente de iluminação não sistemático. Várias técnicas para melhorar a qualidade das imagens (eliminação de ruído, realce de contraste, realce de bordas de organelas) foram implementadas. O problema da eliminação de artefatos indesejados foi resolvido com o uso de múltiplos limiares. Uma metodologia para controle do gradiente de iluminação foi implementada, baseando-se no uso de filtros de borramento, equalização histogrâmica e operações aritméticas. A colorização de imagens foi outro item tratado: cada um dos componentes adquiridos deve ser combinado com outros usando canais de cores diferentes. A fase final do trabalho consistiu em reunir todas as técnicas implementadas para elaborar uma plataforma para automaticamente abrir imagens no formato de arquivo confocal (.pic), aplicar as técnicas de PDI, realizar a pseudo-coloração dos diferentes componentes e salvar os resultados em formatos comuns de imagens. A aplicação envolve grandes quantidades de imagens e deve prover facilidades de processamento em batch, indexação de imagens e rotulação. Os pesquisadores do ICB/UFMG estão satisfeitos com a plataforma desenvolvida.

2 – No caso da análise de imagens de sensoriamento remoto, conseguimos o desenvolvimento de uma metodologia para a identificação de formas geológicas circulares, crateras geradas por vulcões e impacto de corpos celestes. Um grupo de rotinas (sensoriamento remoto, segmentação, detecção de padrões, reconhecimento de alvos, etc.) foi implementado num sistema provendo uma interface amigável. O reconhecimento de objetos é a última etapa numa cadeia de processamento envolvendo quatro fases:

- (i) Pré-processamento – imagens são lidas, regiões de interesse são escolhidas, e convertidas para o formato de arquivos do sistema. Opcionalmente, imagens podem ser realçadas e/ou registradas.
- (ii) Detecção de padrões – aqui as imagens são segmentadas. Para executar esta fase, três possibilidades: (a) combinar as diversas bandas das imagens, para posterior segmentação; (b) segmentar as bandas das imagens, para posterior combinação das mesmas; e (c) usar algoritmos de segmentação multispectral.
- (iii) Reconhecimento de padrões – os objetos procurados são localizados e a informação pictural é transformada para textual.
- (iv) Identificação – Analisando a informação textual obtida na etapa anterior, um casamento é feito com o modelo do alvo.

A metodologia foi inicialmente testada com alvos gerados pelo homem (tipo pivores de irrigação) e verificamos que heurísticas seriam necessárias para a identificação do nosso alvo: as crateras. A transformada de Hough foi utilizada na etapa de reconhecimento dos objetos e aqui ficou nossa grande contribuição devido ao uso de heurísticas para adequação do sistema. Devido ao grande tamanho das imagens de satélite (6000x6000 pixels), foi desenvolvida uma metodologia capaz de processar mosaicos de imagens (de até 1500x1500 pixels) e reunir os resultados posteriormente para uma grande imagem. Também, foram testadas técnicas de processamento paralelo destes mosaicos, usando PVM.

3 – Na aplicação envolvendo sistemas de informação multimídia, desenvolvemos um protótipo para o Instituto de Criminalística da Secretaria de Segurança Pública de Minas Gerais, visando o acesso de laudos importantes que possam ser considerados por como modelos para a elaboração de outros laudos, principalmente, por peritos localizados no interior do estado. Esperamos que este protótipo ajudará o IC para a modelagem de um sistema visando a automação do arquivamento em formato digital de seus laudos. Foram realizados testes para verificação da melhor maneira de digitalização dos diversos tipos de dados existentes nos laudos (texto, fotografias, vídeo, resultados de testes laboratoriais, etc.). Optou-se pelo uso de um sistema de gerenciamento de bancos de dados multimídia que seja relacional/orientado para objetos.

4 – Na linha de pesquisa em visualização de fluxo hidráulico, conseguimos o desenvolvimento de uma metodologia para detectar e reconhecer padrões, também conhecidos como pontos críticos, em escoamentos (vórtices, pontos de sela e nodos). Nossa metodologia baseia-se em métodos encontrados na literatura e a grande contribuição resultou no fato de que através do uso de algoritmos clássicos de PDI para a identificação dos alvos, conseguimos uma redução substancial do tempo de processamento, ainda mantendo uma boa qualidade no reconhecimento dos objetos procurados.

5 – Por fim, em nossa linha de pesquisa em recuperação de informação visual com base no conteúdo, conseguimos realizar um grande levantamento bibliográfico, o que nos capacitou a preparar um curso tutorial para o SIBGRAPI 2000, assim como tem servido para a apresentação de diversas palestras convidadas. Estes estudos realizados nos levaram a iniciar pesquisa em três aplicações diferentes: bancos de imagens digitais, recuperação de imagens através da Web e detecção de eventos em seqüências de imagens digitais.

A aplicação mais desenvolvida no momento é a de imagens digitais, onde atuamos em cima de um banco de imagens de grãos de pólen, obtidas a partir de amostras de mel de abelha, visando o controle de qualidade do produto gerado por pequenos produtores de Minas Gerais, realizado pela FUNED. Conseguimos o desenvolvimento de uma metodologia que se baseia na extração de características texturais das imagens, obtidas através de propriedades energéticas das transformadas wavelet. A classificação destas características é realizada por uma rede neural não supervisionada. A metodologia foi testada em um pequeno grupo da base de imagens (32 amostras), com resultados encorajadores. Devemos prosseguir com esta linha de pesquisa para sua aplicação em toda a base de imagens, envolvendo a implementação de uma interface que permita a nossos parceiros da FUNED a consulta à base de imagens de maneira automática.

IV - Relazione os principais fatores negativos e positivos que interferiram na execução do projeto.

- Nosso projeto foi desenvolvido em cooperação com o Groupe ESIEE Paris, o IC/UNICAMP, o Dept. de Farmacologia do ICB/UFMG, o Dept. de Eng. Mecânica da EE/UFMG, a Fundação Ezequiel Dias (FUNED), o Instituto de Criminalística de MG e o CETEC/MG. Através de nosso acordo de cooperação internacional CAPES/COFECUB, foram realizadas diversas missões de trabalho que muito contribuíram para manter o projeto em constante atualização.
- As missões de trabalho brasileiras junto ao Groupe ESIEE Paris permitiram também diversos contatos na região parisiense, destacando-se visitas às instituições ENSMP/CMM, ENSEA/ETIS e ENST/DI.
- Os professores Sylvie Philipp e Jean-Pierre Cocquerez da ENSEA foram nossos invited speakers para o SIBGRAPI 99. Em Belo Horizonte, realizamos uma manhã com duas palestras, aberta à comunidade (cerca de 60 participantes). Com esta visita, programamos a realização do estágio-sanduiche do doutorando Marcelo Bernardes Vieira (maio 2000 a julho 2001) junto ao Grupo ETIS da ENSEA, sob a orientação da profa. Sylvie. Trata-se de uma tese em programa de co-tutela entre a UFMG e a ENSEA.
- As missões de trabalho francesas envolveram também a apresentação de mini-cursos de 6h-aulas, abertos à comunidade científica. Registramos duas missões de pós-doutorado, com duração de 3 meses, do prof. Mohamed Akil (julho-outubro 1999) e do prof. Laurent Perroton (maio-julho 2000), ambos da ESIEE. Com esta última visita, programamos a realização do estágio-sanduiche do doutorando Silvio Jamil Guimarães (janeiro-dezembro 2001) junto ao Labo A2SI da ESIEE, sob a orientação do prof. Michel Couprie. Trata-se de uma tese em programa de co-tutela entre a UFMG e a ESIEE.
- A linha de pesquisa em visualização de fluxo hidráulico é realizada em conjunto com o prof. Marcos Pinotti do Dept. de Eng. Mecânica da EE/UFMG, que possui uma cooperação com a Universidade de Modena (?). Neste escopo, o doutorando Paulo Sérgio Rodrigues realizou estágio-sanduiche com duração de três meses (setembro-dezembro 1999).
- A formação de nosso segundo doutor em CC, na área de PDI, Renato Moreira Hadad, foi fato importante para o projeto, tendo recebido a co-orientação do prof. Paulo Martins Jr., UFOP.
- Registramos no período a formação de um doutor e um mestre em CC/PDI, além do início do trabalho de mais três doutorandos e dois mestrandos, que representam fato importante e gratificante para nosso projeto. Também, quatro de nossos alunos de IC foram selecionados para nosso programa de mestrado, ano letivo de 2001 (Bernardo Faria, Adriano Huguet, Eduardo Vale Junior, Gustavo Cerqueira).

- Temos experimentado com sucesso a co-orientação de alunos de graduação (IC e projetos de fim de curso) por parte de doutorandos e mestrandos. Desta maneira, conseguimos orientar cinco alunos de IC (Bernardo Faria, Adriano Huguet, Eduardo Vale Junior, Ricardo Rabelo, Leonardo Claudino), dos quais dois são da quota do pesquisador e três são do PIBIC da UFMG (CNPq e FAPEMIG), além de cerca de 8 alunos de projeto de fim de curso.
- Esta grande atividade de orientação de alunos gerou uma produção bibliográfica considerável em congressos importantes nacionais e internacionais. Foram publicados três artigos em periódicos nacionais e preparamos um artigo para periódico internacional, juntamente com nossos colegas franceses da ENSEA.
- Para celebrar os 10 anos de existência do Núcleo de Processamento de Imagens do DCC/UFMG, realizamos o I Workshop em Tratamento de Imagens, 16 de junho 2000, com 8 palestras de pesquisadores pela manhã, e 8 palestras de alunos pela tarde. Com apoio do DCC, conseguimos imprimir 100 exemplares dos anais (40 pp) com resumos estendidos das palestras. Recebemos cerca de 60 participantes da comunidade científica, entre alunos, professores e pesquisadores.
- **Registro aqui meus agradecimentos ao CNPq pela concessão da bolsa de produtividade que muito me incentivou, durante o período de vigência do projeto, a manter grande atividade de orientação de alunos, a níveis de pós-graduação e graduação, de cooperação com outros grupos de pesquisa e de divulgação de nossos resultados.**

V - Formação de Recursos Humanos para a Pesquisa - preencha o quadro abaixo, informando o número de orientandos no período:

Modalidade Situat�o quanto a apoio	Inicia�o Cient�fica - IC		Aperfei- çoamento AP	Mestra- do (***) M	Douto- rado (**) D	TOTAL
	PIBIC	QUOTA AO PESQUISADOR				
CNPq	1	2		2	2	7
CAPES					1	1
Outras(*)	2 (FAP)					2
Sem-bolsa	8 (proj. fim de curso)			1	1	10
TOTAL	11	2		3	4	20

(*) Informar a agência/empresa financiadora.

(**) Para o nível de Doutorado informar nome do(s) orientando(s) atual(ais), título e situa o da tese (em andamento, concluída, data da aprova o) no período.

(***) Para Mestrado, informar apenas os dados (nome do(s) orientando(s), título da disserta o e data de defesa ou previsão) das disserta es concluídas.

1. Renato Moreira Hadad (D), Detec o de Padrões em Imagens de Sensoriamento Remoto - Formas Circulares. Data da defesa: 20 set 2000.
2. Marcelo Bernardes Vieira (D), Reconstru o 3D de edifícios a partir de imagens aéreas. Em desenvolvimento. Término previsto: março 2002.
3. Paulo Sérgio Silva Rodrigues (D), Visualiza o de Padrões em Imagens de Escoamento Hidráulico. Em desenvolvimento - Término previsto: março 2003.
4. S lvio Jamil Ferzoli Guimarães (D), Detec o de Eventos em Seq ncias de Imagens. Em desenvolvimento - Término previsto: março 2003.
5. Paulo Sérgio Silva Rodrigues (M), Detec o de Pontos Críticos em Imagens de Escoamento. Data da defesa: 19 março 1999.
6. Teofani Koslides Mitre (M), Bases de Informa o Multim dia. Em desenvolvimento - Término previsto: junho 2001.
7. Camillo Jorge Santos Oliveira (M), Indexa o de Imagens Recuperadas através da Web. Em desenvolvimento - Término previsto: junho 2001.

VI - Relacionar outras formas de apoio ao projeto de pesquisa nos 2 (dois)  ltimos anos, incluindo a obten o de auxílios junto a órgãos de fomento nacionais, internacionais ou estrangeiros.

1. Missão de Trabalho - Convênio CAPES/COFECUB Processo 204/97 (FF 22.000,00 + R\$ 1.500,00 – dez 1999 a jan 2000). Instituições visitadas: ESIEE Paris, ENST Paris, ENSMP Paris, ENSEA Cergy Pontoise.
2. Extensão de Missão de Trabalho – FAPEMIG Processo CEC 638/99 (R\$ 2.003,40 - fev 2000). Instituição Visitada: Groupe ESIEE Paris.
3. Missão de Trabalho - Convênio CAPES/COFECUB Processo 204/97 (FF 11.500,00 + R\$ 1.500,00 - set/out 1998). Instituições visitadas: ESIEE Paris, ENST Paris, ENSMP Fontainebleau, ENSEA Cergy Pontoise.
4. Bolsa de Produtividade CNPq, nível II A, agosto 1999 a julho 2001.
5. Convênio de Cooperação Internacional - CAPES/COFECUB Processo 204/97/99, “Análise de Imagens: Algoritmos, Arquiteturas e Aplicações” (4 missões de trabalho por ano - jan 1997 a fev 2001). Instituições: UFMG, UNICAMP, ESIEE Paris, INRIA Roquencourt, UMLV.
6. Duas bolsas de doutorado pleno CAPES para os alunos Ailton Fernandes Dias (1995-2000) (ex-aluno MSc UFMG) e Francisco Nivando Bezerra (1998-2001) (ex-aluno MSc UNICAMP), uma bolsa de doutorado-sanduiche CAPES para o aluno Silvio Jamil Ferzoli Guimarães (2001), junto à ESIEE Paris, e uma bolsa de doutorado-sanduiche CAPES para o aluno Marcelo Bernardes Vieira (2000-2001), junto à ENSEA Cergy Pontoise.
7. Auxílio Aquisição de Livros - Convênio CAPES/COFECUB Processo 204/97 (FF 8.210,19 – jan 1999). Instituições: UFMG e UNICAMP.

VII - Contatos Nacionais e Internacionais efetivamente ocorridos em função do projeto, como: convênios, pesquisadores visitantes, etc.

NOME	ESPECIALIDADE	INSTITUIÇÃO	PAÍS	TIPO DE COLABORAÇÃO
Gilles Bertrand	Topologia Digital	ESIEE Paris	Fr	Convênio Intern.
Michel Couprie	Topologia Digital	ESIEE Paris	Fr	Convênio Intern.
Laurent Perroton	Proces. Distrib.	ESIEE Paris	Fr	Convênio Intern.
Neucimar J. Leite	Morfologia Mat.	UNICAMP	Br	Convênio Intern.
Paulo P. Martins Jr.	Geologia	CETEC-UFOP	Br	Cooperação
Marcos Pinotti	Mecânica	UFMG/EE/DM	Br	Cooperação
Sylvie Philipp	Segment. Imgs.	ENST/DI	Fr	Cooperação
Jean Serra	Morfologia Mat.	ENSMP/CMM	Fr	Cooperação
J.P. Cocquerez	Segment. Imgs.	ENSEA/ETIS	Fr	Cooperação
Mohamed Akil	Arquitet. P/ Imgs.	ESIEE Paris	Fr	Convênio Intern.
Marco Romano	Biologia	UFMG/ICB	Br	Cooperação

VIII - Informe os trabalhos publicados e/ou aceitos para publicação no período, relacionados com o projeto em pauta: livros, capítulos de livros, artigos em periódicos nacionais e internacionais, etc. Não incluir resumos em congressos, reuniões científicas e semelhantes. Use as indicações em anexo para o registro de cada trabalho. Anexe separatas dos trabalhos publicados.

- Indicar claramente entre os autores dos trabalhos, quando for o caso, os bolsistas formais de IC, AP, M, D.

(se necessário, use folha extra)

LIVROS (ORGANIZADOS)

1. Araújo, A. de A., Guimarães, S.J.F. (D) & Faria, B.M. (IC) (Editores). Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, 40 pp, brochura.

ARTIGOS EM PERIÓDICOS

1. Philipp-Foliguet, S., Vieira, M.B. (D) & Araújo, A. de A. Colour fuzzy segmentation using topographic distance, Submitted to Pattern Recognition, Special Edition on Colour Segmentation, England, 2000.
2. Araújo, A. de A. & Guimarães, S.J.F. (D) Recuperação de informação visual com base no conteúdo em imagens e vídeos digitais, Edição Especial em Computação Gráfica e Processamento de Imagens, Revista de Informática Teórica e Aplicada - RITA, UFRGS, Porto Alegre-RS, Brazil, vol. 7, no. 2, ISSN no. 0103 4308, 2000, pp 43-72.
3. De Andrade, N.S., & Araújo, A. de A. Multimídia para acesso a acervos históricos, Revista iP-Informática Pública, PRODABEL, Belo Horizonte-MG, Brazil, vol. 2, no. 1, ISSN no. 1516 697X, 2000, pp 49-66.
4. De Andrade, M.C. (D), Bertrand, G. & Araújo, A. de A. An attribute based image segmentation method, Materials Research, ABM/ABC/ABPol, São Carlos-SP, Brazil, vol. 2, no. 3, ISSN 1516 1439,1999, pp 145-151.

ARTIGOS EM ANAIS DE CONGRESSOS NACIONAIS

1. Araújo, A. de A., Oliveira, R.A.R. (IC), Claudino, L.M.B. (IC), Guimarães, S.J.F. (D), & Bastos, E. Unsupervised image segmentation based on wavelet textural analysis and neural networks, Proceedings of the IBERAMIA-SBIA 2000 Workshops, I Workshop on Artificial Intelligence and Computer Vision - WAICV, Atibaia-SP, Brazil, 2000, pp 77-81.
2. Rodrigues, P.S.S. (D), Araújo, A. de A. & Barbosa, M.P. Detection of patterns in fluid flow images using digital image processing, Proceedings (CD-ROM) of the XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - COBEM, Águas de Lindóia-SP, Brazil, 1999.

ARTIGOS EM ANAIS DE CONGRESSOS INTERNACIONAIS

1. Araújo, A. de A., Guimarães, S.J.F. (D) & Cerqueira, G.C. (IC) New approach for old movie restoration, to appear, IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, San Jose-CA, USA. In: Frank, A.M. (Editor), Conference on High-Speed Imaging and Sequence Analysis III, SPIE, ISBN no. 0 8194 3986 X, vol. 4308, 2001.
2. Araújo, A. de A., Perroton, L., Oliveira, R.R. (IC), Claudino, L.M.B. (IC), Guimarães, S.J.F. (D) , & Bastos, E. Nonlinear features extraction applied to pollen grain images, to appear, IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, San Jose-CA, USA. In: Dougherty, E.R. & Astola, J.T. (Editors), Conference on Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, SPIE, ISBN no. 0 8194 3982 7, vol. 4304, 2001.
3. Araújo, A. de A., Hadad, R.M. (D) & Martins Jr., P. Identification of Patterns in Satellite Imagery - Circular Forms, to appear, IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001,

San Jose-CA, USA. In: Dougherty, E.R. & Astola, J.T. (Editors), Conference on Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, SPIE, ISBN no. 0 8194 3982 7, vol. 4304, 2001.

4. Araújo, A. de A., Faria, B.M. (IC), Reis, H.J. (D) & Silva, M.R. Applying DIP techniques to microscopic biological images, to appear, IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, San Jose-CA, USA. In: Dougherty, E.R. & Astola, J.T. (Editors), Conference on Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, SPIE, ISBN no. 0 8194 3982 7, vol. 4304, 2001.
5. Pinotti, M., Rodrigues, P.S.S. (D) , Araújo, A. de A., Castellini, P., Paone, N., Tomasine, E.P. & Braile, D.M. The value of PIV technique for flow diagnoses in artificial heart valve, Proceedings (CD-ROM) of the 9th International Symposium of Flow Visualization, Edinburgh, Scotland, 2000.
6. Rodrigues, P.S.S. (D) , Araújo, A. de A. & Barbosa, M.P. Describing Patterns in Flow-like Images, Proceedings of the International Conference on Image Analysis and Processing - ICIAP, IAPR/IEEE, Venice, Italy, 1999, pp 424-429.
7. Rodrigues, P.S.S. (D) , Araújo, A. de A. & Barbosa, M.P. A methodology to detect patterns in fluid flow images, Proceedings of the SPIE International Symposium on Intelligent Systems and Advanced Manufacturing, Boston-MA, USA. In: Casasent, D.P. (Editor), Intelligent Robots and Computer Vision XVIII: Algorithms, Techniques, and Active Vision, SPIE, ISBN no. 0 8194 3430 2, vol. 3837, 1999, pp 357-366.
8. Martins Jr., P.M., Vieira, M.B. (D), & Araújo, A. de A. Fracture system and terrain analysis for topological description of regional scale rheology of joints, Proceedings of the 13th. International Conference on Applied Geologic Remote Sensing, ERIM/NASA, Vancouver-BC, Canada, ISSN no. 1067 0106, vol. II, 1999, pp 273-280.
9. Martins Jr., P.M., Cantisano, M.A.M., Da Silva, C.M., Vieira, M.B. (D), & Araújo, A. de A. Low cost priority strategy for watershed environmental sustainability - water as a first commodity, Proceedings of the 1st. International Symposium on Sustainable Ecosystem Management, Chambéry, France, 1999, pp 391-395.

ARTIGOS NA IMPRENSA REGULAR

1. Araújo, A. de A. O desafio de armazenar informação visual *on-line*, Gazeta Mercantil, Belo Horizonte, 02/06/2000, pp 2.
2. Rodrigues, P.S.S. (D) Tecnologia e saúde, Jornal Hoje em Dia, Belo Horizonte, 28/02/2000, Informática, Ponto de Vista, pp 2.
3. Mitre, T.K. (M) Polícia e tecnologia, Jornal Hoje em Dia, Belo Horizonte, 24/04/2000, Informática, Ponto de Vista, pp 2.

RELATÓRIOS TÉCNICOS

1. Alves, L.R. (IC), Araújo, A. de A., Bastos, E. & Siqueira Neto, J.L. Aplicação da Computação na Identificação de Pólen em Produtos Apícolas, Relatório Técnico RT001/99, DCC/ICEx/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 1999.
2. Shikida, L.K. (IC), De Andrade, N.S. (M) & Araújo, A. de A. Implementação de um protótipo de sistema de informações multimídia para documentos históricos, Relatório Técnico RT002/99, DCC/ICEx/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 1999.

IX - Patente ou registro de invenção ou técnica (informar o título, se a patente é nacional, internacional ou “joint ventures” e outros dados que julgar adequados):

X - Informe outras atividades científicas/administrativas que julgar pertinentes no período: organização de ou participação em eventos científicos, consultorias, assessorias a órgãos de fomento ou a outras instituições, participação em colegiados, bancas de doutorado ou concursos públicos):

COORDENAÇÕES E CONSULTORIAS

1. Coordenador do Núcleo de Processamento Digital de Imagens, NPDI/DCC/UFMG, desde jan 1990.
2. Coordenador do Acordo de Cooperação Acadêmica e Científica 1450/0/98, envolvendo as instituições: Universidade Federal de Minas Gerais e Arquivo Público Mineiro, nov 1998 a out 2003.
3. Coordenador do Convênio de Cooperação Internacional CAPES/COFECUB Processo 204/97/99, envolvendo as instituições: Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Estadual de Campinas, Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique - Paris, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique - Roquencourt, e Université de Marne-la-Vallée, jan 1997 a fev 2001.
4. Coordenador do Acordo de Cooperação Acadêmica e Científica 410/96-00, envolvendo as instituições: Universidade Federal de Minas Gerais e Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique - Paris, fev 97 a jan 2002.
5. Consultoria ad hoc para CNPq, CAPES, FAPEMIG, FAPESP e FACEPE.

COLEGIADOS E COMITÊS

1. Membro do Comitê Executivo do Programa Minas Gerais: Memória, Patrimônio Documental e Informação Digital, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Belo Horizonte-MG, desde maio 2000.
2. Representante do Departamento de Ciência da Computação junto ao Colegiado de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UFMG, junho 1999 a junho 2001.
3. Membro (Consultor Externo ao Curso) da Comissão de Bolsas, Programa PDEE da CAPES, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Fisiologia e Farmacologia, ICB/UFMG, abril 1999.

4. Membro da Comissão de Seleção do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UFMG/UA, julho 1999.
5. Membro da Comissão de Bolsas, Programa PDEE da CAPES, Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UFMG, julho 1999.
6. Suplente de representante dos professores adjuntos junto à Câmara Departamental do Departamento de Ciência da Computação, UFMG, 14 agosto 1998 a 13 agosto 2000.
7. Membro do Comitê Assessor da área de Ciências Exatas e da Terra para assessorar a Câmara de Pesquisa, UFMG, na avaliação de Projetos de Auxílio à Pesquisa e Bolsas de Iniciação Científica, 30 abril 1998 a 29 abril 2000.

COMISSÕES DE CONGRESSOS

1. Presidente da Comissão Organizadora do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/ICEX/UFMG, Belo Horizonte-MG, 16 junho 2000.
2. Membro da Comissão de Programa do XII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Campinas-SP, 17 a 20 out 1999.
3. Membro da Comissão de Programa do I International Seminar on Bioelectronic Interfaces and III Workshop on Cybernetic Vision, Campinas-SP, 23 a 26 fev 1999.
4. Revisor de artigos para o XIII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Gramado-RS, 17 a 20 out 2000.
5. Revisor de artigos para o I Workshop on Artificial Intelligence and Computer Vision - WAICV, (IBERAMIA'2000 - SBIA'2000), Atibaia-SP, 19 a 22 nov 2000.
6. Revisor de artigos para o XII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Campinas-SP, 17 a 20 out 1999.
7. Revisor de artigos para a Revista Tecnologia da Informação, Editora Universa, Brasília-DF, jan 1999.

BANCAS DE TESES E DISSERTAÇÕES

1. Membro da banca de tese de doutorado do aluno Alexei Manso Corrêa Machado, intitulada "Likelihood Models for Image Registration", orientado pelo Prof. Mário Fernando Montenegro Campos, UFMG/DCC, 13 set 1999.
2. Membro da banca de tese de doutorado do aluno Jander Moureira, intitulada "Uma Proposta de Estruturação e Integração de Processamento de Cores em Sistemas

Artificiais de Visão”, orientado pelo Prof. Luciano da Fontoura Costa, Universidade Estadual de São Paulo/IFSC, 05 julho 1999.

3. Membro da banca de dissertação de mestrado da aluna Raquel Aparecida de Freitas Mini, intitulada “Rastreamento Visual Baseado em Resolução Múltipla”, orientada pelo Prof. Mário Fernando Montenegro Campos, UFMG/DCC, 15 julho 1999.
4. Membro da banca de dissertação de mestrado do aluno Sílvio Jamil Ferzoli Guimarães, intitulada “Filtragem de Imagens a partir da sua Decomposição em Resíduos Morfológicos”, orientado pelo Prof. Neucimar Jerônimo Leite, Universidade Estadual de Campinas/IC, 07 maio 1999.

SEMINÁRIOS APRESENTADOS

1. Palestra Convidada (1h00): Araújo, A. de A. “Recuperação de informação visual com base no conteúdo”, I Seminário do Mestrado em Artes Visuais, EBA/UFMG, Belo Horizonte-MG, 01 dez 2000.
2. Palestra Convidada (2h00): Araújo, A. de A. & Guimarães, S.J. (D) “Recuperação de informação visual com base no conteúdo”, Ciclo de Palestras do Centro de Estudos em Computação, CEC/UFMG, Belo Horizonte-MG, 08 nov 2000.
3. Curso Tutorial (3h00): Araújo, A. de A. & Guimarães, S.J. (D) “Recuperação de informação visual com base no conteúdo em imagens e vídeos digitais”, XIII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Gramado-RS, 17 a 20 out 2000.
4. Seminário (15 min): Araújo, A. de A. “Linhas de Pesquisa em Processamento Digital de Imagens”, IV Semana de Pós-Graduação em Ciência da Computação, DCC/ICEX/UFMG, Belo Horizonte-MG, 30 agosto 2000.
5. Seminário (25 min): Araújo, A. de A. “Sistemas de Informação Multimídia”, I Encontro do Programa “Minas Gerais: Memória, Patrimônio Documental e Informação Digital”, Belo Horizonte-MG, 06 junho 2000.
6. Seminário (15 min): Araújo, A. de A. “Linhas de Pesquisa em Processamento Digital de Imagens”, III Semana de Pós-Graduação em Ciência da Computação, DCC/ICEX/UFMG, Belo Horizonte-MG, 10 junho 1999.
7. Seminário (45 min): Mitre, T.K. (M) “A criação de bancos de dados para laudos periciais”, I Semana de Criminalística – SSP/MG, Belo Horizonte-MG, 29 de março de 2000.
8. Seminário (25 min): De Andrade, N.S. (M) “O protótipo do sistema de informação multimídia do Arquivo Público Mineiro”, I Encontro do Programa “Minas Gerais: Memória, Patrimônio Documental e Informação Digital”, Belo Horizonte-MG, 06 junho 2000.

9. Seminário (25 min): Huguet, A.B. (G) "Um sistema para disponibilizar laudos periciais na Web, IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 19 set 2000. (Selecionado entre os melhores trabalhos da área de Ciências Exatas e da Terra)
10. Seminário (25 min): Valle Jr., E.A. (G) "Um sistema de informação multimídia na Web para o Arquivo Público Mineiro", IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 19 set 2000.
11. Seminário (25 min): Claudino, L.M.B. (G) "Segmentação e classificação de imagens segundo informação textural", Semana da Computação 2000 – PUC Minas, Belo Horizonte-MG, 01 set 2000.
12. Seminário (15 min): De Andrade, N.S. (M) "Um sistema de informação multimídia para recuperação de documentos históricos", V Congresso de Informática Pública – CONIP, São Paulo-SP, 15 junho 1999.

PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

1. II Encontro do Programa "Uso da Tecnologia Digital no Resgate da Identidade Histórico-Cultural de Minas Gerais", Belo Horizonte-MG, 18 dez 2000.
2. XIII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Gramado-RS, 17 a 20 out 2000.
3. I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/ICEX/UFMG, Belo Horizonte-MG, 16 junho 2000.
4. I Encontro do Programa "Minas Gerais: Memória, Patrimônio Documental e Informação Digital", Belo Horizonte-MG, 06 junho 2000.
5. I Semana de Criminalística – SSP/MG, Belo Horizonte-MG, 28 a 29 de março de 2000.
6. 23ème. Journée ISS (International Society of Stereology) France, École des Mines de Paris, Paris, France, 03 fev 2000.
7. XII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - SIBGRAPI, Campinas-SP, 17 a 20 out 1999.
8. Seminário Acordo CAPES-COFECUB - 20 Anos, UERJ, Rio de Janeiro-RJ, 15 abril 1999.

- Citar premiações científicas obtidas em função do desenvolvimento da pesquisa (título do prêmio, quem outorgou, data, local); honorarias acadêmicas; (se necessário use folha extra)

PARTICIPAÇÃO EM CONCURSOS E PREMIAÇÕES

1. Huguet, A.B. (IC), Araújo, A. de A., & Mitre, T.K. (M) Um sistema para disponibilizar laudos periciais na Web, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 213. ``Selecionado entre os melhores trabalhos da área de Ciências Exatas e da Terra".

ANEXO I

ARTIGOS PUBLICADOS NO PERÍODO

ANEXO II

LISTA DE RESUMOS E COMUNICAÇÕES EM CONGRESSOS E PERIÓDICOS

1. Araújo, A. de A., Guimarães, S.J.F. (D) & Cerqueira, G.C. (IC) New approach for old movie restoration, Technical Summary Digest of the IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, Conference 4308: High-Speed Imaging and Sequence Analysis III, San Jose-CA, USA, 2001, pp 217-218.
2. Araújo, A. de A., Perroton, L., Oliveira, R.R. (IC), Claudino, L.M.B. (IC), Guimarães, S.J.F. (D) , & Bastos, E. Nonlinear features extraction applied to pollen grain images, Technical Summary Digest of the IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, Conference 4304: Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, San Jose-CA, USA, 2001, pp 175-176.
3. Araújo, A. de A., Hadad, R.M. (D) & Martins Jr., P. Identification of Patterns in Satellite Imagery - Circular Forms, Technical Summary Digest of the IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, Conference 4304: Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, San Jose-CA, USA, 2001, pp 175.
4. Araújo, A. de A., Faria, B.M. (IC), Reis, H.J. (D) & Silva, M.R. Applying DIP techniques to microscopic biological images, Technical Summary Digest of the IS&T/SPIE Electronic Imaging 2001, Conference 4304: Non Linear Image Processing and Pattern Analysis XII, San Jose-CA, USA, 2001, pp 175.
5. Araújo, A. de A., Faria, B.M. (IC), & Santos, L. PHOTOPIXJ 2.0 - A JAVA digital image processing environment, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, IEEE Computer Society Press, Gramado-RS, Brazil, ISBN no. 0 7695 0878 2, 2000, pp 332.
6. Araújo, A. de A., Faria, B.M. (IC), Reis, H.J. (D) & Silva, M.R. Enhancing microscopic biological images with DIP techniques, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, IEEE Computer Society Press, Gramado-RS, Brazil, ISBN no. 0 7695 0878 2, 2000, pp 349.
7. Guimarães, S.J.F. (D) , Araújo, A. de A., & Cerqueira, G.C. (IC) Old movie restoration using opening by surface, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium

- on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, IEEE Computer Society Press, Gramado-RS, Brazil, ISBN no. 0 7695 0878 2, 2000, pp 334.
8. Araújo, A. de A., Claudino, L.M.B. (IC), Oliveira, R.R. (IC), & Guimarães, S.J.F. (D) Pattern recognition and image description by suitable textural information, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, IEEE Computer Society Press, Gramado-RS, Brazil, ISBN no. 0 7695 0878 2, 2000, pp 340.
 9. Mitre, T.K. (M), Huguet, A.B. (IC), Araújo, A. de A. & De Andrade, N.S. (M) An object-relational database containing multimedia data, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing - SIBGRAPI, IEEE Computer Society Press, Gramado-RS, Brazil, ISBN no. 0 7695 0878 2, 2000, pp 350.
 10. Faria, B.M. (IC), Araújo, A. de A., Santos, L. (IC) PHOTOPIXJ 2.0 - Um ambiente de processamento de imagens em Java, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 213.
 11. Huguet, A.B. (IC), Araújo, A. de A., & Mitre, T.K. (M) Um sistema para disponibilizar laudos periciais na Web, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 213. ``Selecionado entre os melhores trabalhos da área de Ciências Exatas e da Terra".
 12. Valle Jr., E.A. (IC), Araújo, A. de A., De Andrade, N.S. (M), & Amorim, E.D. Um sistema de informação multimídia na Web para o Arquivo Público Mineiro, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 215.
 13. Claudino, L.M.B. (IC), Araújo, A. de A., Guimarães, S.J.F. (D), Oliveira, R.A.R. (IC), & Perroton, L. Segmentação e classificação automática de imagens, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 216.
 14. Oliveira, R.A.R. (IC), Araújo, A. de A., Bastos, E., Perroton, L., Claudino, L.M.B. (IC), & Guimarães, S.J.F. (D) Recuperação de informação visual com base no conteúdo e sua aplicação na identificação de pólen em produtos apícolas, Anais da IX Semana de Iniciação Científica da UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 217.
 15. Araújo, A. de A. & Guimarães, S.J.F. (D) Recuperação de imagens digitais com base no conteúdo, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 1-2.
 16. Hadad, R.M. (D), Araújo, A. de A. & Martins Jr., P. Identificação de Formas Circulares em Imagens de Satélites, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 11-12.
 17. De Andrade, N.S. (M), Araújo, A. de A. & Shikida, L.K. (IC) Um sistema de Informação multimídia para recuperação de documentos históricos, Anais do I

Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 13-14.

18. Valle Jr., E.A. (IC), Araújo, A. de A., Amorim, E.D. & De Andrade, N.S. (M) A Web Based Multimedia Information System for Arquivo Público Mineiro, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 15-16.
19. Araújo, A. de A. & Guimarães, S.J.F. (D) Indexação e detecção de eventos em seqüência de imagens, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 17-18.
20. Mitre, T.K., Araújo, A. de A., De Andrade, N.S. (M) & Huguet, A.B. (IC) Um sistema de informação para consulta a laudos periciais, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 19-20.
21. Araújo, A. de A., Faria, B.M. (IC), Reis, H.J. (D) & Silva, M.R. Realçando imagens de microscopia biológica através de técnicas de processamento digital de imagens, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 23-24.
22. Claudino, L.M.B. (IC), Oliveira, R.A.R. (IC), Araújo, A. de A., Perroton, L., Guimarães, S.J.F. (D) & Bastos, E. Segmentação e classificação automática de imagens segundo informação textural, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 27-28.
23. Oliveira, R.A.R. (IC), Claudino, L.M.B. (IC), Araújo, A. de A., Perroton, L., Guimarães, S.J.F. (D) & Bastos, E. Extração de características utilizando wavelets para indexação de imagens, Anais do I Workshop em Tratamento de Imagens, DCC/UFMG, Belo Horizonte-MG, Brazil, 2000, pp 29-30.