



**Sociedade Brasileira de Redes Neurais**  
*Brazilian Neural Network Society - [www.sbrn.org.br](http://www.sbrn.org.br)*

---

---

# **Learning & Nonlinear Models**

**ISSN 1676-2789**

*Special Issue on WVC 2010*

**Volume 9 - Number 2**

**2011**

---

## **Editor-in-Chief**

**Guilherme de Alencar Barreto**  
*Universidade Federal do Ceará, Brazil*

---

## **Editorial Board**

**Alexandre Pinto Alves da Silva**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil*

**André Fabio Kohn**  
*Universidade de São Paulo (Brazil)*

**Antonio Marcus Nogueira Lima**  
*Universidade Federal da Paraíba (Brazil)*

**Jurandir Nadal**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brazil)*

**Luis Antônio Aguirre**  
*Universidade Federal de Minas Gerais (Brazil)*

**Luiz Pereira Calôba**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brazil)*

**Marcelo Cunha Medeiros**  
*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Brazil)*

**Mohamed Ali El-Sharkawi**  
*University of Washington (USA)*

**Paul John Werbos**  
*National science Foundation (USA)*

**Takashi Yoneyama**  
*Instituto Tecnológico da Aeronáutica (Brazil)*

**Yaser Abu-Mostafa**  
*California Institute of technology (USA)*

---

## WVC 2010 Scientific Committee

**Adilson Gonzaga - Committee Chair**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Agma Traina**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Alejandro César Frery Orgambide**

*Universidade Federal de Alagoas*

**Antônio Maria Garcia Tommaselli**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Aparecido Nilceu Marana**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Clodoaldo Lima**

*Universidade Presbiteriana Mackenzie*

**Evandro Luis Linhari Rodrigues**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Fabiana Leta**

*Universidade Federal Fluminense*

**Fátima Nunes**

*Universidade de São Paulo – São Paulo*

**Helio Pedrini**

*Universidade Estadual de Campinas*

**Hemerson Pistori**

*Universidade Católica Dom Bosco*

**Homero Schiabel**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Inês A. G. Boaventura**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Ivan Nunes da Silva**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Jander Moreira**

*Universidade Federal de São Carlos*

**João do Espírito Santo Batista Neto**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**João Manuel Tavares**

*Universidade do Porto - Portugal*

**João Paulo Papa**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**José Alfredo F. Costa**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**José Eduardo Castanho**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**José Roberto Nogueira**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**José Saito**

*Universidade Federal de São Carlos*

**Leonardo Batista**

*Universidade Federal da Paraíba*

**Leonardo Matos**

*Universidade Federal do Sergipe*

**Luciano Fontoura**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Luiz Marcos Gonçalves**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**Maria Stela Veludo de Paiva**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Mário F. Montenegro Campos**

*Universidade Federal de Minas Gerais*

**Marcelo Andrade da Costa Viera**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Marco Antônio Piteri - WVC 2010 Chair**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Maurílio Boaventura**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Maurício Galo**

*Universidade Estadual Paulista - UNESP*

**Maurício Marengoni**

*Universidade Presbiteriana Mackenzie*

**Nelson Mascarenhas**

*Universidade Federal de São Carlos*

**Odemir Bruno**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*

**Olga Bellon**

*Universidade Federal do Paraná*

**Paulo Eduardo Ambrósio**

*Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC*

**Rafael Santos**

*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*

**Ricardo Torres**

*Universidade Estadual de Campinas*

**Siome Goldenstein**

*Universidade Estadual de Campinas*

**Soraia Musse**

*Pontifícia Universidade Católica - RS*

**Valentin Roda**

*Universidade de São Paulo – São Carlos*



**2011**

**Volume 9**

**Number 2**

## **TABLE OF CONTENTS**

<b>Editorial</b>	<b>76-83</b>
<i>Marco Antônio Piteri &amp; Adilson Gonzaga</i>	
<b>Identificação de Plantas por Análise de Textura Foliar</b>	<b>84-90</b>
<i>André R. Backes, Dalcimar Casanova &amp; Odemir Martinez Bruno</i>	
<b>Visualização e Análise de Agrupamentos Usando Redes Auto-Organizáveis, Segmentação de Imagens e Índices de Validação</b>	<b>91-103</b>
<i>José Alfredo F. Costa, Márcio L. Gonçalves &amp; Márcio L. de Andrade Netto</i>	
<b>Rastreamento do Movimento dos Dedos da Mão Humana em Imagens de Vídeo</b>	<b>104-119</b>
<i>Caroline Conti &amp; Adilson Gonzaga</i>	
<b>Utilização da Pupilometria Dinâmica para Identificação Pessoal Baseada em Reflexos Humanos</b>	<b>120-129</b>
<i>Vitor A. N. Yano, Alessandro Zimmer &amp; Giselle L. Ferrari</i>	
<b>Automatic Generation of Wrapper Code for Vídeo Processing Functions</b>	<b>130-137</b>
<i>Daniel Oliveira Dantas &amp; Junior Barrera</i>	
<b>Reconhecimento de Faces Sob Diferentes Condições de Iluminação Utilizando PCA e a Transformada Census</b>	<b>138-144</b>
<i>Ícaro Ribeiro, Aparecido Nilceu Marana &amp; Giovani Chiachia</i>	

---

## Editorial da Edição Especial Dedicada ao WVC 2010

A Revista **Learning and Nonlinear Models (L&NLM)**, com menos de 10 anos de vida, possui uma história recheada de desafios e de conquistas permanentes. Sua gênese está intimamente ligada à **Sociedade Brasileira de Redes Neurais (SBRN)**, e desde sua criação em 2003, tem conseguido manter a publicação regular de dois números anuais, mostrando que o foco das áreas temáticas de sua linha editorial está em consonância com os interesses de uma ampla comunidade de pesquisadores brasileiros.

A **L&NLM** foi uma das primeiras revistas brasileiras a circular exclusivamente em mídia digital. Nesse sentido, seus mentores se posicionaram na vanguarda da editoração de revistas científicas eletrônicas, que hoje se mostra, em nível global, em diferentes áreas do conhecimento humano, uma alternativa viável e vencedora, num mundo editorial ditado por regras de mercado, muitas vezes com custos proibitivos. Exemplos de sucesso desse modelo não faltam.

Por outro lado, o **Workshop de Visão Computacional (WVC)** tem a sua origem em 2005, ano em que ocorreu a sua primeira edição na cidade de Piracicaba (SP). Nos anos subsequentes, o evento aconteceu, respectivamente, nas cidades de São Carlos (2006), São José do Rio Preto (2007), Bauru (2008), São Paulo (2009) e Presidente Prudente (2010). Um histórico dos eventos já efetuados pode ser obtido a partir do endereço <http://iris.sel.eesc.usp.br/wvc>, onde é possível acessar o conjunto de informações relacionadas às edições anteriores, bem como o nível qualitativo dos diferentes programas.

A área de Visão Computacional é altamente multidisciplinar e caracteriza-se primordialmente pela utilização de imagens digitais associadas a técnicas de Reconhecimento de Padrões, Processamento de Imagens, Fotogrametria, entre outras. Além disso, o estudo de métodos cognitivos, de processos biológicos, processos físicos e estatísticos tem gerado soluções significativas para problemas de vital importância do mundo real. Está fortemente consolidada em vários países, desenvolvendo-se de maneira intensa nos últimos anos, em grande parte em função de seu alto poder de geração de novas tecnologias (produtos, processos). No Brasil, essa situação não é diferente, sendo possível observar inúmeros grupos de pesquisadores das principais Universidades e Centros de Pesquisa envolvidos com estudos nesse âmbito do conhecimento.

O conjunto de técnicas oriundas desse relativo novo campo do saber possui aplicações em diferentes áreas do conhecimento humano e com impactos relevantes na vida de cidadãos comuns. Entre elas, podemos citar: auxílio ao diagnóstico de doenças graves a partir da análise de imagens médicas; navegação autônoma de robôs, de veículos aéreos, marítimos e terrestres; biometria; sensoriamento remoto e automatização do controle de qualidade em processos industriais (inspeção industrial).

O propósito principal do Workshop de Visão Computacional é possibilitar a integração de pesquisadores brasileiros que atuam nessa área e áreas correlatas, de modo a facilitar a apresentação, divulgação e discussão de trabalhos desenvolvidos ou em desenvolvimento, fomentar e disseminar a nucleação de novos grupos de pesquisas em diferentes universidades brasileiras, assim como estimular alunos de graduação a iniciarem seus estudos nessa área por meio de ações específicas de formação que são materializadas por minicursos e/ou tutoriais introdutórios. Em outras palavras, uma dimensão intrínseca ao **WVC** é promover a divulgação da área de visão computacional com o firme propósito de atrair recursos humanos altamente qualificados para darem continuidade aos seus estudos, ingressando nos Programas de Pós-Graduação existentes, que, por sua vez, realimentam a formação de novos pesquisadores.

---

Em síntese, o **WVC** constitui um importante espaço de integração para a troca de experiências acadêmico-científicas e está caminhando para ser um dos encontros mais representativos nessa área e, a cada nova edição, consolida-se como um evento de referência em âmbito nacional, capacitando e alavancando o desenvolvimento da tecnologia e da ciência nacional, preocupação que também está presente na filosofia que norteia a linha editorial da Revista **L&NLM**.

É importante ressaltar que tanto a revista **L&NLM** quanto o **WVC** estão devidamente institucionalizados. Em que pese o fato de serem jovens e com trajetórias completamente distintas, ambos possuem muito em comum. Carregam consigo a ousadia dos pioneiros e dos visionários, que há anos atrás, com suas iniciativas, vislumbraram a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento científico, tornando o país mais independente em relação ao domínio de conhecimento em áreas importantes e de interesse nacional.

Embora ambos os caminhos tenham sido construídos de forma completamente independente, nesse momento, eles se cruzam e se alinham num projeto comum. Dá-se o início de uma estreita colaboração, cujo resultado mais visível e imediato é a edição de dois números especiais que compõem o Volume 09 da **L&NLM**, com a seleção de 12 artigos, agora em uma versão estendida em relação aos originais anteriormente publicados nos Anais do **WVC 2010**.

Os critérios que nortearam a escolha dos 12 trabalhos estão em absoluta consonância com o *ranking* estabelecido pelo sistema **JEMS** da Sociedade Brasileira de Computação (**SBC**), contando com pareceres emitidos na modalidade *blind-review* pelos membros do Comitê Científico que integraram o referido evento no corrente ano. Vale salientar que cada artigo passou pelo crivo de, pelo menos, três pareceristas.

Na 6ª edição do evento, ocorrida na Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP – Câmpus de Presidente Prudente, no período de 04 a 07 de julho de 2010, houve um total de 63 artigos submetidos, sendo que 19 foram selecionados para apresentação em sessões orais, 33 para apresentações na forma de pôsteres, 09 foram rejeitados e 2 retirados pelos autores.

Em particular, o segundo número especial da Revista **L&NLM**, dedicado exclusivamente aos artigos submetidos ao **WVC 2010**, apresenta os demais 06 (seis) trabalhos selecionados entre os 12 melhores do evento, encerrando o Volume 09.

O artigo inicial desta edição apresenta uma nova metodologia computacional para a identificação de espécies vegetais baseada no cálculo da dimensão fractal de imagens binárias geradas a partir da textura foliar. A grande importância deste trabalho reside na área de Taxonomia Vegetal que é a ciência responsável pela síntese, organização, classificação e nomenclatura das espécies de plantas o que é essencial ao conhecimento da biodiversidade e ao inventário da flora. Este trabalho é ainda hoje realizado manualmente, o que acarreta aferições não tão precisas, pois podem conter erros causados pela manipulação humana, além de não contemplar todas as possíveis informações contidas nas amostras. Assim, o uso de métodos de Visão Computacional permite o desenvolvimento de técnicas de aferição e extração de informações de maneira automatizada, contribuindo para uma análise mais criteriosa da morfologia, anatomia e até mesmo da fisiologia do vegetal. Associado aos métodos manuais, os bons resultados obtidos por este trabalho podem complementar as metodologias empregadas pelos taxonomistas, facilitando e agilizando a tarefa de identificação de espécies vegetais.

---

O segundo artigo propõe uma metodologia que explora as características e propriedades dos Mapas Auto-Organizáveis (SOM) para visualização e agrupamento de dados na segmentação de imagens, através de morfologia matemática e índices de validação. Os resultados obtidos demonstram a capacidade de transformação de dados multivariados em imagens e sua segmentação, permitindo o entendimento da estrutura dos mesmos. O método proposto segmenta o mapa através da transformada *watershed* após modificação da homotopia da imagem, utilizando índices de validação de agrupamentos. Dado o volume e complexidade das bases de dados nas mais diversas aplicações atuais, esta ferramenta pode ser de grande utilidade para processar grandes massas de dados não rotuladas.

Na sequência, o terceiro artigo se insere no contexto de uma temática que tem recebido muito a atenção da comunidade de visão computacional recentemente, que é o reconhecimento de gestos humanos. Em particular, este artigo foca nos movimentos provocados pelos dedos das mãos do usuário, rastreando-os com o propósito de facilitar a interação homem-computador. Aplicações imediatas da metodologia proposta estão associadas ao desenvolvimento de interfaces voltadas para pessoas portadoras de necessidades especiais. Uma outra vantagem adicional da metodologia elaborada é que ela pode ser usada com câmaras comuns disponíveis no mercado a baixo custo e facilmente acessíveis. Em síntese, o artigo explora a integração de metodologias das áreas de *visão computacional* e de *interação homem-computador*, abrindo perspectivas para o desenvolvimento de interfaces baseadas em novos paradigmas, como, por exemplo, a usada pela indústria do entretenimento (jogos) no produto Kinect, recentemente lançado no mercado.

O quarto artigo refere-se à utilização de pupilometria dinâmica, isto é, a medição da variação do raio da pupila, para a identificação de indivíduos através do reflexo pupilar. Com aplicação na área de Biometria, este trabalho utiliza os reflexos humanos para identificação pessoal, com o intuito de reduzir as tentativas de fraude, uma vez que respostas dinâmicas involuntárias podem assegurar a presença física da pessoa a ser identificada. Pelos resultados obtidos, os autores concluem que as características do reflexo pupilar isoladamente podem não apresentar uma grande eficácia na identificação de pessoas, mas se combinado com outra técnica de reconhecimento biométrico, como o reconhecimento da íris, a utilização de tais características pode reduzir significativamente a possibilidade de falhas e erros na identificação automática de pessoas.

O quinto artigo apresenta os princípios e a filosofia de uma biblioteca voltada para a manipulação de vídeo em tempo real denominada VisionGL (VGL), que procura simplificar a usabilidade do poder de processamento existente em arquiteturas paralelas do tipo GPU. Testes experimentais de performance realizados entre a VGL com bibliotecas tradicionais usadas pela comunidade de visão computacional, como OpenCV (processamento sequencial) e GPUCV (processamento paralelo) para um conjunto de funções equivalentes, demonstram uma superioridade considerável da primeira, abrindo inúmeras perspectivas para a continuidade do trabalho, estendendo ainda mais suas funcionalidades.

Encerrando este volume especial dedicado ao WVC 2010, o último artigo foca na questão do uso da biometria baseada em faces, que entre as características de natureza fisiológicas é uma das menos intrusivas, já que podem ser facilmente obtidas a distância, muitas vezes sem que o usuário saiba. Por outro lado, as técnicas para o reconhecimento de indivíduos usando atributos faciais são extremamente susceptíveis pelas condições de iluminação do ambiente. Com intuito de minimizar a influência dessa componente nos resultados obtidos por sistemas biométricos automáticos de identificação pessoal apoiados em faces, os autores realizam um pré-processa

---

mento na imagem original por meio da Transformada Census, gerando imagens que são “praticamente” invariantes as diferentes condições de luminosidade na cena, para na sequência, através de uma análise das componentes principais (PCA), realizarem a identificação do indivíduo. Os experimentos realizados indicam ganhos percentuais significativos, comparativamente à ausência do uso da Transformada Census, demonstrando a viabilidade da metodologia..

Até o ano de 2010, somente cidades paulistas atuaram como sede dos **WVC**’s. Para o ano de 2011, em sua VII edição, o **WVC** rompeu as fronteiras do estado de São Paulo e se deslocou para a cidade de Curitiba (PR), onde foi realizado entre os dias 22 e 25 de maio. Aproveitamos a oportunidade para lembrar que a parceria entre o **WVC** e a Revista **L&NLM** continua. Nesse sentido, os 12 melhores trabalhos do **WVC** 2011, serão oportunamente publicados num volume especial dedicado exclusivamente ao evento.

Em 2012 o evento será organizado na cidade de Goiânia em data ainda a ser definida. Isto posto, convidamos todos os leitores da Revista **L&NLM** a submeterem trabalhos para a oitava edição do **WVC**, que mais uma vez alarga suas fronteiras se deslocando para o planalto central.

Gostaríamos de aproveitar a oportunidade e agradecer ao atual Presidente da **SBRN**, Prof. Dr. José Alfredo F. da Costa, e ao atual Editor Chefe da **L&NLM**, Prof. Dr. Guilherme de Alencar Barreto, pelo convite e oportunidade em publicar esse volume especial e por terem disponibilizado todos os elementos necessários para a consecução dos objetivos inicialmente estabelecidos.

Por fim, nossos agradecimentos aos autores e a todos os intervenientes que têm contribuído para a construção coletiva da Revista **L&NLM** e do **WVC**.

**Marco Antônio Piteri**  
**Adilson Gonzaga**  
**Editores Convidados**