

# Morfologia Matemática: algumas aplicações

Rosana Gomes Bernardo  
Universidade Federal Fluminense

# Roteiro

---

Introdução

---

Aplicações Motivadoras

---

- [Consumo de Gás Natural](#)

---

- [Placas de Veículos](#)

---

- [Cartografia](#)

---

- [LIBRAS](#)

---

[Referências](#)

# Introdução

- Morfologia na Biologia:
  - Estudo da estrutura dos animais e plantas;
- Morfologia Matemática:
  - Elaborada por Georges Matheron e Jean Serra em 1964;
  - Estudo da estrutura geométrica das entidades presentes em uma imagem;
  - Diversas aplicações no processamento e análise de imagens: realce, filtragem, segmentação, detecção de bordas, esqueletização, afinamento, etc;
  - Base matemática é a ***Teoria de conjuntos***. O conjunto de todos os pixels pretos em uma imagem binária é uma descrição completa dessa imagem;



# Introdução

- Morfologia Matemática:
  - Seu princípio básico consiste em extrair uma informação relativa à geometria e à topologia de um conjunto desconhecido, pela utilização a partir de um outro conjunto definido chamado *elemento estruturante*.
- Morfologia Matemática Fuzzy:
  - É uma extensão da morfologia binária, utilizando a lógica fuzzy, e permite a utilização dos operadores em imagens coloridas e em escala de cinza.





Aplicações Motivadoras

Utilização de Técnicas de  
Processamento de  
Imagens e Classificação  
de Padrões no  
Reconhecimento de  
Dígitos em Imagens de  
Medidores de Consumo  
de Gás Natural

---

**Palavras-Chave:**

Reconhecimento Ótico de Caracteres. Redes Neurais Artificiais. Máquina de Aprendizado Extremo. Máquinas de Vetores de Suporte.

---

**Autores:**

Julio Cesar Gonçalves

Tania Mezzadri Centeno

---

**Instituição:**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

# Objetivos

- Contribuir com o desenvolvimento de um algoritmo que efetue a segmentação baseada no espaço de cores da imagem, envolvendo técnicas de processamento digital de imagens e de reconhecimento de padrões.
- Esse algoritmo visa obter, em imagens de medidores de gás natural, o reconhecimento dos dígitos apresentados no contador de consumo de gás.

# Metodologia

- Inicialmente, o contador de consumo é segmentado por técnicas de processamento de imagens.
- A segmentação é realizada com base no espaço de cor HSL da imagem, diferentemente da maioria dos trabalhos apresentados na literatura, que utilizam imagens em tons de cinza.
- Em seguida, os dígitos são individualmente segmentados e suas características são extraídas de modo a compor uma base de conhecimento.
- Essa base serve de apoio para realizar a classificação e o reconhecimento dos dígitos.

- Amostras de imagens do grupo utilizado para validar o método



- Amostras de imagens do grupo utilizado para validar o método

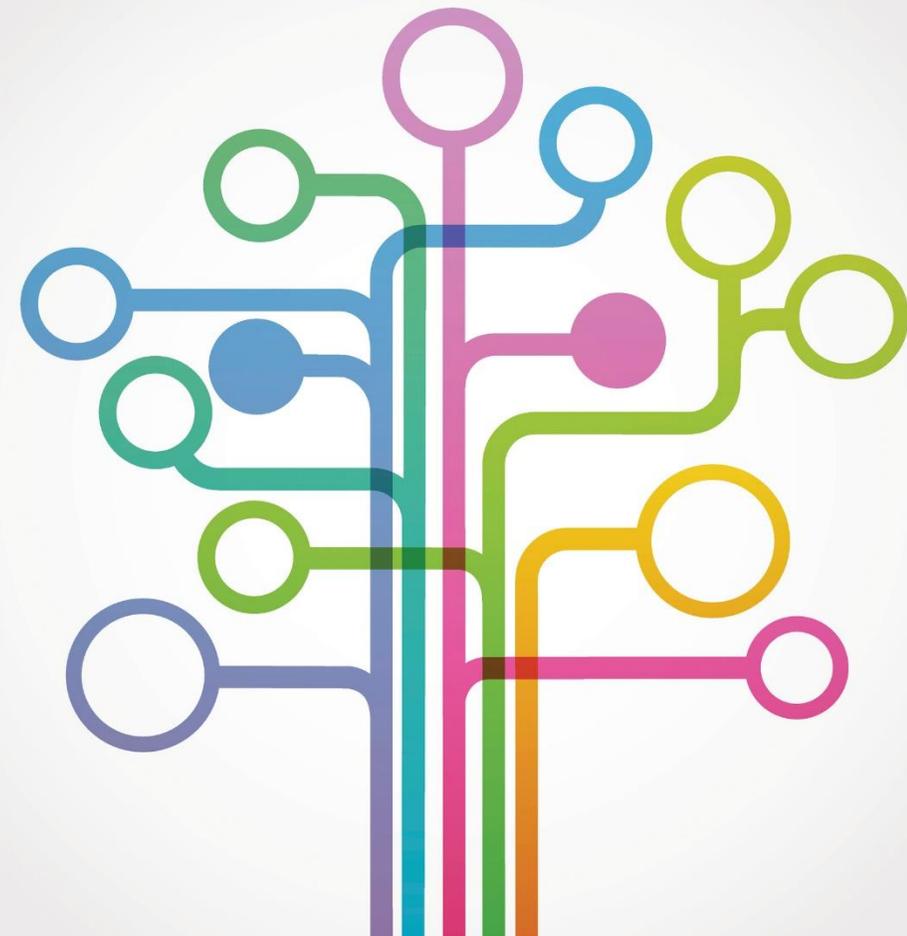


# Resultados Principais

- A pesquisa mostrou-se promissora dentro do cenário proposto, chegando a alcançar 95% de taxa de acerto no reconhecimento dos dígitos.
- Apresentou menos de 5% de falha no processo de segmentação do contador de consumo, considerando-se uma base com 903 imagens de medidores de gás.

# USO DA MORFOLOGIA MATEMÁTICA FUZZY NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA RECONHECIMENTO DE PLACAS DE VEÍCULOS

- **Palavras-Chave:** Fuzzy, Operadores Morfológicos, Processamento de Imagem
- **Autores:** Lucas Dias Amaral, Alexsandra Oliveira Andrade
- **Instituição:** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia



# Objetivos

- Definir métodos de processamento de imagens para melhorar a análise e interpretação visual de identificação de placas de veículos;
- Analisar a aplicabilidade dos operadores morfológicos fuzzy no processamento de imagens;
- Implementar um software que receba uma imagem contendo a placa de um veículo e retorne uma imagem para que a identificação dos caracteres seja realizada.

# Metodologia

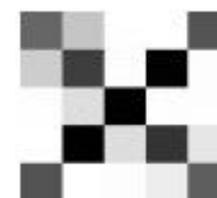
- Análise da aplicabilidade dos operadores morfológicos fuzzy no processamento de imagens durante a implementação de um método de tratamento de imagens de placas de veículos, de forma que, as imagens processadas, possam ser lidas por um software específico para esse tipo de tarefa posteriormente.
- O software MATLAB foi utilizado para aplicação e análise dos algoritmos necessários para o desenvolvimento deste projeto.
- As imagens utilizadas no projeto fazem parte do banco de dados do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e estão em tons de cinza.



**FIGURA 1:** imagem original do banco de imagens.



(a)



(b)

**FIGURA 2:** (a) Imagem da Figura 1 após Fechamento de Lukasiwicz com elemento estruturante apresentado na Figura 2 (b), (b) O elemento estruturante original possui resolução 5x5, mas foi modificado para 50x50, para que possa ser visto com mais detalhes.

# Resultados Principais

- Os operadores morfológicos fuzzy se mostraram bem mais eficientes do que os operadores comuns quando empregados no processamento de placas veiculares.
- Não foi encontrada uma função de limiarização que fosse adequada à grande maioria de imagens do banco de imagens.
- Devido ao grande número de resultados insatisfatórios das limiarizações com a ferramenta MatLab, decidiram mudar o sistema de aplicação dos algoritmos de binarização.
- Adotaram o OpenCV para novos testes.

# O Uso de Morfologia Matemática na Detecção de Pistas em Autódromo



- **Palavras-Chave:** Morfologia Matemática, Cartografia, Sensoriamento Remoto
- **Autores:** Thiago Gonçalves Rodrigues<sup>1</sup>, Fernando Leonardi<sup>1</sup>, Eivaldo Antônio da Silva<sup>2</sup>
- **Instituição:** <sup>1</sup>INPE, <sup>2</sup>UNESP

# Objetivos

- Comprovar que a feição detectada pela rotina de operadores morfológicos é eficaz;
- Mostrar que a rotina de operadores pode ser utilizada como método alternativo para detectar as alterações numa fase anterior à atualização de produtos cartográficos;

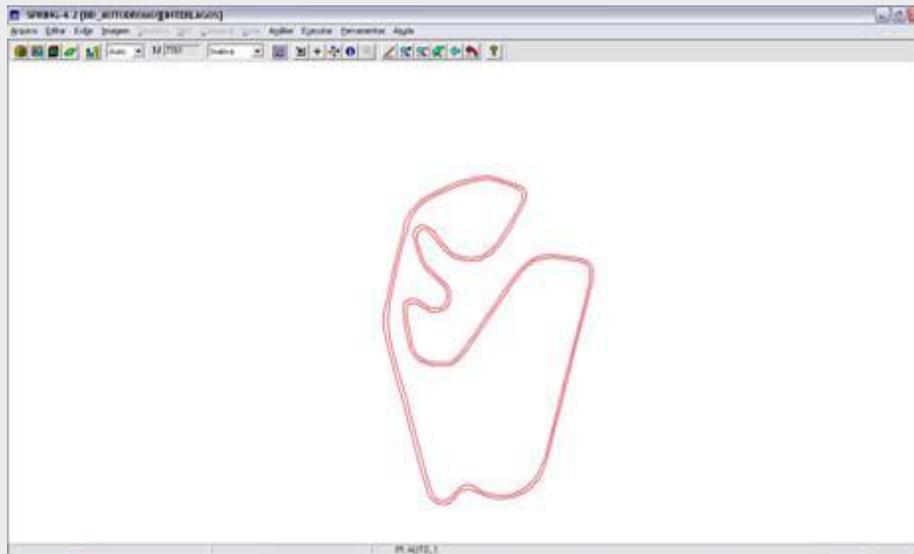
# Metodologia

- No processamento morfológico foi utilizada uma imagem pancromática com resolução espacial de 1 m do satélite IKONOS, contendo como feição de interesse o Autódromo de Interlagos.
- Operadores morfológicos foram escolhidos considerando as características da feição, de forma que a rotina apresentasse como resultado final a detecção das pistas do autódromo.



– Imagem original do Autódromo de Interlagos

Após a utilização de alguns operadores visando o realce da feição de interesse em relação às outras feições presentes na imagem, segue o resultado obtido na etapa de pré-processamento.



Vetorização do resultado via morfologia matemática

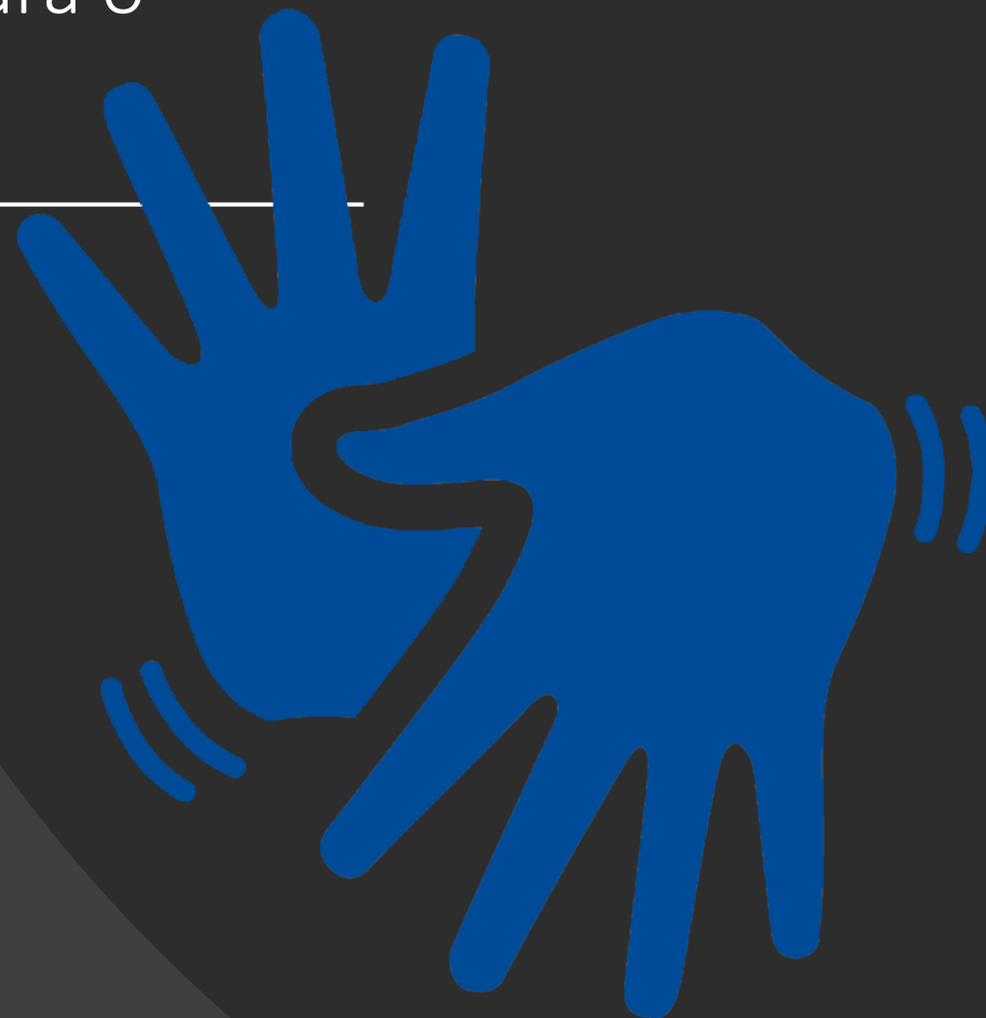
## Resultados Principais

- Todos os testes realizados com as ferramentas da Morfologia Matemática reafirmam seu potencial de uso na área de Cartografia.
- Verifica-se que a Morfologia Matemática juntamente com o Sensoriamento Remoto podem ser utilizados para detecção de alterações e atualização de produtos cartográficos respectivamente;
- Pode-se ressaltar que na sobreposição da detecção sobre a carta, não houve perda da informação da pista e suas características foram mantidas.

# Um sistema de informação extensível para o reconhecimento automático de LIBRAS

---

- **Palavras-Chave:**
- **Autores:** Luciano A. Digiampietri, Beatriz Teodoro, Caio R. N. Santiago, Guilherme A. Oliveira, Jonatas C. Araujo.
- **Instituição:** Escola de Artes, Ciências e Humanidades – USP



# Objetivos

- Desenvolver diversos módulos básicos para processamento de imagens e vídeos de forma a permitir o reconhecimento automático da LIBRAS;
- Desenvolver um ambiente para gerenciamento de experimentos científicos, onde o usuário pode combinar atividades (módulos) já desenvolvidos de forma a montar, graficamente, o experimento desejado.

# Metodologia

- Um conjunto de módulos para processamento de imagens e vídeos foram desenvolvidos de forma a transformar o ambiente de gerenciamento de workflows em um sistema para processamento de LIBRAS.
- Foram desenvolvidos três estratégias semiautomáticas de segmentação.
  - A primeira utiliza um mapa de cores que é utilizado para identificar se cada pixel da imagem é parte de um dos cinco dedos, da palma da mão ou do fundo da imagem.
  - A segunda estratégia utiliza a técnica de IA de agrupamento (*clusterização*) para agrupar os pixels das imagens de acordo com suas cores, após esse agrupamento, o usuário poderá clicar em um grupo (*cluster*) e informar ao sistema a qual segmento esse grupo pertence
  - A terceira estratégia utiliza como entrada a segmentação manual de algumas imagens. Baseada nesta segmentação, um algoritmo de classificação é executado para classificar os pixels das demais imagens como pertencentes ao fundo, a um dos dedos ou a palma da mão.



**Figura 1. Imagem com fundo removido; segmentação de toda a mão e segmentação da mão em 6 partes**



**Figura 2. Imagem original e imagem resultante da clusterização**

# Resultados Principais

- O artigo apresentou um ambiente flexível para o reconhecimento de LIBRAS, composto por um sistema de gerenciamento de experimentos na forma de workflows, no qual o usuário pode adicionar novas atividades ou combinar as atividades existentes de maneira a obter os resultados desejados.
- Além disso, diversos módulos para o processamento de imagens e vídeos e, especificamente, para o processamento de LIBRAS foram desenvolvidos e estão disponíveis no sistema.
- Como trabalho futuro, pretende-se estender o sistema desenvolvido de forma a tratar os cinco parâmetros relacionados à realização de sinais em LIBRAS.
- Além disso, pretende-se desenvolver segmentadores de imagens e extratores de características mais precisos.

# Referências

- Gonçalves, J. C. and Centeno, T. M. (2017) 'Utilização de Técnicas de Processamento de Imagens e Classificação de Padrões no Reconhecimento de Dígitos em Imagens de Medidores de Consumo de Gás Natural', *Abakós*, 5(2), p. 59. doi: 10.5752/p.2316-9451.2017v5n2p59.
- Claro, M. L. *et al.* (2018) 'Métodos computacionais para segmentação do disco óptico em imagens de retina: uma revisão', *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 10(2), pp. 29–43. doi: 10.5335/rbca.v10i2.7661.
- Amaral, L. D. and Andrade, A. O. (2017) 'USO DA MORFOLOGIA MATEMÁTICA FUZZY NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARARECONHECIMENTO DE PLACAS DE VEÍCULOS', *Revista de Computação*, 2(1). Available at: <http://siac.uesb.br/revistacomputacao/index.php/revistacomputacao/articloe/view/12/9> (Accessed: 25 March 2019).
- Digiampietri, L. A. *et al.* (2012) 'Um Sistema de Informação Extensível Para o Reconhecimento Automático de LIBRAS', *VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012)*.