



# **Caracterização Automática dos Agentes Causadores de Lesões em Foliólos de Cultivares do Brasil**

Suellen Silva de Almeida

David Menotti

# Introdução

- Grande ocorrência de ataques de pragas nos cultivares de soja.
- Dificuldades na detecção e classificação dessas pragas.
- Estratégias de controle com uso em excesso de defensivos agrícolas.



# Justificativa/Motivação

- Método de amostragem atual: “pano-de-batida”.
- Esse método apresenta baixa taxa de amostragem e monitoramento dispendioso.



# Justificativa/Motivação

- Segundo especialistas da Universidade Federal de Viçosa, é possível distinguir os dois principais agentes através da forma dos danos.



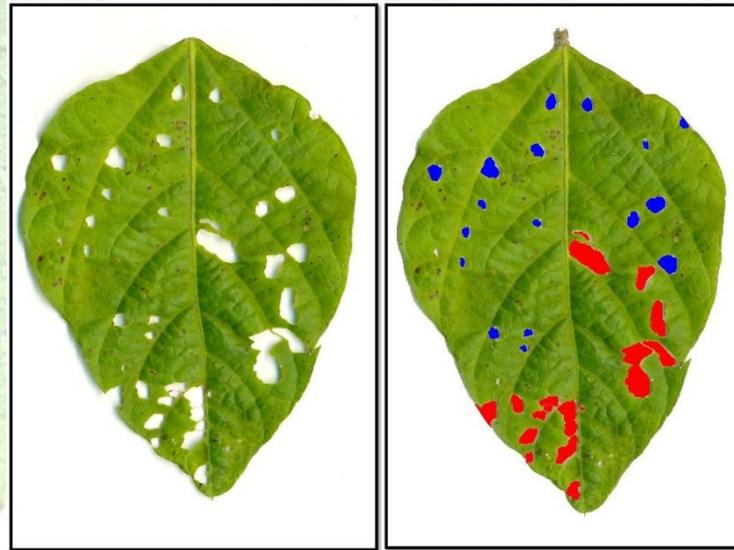
Coleóptero



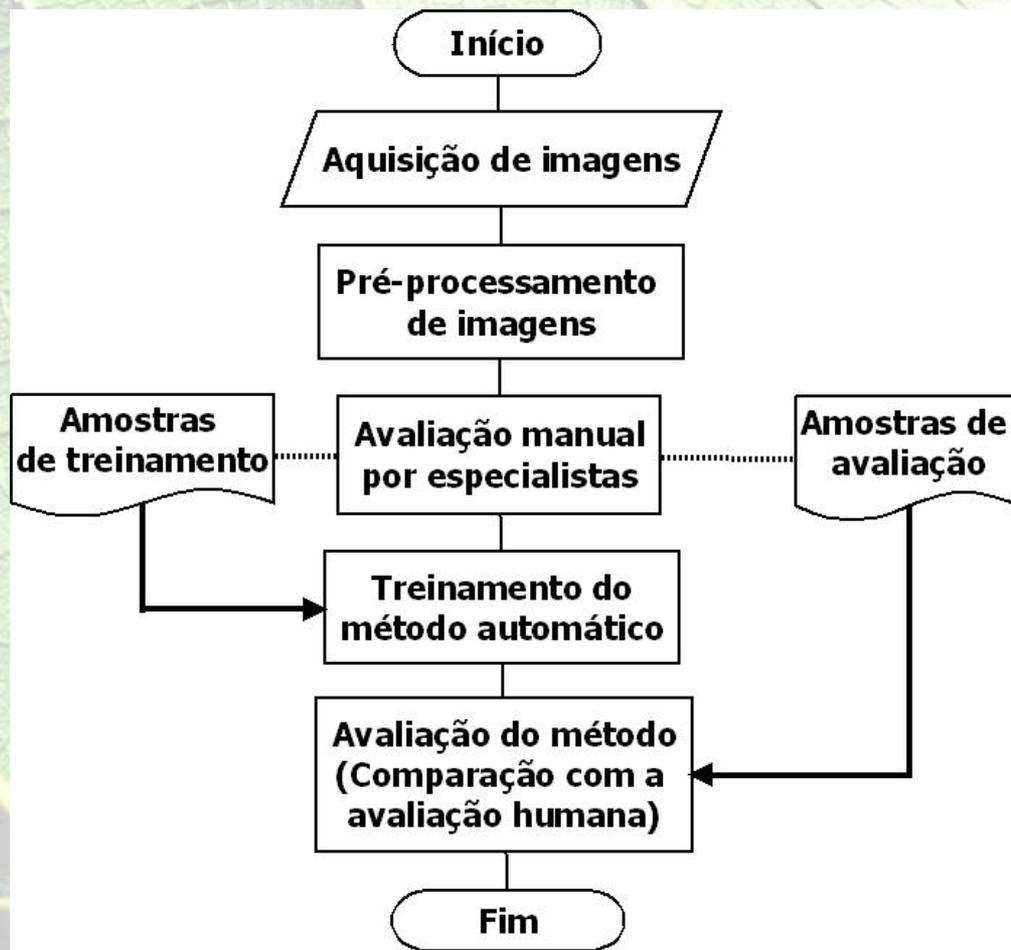
Lagarta

# Objetivo

- Pesquisar, caracterizar e implementar um método automático para identificação desses agentes (coleópteros e lagartas).



# Metodologia



# Aquisição e Pré-processamento

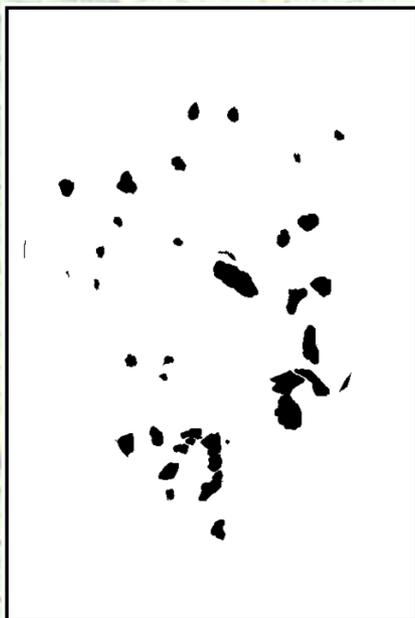
- Aquisição: digitalização através de um *scanner*, com resolução 200dpi.
- Pré-processamento
  - Filtragem da imagem do folíolo
    - Remoção de sombras, eliminação de resíduos e objetos indesejáveis, binarização.
  - Extração do contorno do dano

# Pré-processamento

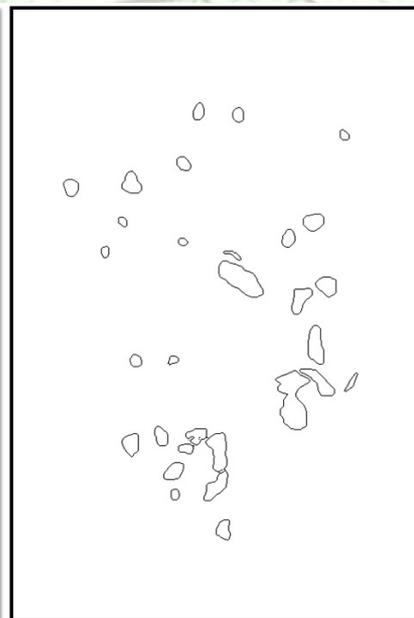
- Resultado do pré-processamento:



Folha original



Processo filtragem



Extração do contorno

# Extração de Características

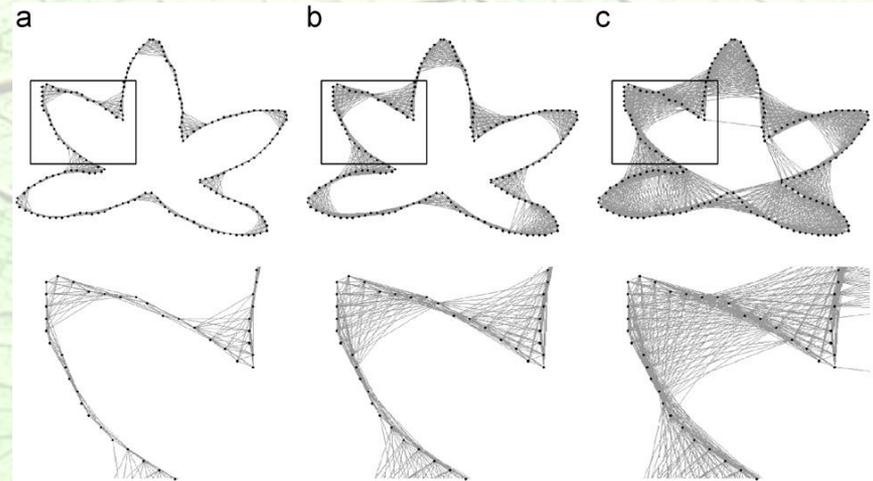
- Descritores baseados em redes complexas
  - Conectividade
  - *Joint degree*
- Descritores de forma
  - Transformada de Fourier
  - Transformada Wavelet
- Descritor de área
  - Momentos Zernike

# Descritores baseados em Redes Complexas

- Construção da rede complexa: um grafo onde cada pixel pertencente ao contorno é um vértice e cada aresta tem peso determinado pela distância euclidiana entre seus vértices.
- A rede obtida é regular (grafo completo) e deve ser transformada em rede complexa.

# Descritores baseados em Redes Complexas

- Para essa transformação: evolução dinâmica (em cada iteração  $l$ , todas as arestas com peso maior do que um limiar  $T$  são removidas da rede)
- A evolução é garantida por funções onde o limiar  $T$  é incrementado sequencialmente.



# Descritores baseados em Redes Complexas

- Conectividade: número de arestas diretamente conectadas a esse vértice.
- Descritores de conectividade: conectividade nas diversas transformações da rede.
  - Invariantes a rotação e escala
- *Joint Degree*: probabilidade de um vértice  $i$  de grau  $k_i$  estar conectado a outro vértice de mesmo grau.

# Descritores baseados em Redes Complexas

- A partir do *joint degree* são extraídas as seguintes características:
  - Entropia: grau de ordem ou desordem do sistema
  - Energia
  - *Joint degree* médio: probabilidade média de encontrar dois vértices arbitrários de mesmo grau na rede, considerando todas as possibilidades.

# Descritores de Forma

- Descritores de Fourier
  - Contorno caracterizado como um conjunto de números que representam o conteúdo de frequência do dano.
  - Analisando a frequência é possível obter os coeficientes de Fourier que descrevem o dano.
  - Invariantes a rotação, translação e escala.

# Descritores de Forma

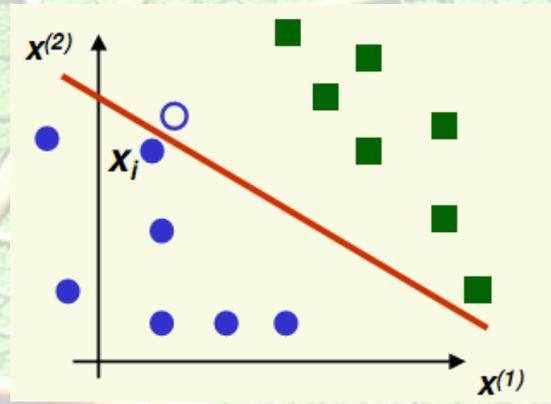
- Descritores Wavelet
  - A transformada decompõe o sinal/dano em diferentes níveis, diferenciando na quantidade dos detalhes.
  - São utilizados os coeficientes de aproximação.
  - Com a normalização dos coeficientes são obtidas invariâncias a translação, rotação e escala.

# Descritor de Área

- Descritores Zernike
  - O objetivo é calcular os momentos Zernike.
  - Esses momentos são a projeção da função da imagem em funções da base ortogonal.
  - Também são invariantes a rotação, translação e escala.

# Classificação

- SVM (*Support Vector Machines*): constroem classificadores através da criação de hiperplanos em um espaço n-dimensional. Desenha “linhas” em um espaço n-dimensional que são capazes de separar exemplos de diferentes classes.



# Experimentos/Resultados

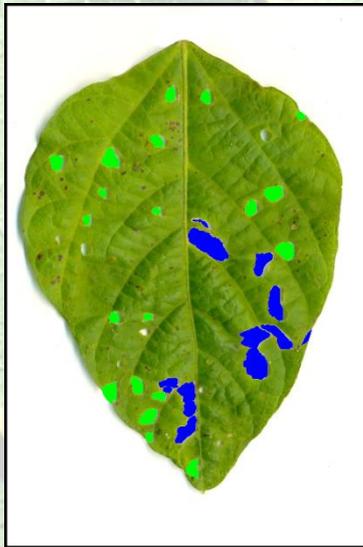
- Utilizamos uma base de dados com 180 amostras de folíolos de soja.
- Avaliamos essa base manualmente gerando 1700 imagens de danos, onde 1000 amostras são atribuídas a lagartas e 700 a coleópteros.

# Experimentos/Resultados

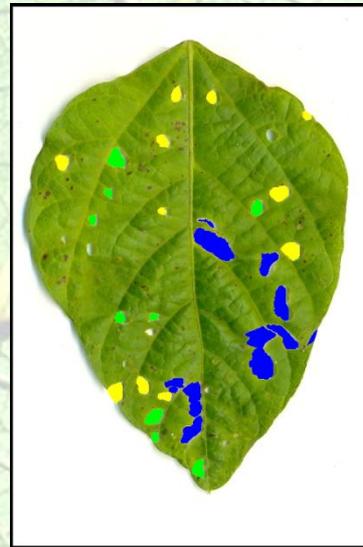
- Descritores de Fourier, Wavelet e Zernike:
  - Validação cruzada *leave-k-out*, onde  $k$  é o número de danos de cada folha.
  - Foi utilizado um vetor com 20 características.
- Resultados Fourier e Zernike:
  - Não foram suficientes para discernir de qual classe pertencem os danos, com esses descritores o SVM classificou todos os danos como de lagartas.

# Experimentos/Resultados

- Resultados Wavelet:
  - Performance superior a 70%.



Resultados Fourier  
e Zernike



Resultados Wavelet

Danos amarelos: coleópteros  
Danos azuis: lagartas  
Danos verdes: são de coleópteros  
mas foram classificados como  
de lagartas.

# Experimentos/Resultados

- Descritores conectividade e *joint degree*:
  - Conjunto de dados dividido em 10 partições para treino/teste mantendo as classes balanceadas em cada partição.
- Resultados:
  - Conectividade: performance 70%.
  - *Joint degree*: performance 90%.

# Trabalhos Futuros

- Coletar as avaliações das folhas realizadas por especialistas da UFV.
- Refazer os testes com essas novas avaliações.
- Implementar mais alguns classificadores para comparar com os resultados do SVM e escolher o melhor classificador.

# Cronograma

Atividades	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Coletar avaliações dos especialistas	X	X			
Implementar outros classificadores	X	X			
Refazer os testes		X	X		
Redigir a monografia			X	X	X
Apresentação					X

**Perguntas?**