

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA  
A DETECÇÃO DO OÍDIO NAS FOLHAS DE SERINGUEIRA**

**DEVELOPMENT OF A COMPUTATIONAL TOOL FOR DETECTION  
POWDERY MILDEW IN RUBBER TREE LEAVES**

**DESENVOLVIMIENTO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA  
DETECTAR EL OÍDIO EM LAS HOJAS DE HEVEA**

ANDRÉ LUÍS TARRENTO GIANDONI<sup>1</sup>  
RENATO LUIZ GAMBARATO<sup>2</sup>

Recebido em novembro de 2010. Aceito em dezembro de 2010.

---

<sup>1</sup> Tecnólogo em Informática para Gestão de Negócios pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu.  
Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu

## DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A DETECÇÃO DO OÍDIO NAS FOLHAS DE SERINGUEIRA

### RESUMO

A cultura de produção de borracha natural através de seringueiras necessita de cuidados especiais, quando se entra na área de doenças que possam atacar sua produção. Diversos fungos podem causar perdas drásticas na qualidade do produto ou até mesmo em sua produção, como no caso do oídio. O oídio é causado por um fungo, podendo, em casos extremos, reduzir em até 20% toda a produção de borracha natural. O desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie em sua detecção é essencial para se traçar uma estratégia rápida e eficaz no combate ao fungo. O uso da tecnologia se torna um diferencial quando aplicado na área de detecção de doenças em folhas ou plantas. Como a doença do oídio na seringueira é evidenciada através de manchas distintas na superfície das folhas, o uso da tecnologia de processamento de imagens digitais na detecção da severidade do ataque do fungo pode oferecer uma análise confiável e rápida da contaminação do fungo, permitindo saber se ainda está no estágio inicial ou se já está em um nível de contaminação preocupante. Para tanto, foi desenvolvido um software que trabalha diretamente nos *pixels* da imagem digital, oferecendo uma análise da severidade do fungo. Esse software foi desenvolvido na plataforma de programação *Delphi* e retrata a análise do fungo através da porcentagem de contaminação da folha que está sendo processada. Isso possibilita a tomada de decisão rápida e eficaz no combate ao fungo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Oídio. Processamento de Imagens Digitais. Seringueira. *Software*.

## **DEVELOPMENT OF A COMPUTATIONAL TOOL FOR DETECTION POWDERY MILDEW IN RUBBER TREE LEAVES**

### **ABSTRACT**

The cultivation of natural rubber production by trees needs special care when entering the area of diseases that can attack their production. Several fungi can cause drastic losses in product quality or even in its production as in the case of powdery mildew. Powdery mildew is caused by a fungus and may in extreme cases reduce by 20% all natural rubber production. The development of a tool to assist in their detection is essential to draw a swift and effective strategy to combat the fungus. The use of technology becomes a difference when applied in the area of disease detection in leaves or plants. As the disease powdery mildew on rubber is evidenced by distinct markings on the leaf surface, using the technology of digital image processing to detect the severity of the attack of the fungus may offer a reliable and rapid analysis of the fungal contamination, knowing that even is on stage or already in a worrying level of contamination. We developed software that works directly on the pixels of the digital image, offering an analysis of the severity of the fungus. Platform was developed in Delphi and depicts the analysis of the fungus through the contamination rate of the sheet being processed. This allows rapid decision making and effective in combating the fungus.

**KEYWORDS:** Digital image processing. Powdery mildew. Rubber. Software.

## DESENVOLVIMIENTO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA DETECTAR EL OÍDIO EM LAS HOJAS DE HEVEA

### RESUMEN

La cultura de producción de caucho natural a través de heveas necesita de cuidados especiales, cuando se está en el área de enfermedades que puedan atacar su producción. Diversos hongos pueden causar pérdidas drásticas en la calidad del producto o incluso en su producción, como en el caso del oídio. El oídio es causado por un hongo, pudiendo, en casos extremos, reducir en hasta 20% toda la producción de caucho natural. El desenvolvimiento de una herramienta que auxilie en su detención es esencial para trazarse una estrategia rápida y eficaz en el combate al hongo. El uso de la tecnología se torna un diferencial cuando aplicado en el área de detención de enfermedades en hojas o plantas. Como la enfermedad del oídio en la hevea es evidenciada a través de manchas distintas en la superficie de las hojas, el uso de la tecnología de procesamiento de imágenes digitales en la detención de la severidad del ataque del hongo puede ofrecer un análisis fiable y rápido de la contaminación del hongo, permitiendo saber si todavía está en el inicio o si ya está en un nivel de contaminación preocupante. Para tanto, fue desenvuelto un software que trabaja directamente en ls *pixels* de la imagen digital, ofreciendo un análisis de la severidad del hongo. Ese software fue desenvuelto en la plataforma de programación *Delphi* y retrata el análisis del hongo a través del porcentaje de contaminación de la hoja que está siendo procesada. Eso posibilita la toma de decisión rápida y eficaz en el combate al hongo.

**PALABRAS-CLAVE:** Hevea. Oídio. Procesamiento de imágenes digitales. *Software*.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com a indústria necessitando de produtos cada vez melhores, mais confiáveis, diversas tecnologias estão sendo utilizadas para auxiliar os produtos nessa busca. Na área de produção de borracha natural, através da cultura de produção de seringueiras, o uso da tecnologia se transforma em um diferencial para se obter um produto cada vez melhor.

Um dos grandes problemas encontrados na produção de borracha natural através de seringarias são as ocorrências de doenças que podem afetar toda sua produção. Existem diversas doenças que podem atacar a cultura de seringueiras, com algumas causando o desfolhamento das árvores e outras tendo como característica até mesmo uma queda em sua produção.

Uma das doenças que causam prejuízo na produção de borracha natural é o oídio. Oídio é uma doença causada por um fungo, que possui como característica principal, o desfolhamento de folhas jovens das seringueiras, podendo causar uma grave redução da produção de borrachas das seringueiras contaminadas se não detectado rapidamente. Oídio é um fungo facilmente evidenciado, pois as folhas atacadas pelo fungo são

encontradas com manchas acinzentadas em sua superfície, indicando a área onde o fungo se encontra nas mesmas.

Para se combater o fungo com eficácia, se faz necessário saber de maneira detalhada e confiável o quanto é a severidade do ataque do fungo à produção, verificando a porcentagem lesionadas das folhas, que estejam evidenciando o ataque do oídio na produção.

O desenvolvimento de um software que possibilite ao produtor recolher informações sobre a severidade do ataque do fungo nas seringueiras pode se tornar um recurso muito valioso para o controle de qualidade de seu produto e para reduzir seus prejuízos no combate ao fungo.

Com base na utilização da tecnologia de processamento de imagens digitais, pode-se desenvolver um software que possibilite ao produtor determinar o quanto a doença causada pelo fungo do oídio atacou sua área cultivada de seringueiras, com isso, é possível traçar uma estratégia que tenha como objetivo eliminar o fungo de uma maneira eficaz.

Como resultado da aplicação do software, o produtor além de obter dados consistentes ao combate contra a doença oídio, também terá uma economia em relação ao uso de fungicidas e produtos para eliminá-la,

pois irão ter dados comprovando o quanto as seringueiras foram afetadas pela doença, obtendo uma produção de borracha natural com mais qualidade, reduzindo o prejuízo, que também irá reduzir o preço do produto que chegará ao consumidor final.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Introdução ao processamento de imagens digitais

Uma imagem digital é essencialmente uma imagem que possui eixos x, y, mas sofre uma fragmentação em formas geométricas para se descobrir suas determinadas características, como o brilho e suas coordenadas espaciais.

Pode-se também dizer que uma imagem digital é na verdade uma matriz, na qual o valor de suas linhas e colunas é usado para se obter o determinado valor do nível da cor que se encontra no índice desejado.

Cada índice de uma determinada matriz pode ser denominado de diversas maneiras, mas sua denominação mais comum é de *pixel*. *Pixel* é a abreviatura de *picture elements* (elementos de pintura), que são os utilizados para se

saber os valores das cores que se encontram no determinado índice escolhido na matriz (GONZALEZ; WOODS, 1992).

### 2.2 Etapas fundamentais em processamento de imagens digitais

Gonzalez e Woods (1992) afirmam que, para se realizar o processamento de imagens digitais, se faz necessário a realização de algumas etapas essenciais. São as seguintes etapas: aquisição, pré-processamento da imagem, segmentação, extração de características, reconhecimento e interpretação.

A aquisição de uma imagem é a primeira etapa fundamental em um sistema de processamento de imagens. Para se adquirir uma imagem digital, é necessário o uso de algum equipamento específico para captura de imagens digitais ou o uso de um conversor especializado, que trabalhe convertendo imagens analógicas para imagens digitais (GONZALEZ; WOODS, 1992).

O pré-processamento de uma imagem digital significa basicamente trabalhar-se para uma melhoria da imagem. Em alguns casos, as imagens depois de capturadas, necessitam receber melhorias para que se possa trabalhar com elas.

Essas melhorias podem ser em relação ao seu contraste, ajuste das cores, dos tons de cinza, brilho, eliminação de ruídos indesejáveis ou até mesmo se isolar uma determinada área de imagem em que se deseja trabalhar (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999).

A etapa de segmentação se utiliza rotinas de algoritmos desenvolvidos especificamente para uma determinada situação. Esses algoritmos trabalham segmentando as informações desejadas, para que se consiga uma representação detalhada do que se necessita na imagem escolhida (GONZALEZ; WOODS, 1992).

A etapa de extração de características em uma imagem digital é o processo em que se procura determinadas características para uma situação específica. Essas características devem ser relevantes para que se obtenha um conjunto de informações que ajudem na compreensão da situação desejada (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999).

A última etapa essencial no processamento de imagens digitais computadorizado é formada pelas funções de reconhecimento e interpretação. O reconhecimento é a função de se rotular algo na imagem, através da utilização das informações obtidas nas demais etapas do

processamento da imagem. A interpretação é a última função realizada no processamento. Quando se obtém um reconhecimento das informações da imagem, se faz necessário interpretar as informações que foram obtidas e reconhecidas. O conjunto de informações que foram reconhecidas na imagem, passa a ser interpretada para se tentar obter a solução ou a informação desejada (GONZALEZ; WOODS, 1992).

### 2.3 Limiarização (*Thresholding*)

No processamento de imagens digitais, o processo de limiarização é uma das técnicas mais utilizadas para se realizar a segmentação de uma imagem. A técnica de limiarização aplicada em uma imagem utiliza como base os valores de intensidade de cores dos *pixels* encontrados ao realizar uma análise preliminar dessa mesma imagem, ou de apenas uma área específica (GONZALEZ; WOODS, 1992).

Quando se realiza essa análise preliminar de uma imagem, é possível obter uma determinada faixa de frequência com os valores dos *pixels* da região específica da imagem, ou até mesmo na imagem por completo. A faixa de frequência obtida por ser em

tons de cinza ou se a imagem for digital, frequências para cada segmento de cor utilizada na imagem (GAMBARATO, 2008).

Essas determinadas faixas de frequência obtidas são utilizadas na limiarização como variáveis de separação para se obter os valores necessários para a realização de uma boa segmentação na imagem (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

Existem diversas técnicas de limiarização para se obter uma boa segmentação da imagem, porém as mais utilizadas são as técnicas de limiarização global e de limiarização local (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

### **2.3.1 Limiarização global**

A técnica de limiarização global se utiliza de um valor obtido através de um único limiar para realizar a segmentação da imagem. É uma técnica utilizada basicamente em imagens que possuem apenas um conjunto de tons de cinza.

Ela consiste em analisar a imagem em cinza através de poucas variações em seus tons, variando entre dois extremos de valores correspondentes aos tons de cinza com poucas diferenças entre si, com isso, seu histograma possuirá duas pontas que

geralmente reflete o tom de cinza do objeto principal da imagem e seu tom de cinza correspondente ao plano de fundo (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

Essa técnica de limiarização global aplicada em uma imagem formada por tons de cinza encontra vários problemas quando se tenta realizar a segmentação de uma imagem. Os contrastes de cinza na imagem podem não possuir uma distinção clara entre si. As intensidades do objeto da imagem e de seu plano de fundo podem possuir áreas em que não ocorrem contrastes que os diferenciem, ocasionando problemas para elaborar seu histograma e segmentar a imagem.

Problemas com ruídos na imagem também podem afetar drasticamente sua segmentação, pois acabam afetando diretamente sua visualização, dificultando a obtenção dos valores que refletem a variação de tons de cinza (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

### **2.3.2 Limiarização local**

A técnica de limiarização local é uma técnica utilizada quando a segmentação por um único limiar não oferece um resultado eficiente, com isso se faz necessário o uso de diversos limiares para se obter a segmentação



desejada. Essa técnica de limiarização geralmente é aplicada em uma imagem digital que possuem diversas bandas com cores distintas e que necessitem de uma segmentação mais precisa (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

Uma das formas mais utilizadas, quando se faz o uso de limiarização global, é selecionar uma determinada área na imagem em que se encontra o objeto desejado. Com o uso do trecho de imagem dessa área, é realizado um histograma com os valores dos *pixels* apenas dessa região, obtendo todas as suas faixas de frequências referentes às cores encontradas da imagem. É obtido um valor máximo e mínimo para cada banda de cores na área selecionada. Com a obtenção dessas faixas de frequências, é possível analisar a imagem procurando apenas aquilo que se encontra entre todos os limiares encontrados, obtendo uma segmentação mais eficaz da imagem trabalhada (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

Quando se realiza essa técnica, é necessário tomar cuidado com a escolha da região e o tamanho da mesma que será usado como referência na criação do histograma e segmentação da imagem. Se a área escolhida for muito pequena e não se obter uma faixa de frequência que traduza toda a área desejada, quando se realizar a segmentação da imagem, pode não se

obter o resultado esperado, pois os valores encontrados nas faixas dos *pixels* não foi o suficiente para se obter um bom resultado. Contudo, se o tamanho escolhido para se realizar essa técnica de limiarização for maior que a área desejada, irá obter-se uma faixa de frequência dos *pixels* que não traduzem o essencial para se realizar a segmentação. Quando aplicado o histograma para segmentar a imagem, irá ser encontrado como resultado uma segmentação errônea, geralmente mostrando ao operador um resultado diferente do qual se está necessitando obter (PEDRINI, SCHWARTZ, 2008).

## 2.4 Seringueira

Seringueiras são árvores utilizadas para a produção de borracha natural. Essa borracha natural obtida através da cultura de cultivo de seringueiras possui diversas aplicações em toda a indústria mundial, seja no preparo de materiais médicos, roupas e produtos pneumáticos. É essencial que a borracha obtida através de seringueiras seja de qualidade aprovada, com isso, surgiu uma preocupação constante na melhoria de sua produção e do combate a pragas e doenças que possam afetar as seringueiras (LOYEN, 1998 apud MORENO et al., 2003).

Devido à alta procura por uma borracha natural de qualidade, a cultura de seringueira vem sendo implantada em regiões que não apresentam condições favoráveis à cultura, necessitando de um controle de produção e de cuidados com pragas e doenças mais severas do que nas regiões onde a cultura é mais apropriada para a produção de borracha. Com diferentes estratégias para atingir a qualidade desejada do material produzido, as seringueiras – mesmo as que estão sendo produzidas em regiões inadequadas para sua cultura – estão conseguindo apresentar uma produção satisfatória, tanto na quantidade como na qualidade (LIMA, 2002).

A cultura da produção de borracha através de seringueiras possui diversas doenças e pragas que podem causar prejuízos em determinadas áreas da produção, ou até mesmo em toda sua área cultivada. Segundo Trindade e Furtado (1997), algumas das diversas doenças que podem afetar a cultura de produção de seringueiras são as seguintes: mal das folhas, antracnose, mancha areolada, oídio, mofo cinzento, podridão de raízes e rubelose.

No Estado de São Paulo, as áreas com seringueiras plantadas sofrem com a maior incidência de algumas doenças, porém o oídio é algo comum nas plantações. Essa doença pode ser

encontrada evidenciada em folhas jovens ou em folhas maduras, no entanto elas são encontradas com mais facilidade em folhas jovens de seringueiras (VIEIRA; GOMES; MATOS; 2006).

## 2.5 Oídio

Uma das doenças que podem trazer sérios problemas para a cultura da seringueira é o oídio, causado pelo fungo *Oidium heveae Steinn* que pode afetar tanto as folhas jovens de uma seringueira, quanto suas folhas mais maduras (VIEIRA; GOMES; MATOS; 2006).

Esse fungo tem como característica principal causar o desfolhamento precoce das folhas das seringueiras (TRINDADE; FURTADO, 1997), mas também podem causar um desfolhamento tardio das árvores atacadas em um intervalo posterior ao esperado, quando evidenciado em folhas que já se encontram em um estágio em que já estejam maduras (VIEIRA; GOMES; MATOS 2006).

Essa doença irá ter como consequência para a cultura de produção da borracha natural, em um primeiro estágio de evolução, o desfolhamento das seringueiras contaminadas, porém, se o fungo não for erradicado

rapidamente, pode causar sérios problemas.

Se estiver em um estágio avançado de contaminação das seringueiras, o fungo poderá afetar diretamente na produção da borracha natural e no crescimento das seringueiras. Em um nível crítico que contaminação, a produção de borracha natural das seringueiras pode sofrer uma enorme queda em sua produção, podendo atingir a redução de até 20%, causando enormes prejuízos ao produtor (GASPAROTTO et al., 1997).

Embora seja mais facilmente evidenciada a contaminação por oídio em folhas, ele também pode afetar diversas outras áreas das seringueiras. O fungo também pode atacar as flores da seringueira. Nessa situação, não ocorre seu desfolhamento, mas sim uma perda em sua produção de sementes (TRINDADE; FURTADO, 1997). Hastes que ainda não se tornaram maduras também podem sofrer com contaminações do fungo (GASPAROTTO et al., 1997).

O combate ao fungo causador da doença é realizado através de pulverizações com fungicidas que possuem o enxofre como principal característica do produto utilizado. Essas pulverizações são realizadas em momentos pré-definidos, para se tentar

obter a maior eficácia no combate ao fungo.

A Malásia, um dos maiores produtores de borracha natural do mundo, utiliza a técnica de diversas pulverizações no intervalo de brotação das seringueiras.

No Brasil, mais especificamente no Estado de São Paulo, o combate à doença do oídio é realizado aplicando-se apenas uma única pulverização em regiões onde o fungo ainda não se tornou um problema muito sério. Em regiões onde a cultura de seringueiras foi afetada de maneira drástica pelo fungo, são realizadas duas pulverizações com produtos à base de enxofre. Essas pulverizações aplicadas no Estado de São Paulo possuem como diferencial a estratégica de serem aplicadas no período em que ocorra o re-enfolhamento das seringueiras, mostrando-se ser uma técnica que está atingindo um bom nível de eficácia no combate ao oídio (TRINDADE; FURTADO, 1997).



Figura 1 – Manchas na superfície da folha de uma seringueira, causada pelo oídio

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Metodologia aplicada

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas imagens digitais de folhas contaminadas pelo fungo *Oidium heveae* Steinn, sendo essas imagens processadas e analisadas pelo software desenvolvido, aplicando métodos de processamento de imagens de manipulação de *pixels*, para se obter uma segmentação das imagens e interpretação de dados obtidos, retornando por fim um valor referente à porcentagem da área contaminada de cada amostra processada.

#### 3.2 Amostras utilizadas

Foram utilizadas folhas de seringueira que estavam evidenciando a presença do fungo em sua superfície.

Por se tratar de um projeto visando à detecção da severidade do fungo causador do oídio, outras doenças, que por algum motivo também estejam evidenciadas nas amostras utilizadas, não foram levadas em consideração no momento de desenvolvimento do software.

As amostras foram previamente selecionadas para uma demonstração mais clara das manchas que o oídio causa em sua superfície.

#### 3.3 Conversão de imagens

Após a obtenção, seleção e preparação das amostras afetadas pelo fungo, as folhas necessitam serem convertidas de uma imagem em *Join Picture Expert Group* (JPEG) para uma imagem *bitmap* BMP. Essa conversão se dá pelo fato do programa desenvolvido realizar o processamento da imagem da amostra em bmp.

Segundo Gambarato (2008), uma imagem em JPEG nada mais é que uma imagem em BMP que sofre uma redução drástica em sua quantidade de informação necessária para ser armazenado em um computador.

Geralmente elas representam cerca de 10% do tamanho necessário de armazenamento de uma imagem em BMP. Isso se dá pelo fato de algumas cores que não podem ser distinguidas pelo sistema visual humano serem retiradas da imagem.

### 3.4 Segmentação da imagem

A imagem escolhida para ser analisada pelo programa irá sofrer o processo de segmentação. Durante a realização desse processo, um algoritmo desenvolvido irá percorrer todos os *pixels* da imagem procurando algo que esteja evidenciado como o fungo causador do oídio.

Esse processo de procura por *pixels* que estejam evidenciados como o fungo, se dá através de uma manipulação das variáveis de intensidade dos próprios *pixels*.

Foram desenvolvidas variáveis que aplicam a técnica da utilização de várias faixas de frequências distintas, utilizadas para se determinar a intensidade dos valores de cores encontrados em cada *pixel* contido na imagem processada.

Com essa técnica, é aplicada uma faixa de frequência que analisa o valor de R, G e B de cada *pixel* processado, sendo assim possível se descobrir o valor exato de cada *pixel* da folha e do fungo na superfície da amostra coletada.

A partir dos valores obtidos nessas três faixas de frequência, é possível descobrir uma faixa de valores em que todo o conjunto de *pixels* dentro dessa faixa é caracterizado como fungo

ou folha, porém é necessário que os valores estejam dentro das três faixas simultaneamente.

### 3.5 Interpretação dos dados obtidos

O software possui um algoritmo que realiza uma fórmula matemática que usa como referência a quantidade de *pixels* referentes à folha e referentes aos fungos.

Os *pixels* que se encontram fora dos padrões utilizados, ou seja, que são evidenciados como o plano de fundo ou sombra da amostra utilizada, não são utilizados nessa etapa de processamento e interpretação dos dados.

A fórmula matemática aplicada nessa situação tem como objetivo transformar os dados obtidos através da segmentação da imagem em uma resposta prática e concisa para o indivíduo que estiver realizando a análise de uma determinada amostra, a fim de se descobrir a severidade do ataque do fungo nas folhas de seringueira.

Essa interpretação dos dados depois de concluída é encaminhada para a interface do programa desenvolvido em forma da porcentagem da área total de contaminação do oídio em relação a toda a superfície da amostra analisada, não sendo levadas em consideração

outras variáveis, como sombra e plano de fundo a imagem.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Software desenvolvido

A tela principal do programa oferece opções para se trabalhar facilmente, otimizando o processamento desejado.

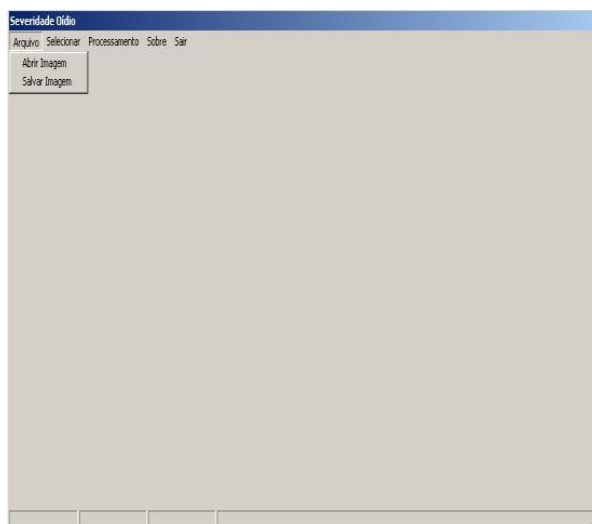


Figura 2 – Tela inicial com as opções contidas na aba “Arquivo”

A aba denominada “Arquivo” oferece as opções de acessar as imagens que estiverem disponibilizadas no computador e salvar as imagens após seu processamento, evidenciando as áreas com o fungo.



Figura 3 – Imagem evidenciada no programa desenvolvido

A aba “Processamento” é aquela em que será realizado a segmentação da imagem, extração de características e interpretação dos dados obtidos.

Nela existem duas opções, “Processar Imagem” e “Resultado”. A opção “Processar Imagem” é utilizada quando se necessita processar a imagem como um todo. Na opção denominada “Resultado”, ocorre a interpretação dos dados obtidos durante o processamento da imagem desejada. É realizada uma fórmula matemática na qual resultado obtido seja o da porcentagem das áreas afetadas do fungo na folha.

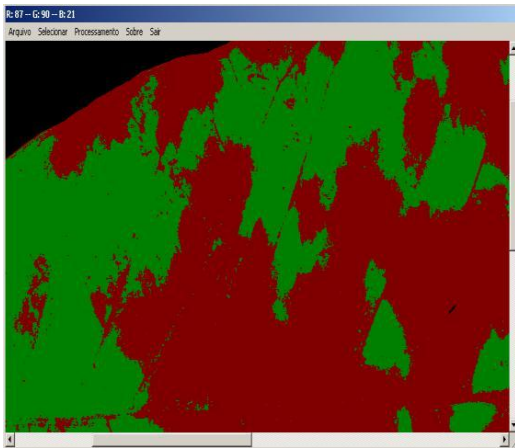


Figura 4 - Processamento total da imagem utilizada como amostra

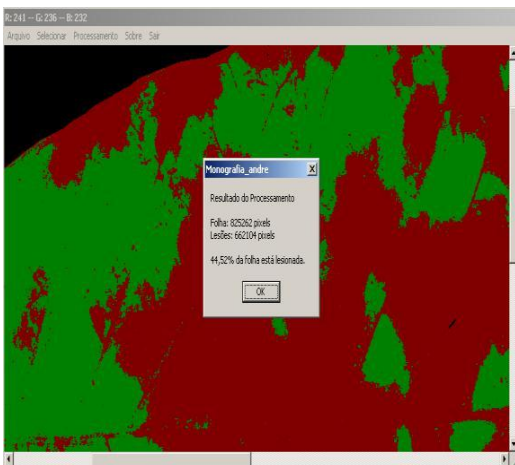


Figura 5 – Porcentagem da severidade do fungo na folha analisada

Para o desenvolvimento do programa, foram utilizadas três cores distintas para evidenciar o fungo, as áreas saudáveis e o fundo da imagem. As cores utilizadas são o marrom, o verde e o preto, respectivamente.

A aba “Selecionar” possui uma opção quando não se deseja realizar todo o processamento da imagem, mas de apenas uma área específica. Com esse recurso, é possível realizar o processamento apenas da área

escolhida, porém o resultado em porcentagem obtido será referente apenas a área pré-definida, não sendo aplicada à imagem completa.

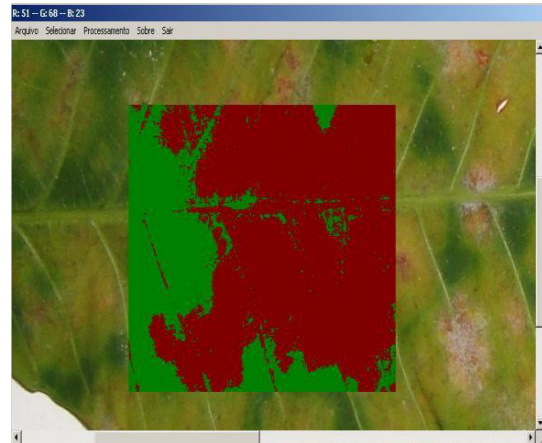


Figura 6 – Área específica da imagem processada através da opção encontrada na aba “Selecionar”

A aba “Sobre” oferece informações básicas sobre o programa, como sua plataforma de desenvolvimento e seu desenvolvedor.

Por fim, a opção denominada “Sair” é o recurso utilizado para se dar fim à aplicação do programa.

## 5 CONCLUSÃO

Com a crescente preocupação com a qualidade e a produção de borracha natural, o desenvolvimento de um *software* que atue como uma ferramenta que visa auxiliar na detecção do oídio nas seringueiras se torna um

diferencial muito interessante no controle de contaminação pelo fungo.

Foi observado, com o presente estudo, que a interação entre o processamento de imagens digitais e a severidade de doenças oferece uma vantagem na relação de uma detecção confiável e rápida.

Com o software desenvolvido, áreas, nas quais o oídio se tornaria um problema em potencial, tornam o trabalho de detecção do fungo mais fácil e seguro. A severidade do fungo sendo especificada através de porcentagem na interface com o usuário do programa resulta em uma análise rápida do necessário para o combate ao fungo.

Foi concluído que o software desenvolvido, além de permitir uma análise rápida das folhas contaminadas pelo fungo, fornece dados, através de seu processamento, muito próximos da severidade total do fungo na folha, tornando-se uma importante ferramenta no combate ao fungo e um diferencial para se atingir a qualidade na produção de borracha natural.

## REFERÊNCIAS

GAMBARATO, R. L. **Desenvolvimento de um programa computacional para classificação do uso da terra em**

**imagens CBERS 2**. 2008. 46f.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, 2008.

GASPAROTTO et al. **Doenças da seringueira no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1997.

GONZALEZ, R.C.; WOODS, R.E. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2000. 501p.

LIMA, D.U., et al, Avaliação sazonal da produção de borracha e da dinâmica de carboidratos solúveis em plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis Müll. Arg.*) cultivadas em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.3, p.21-30, junho 2002.

LOYEN, G. Le futur du caoutchouc naturel et l'Inro. **Plantations, Recherche, Développement**, Montpellier, v.5, n.4, p.261-268, 1998.

MARQUES FILHO, O.M.; VIEIRA NETO, H.V. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999. 310p.



MORENO et al, Avaliação do látex e da  
borracha natural de clones de  
seringueira no Estado de São Paulo.

**Pesquisa Agropecuária Brasileira,**  
Brasília, v.38, n.5, p.583-590, maio  
2003.

PEDRINI, H.; SCHWARTZ, W.R.  
**Análise de imagens digitais:**  
princípios, algoritmos e aplicações. São  
Paulo: Thomson Learning, 2008. 508p.

TRINDADE, D. R.; FURTADO, E. L.  
Doenças da seringueira. In: KIMATI, et  
al. **Manual de fitopatologia**, volume 2:  
doenças das plantas cultivadas. São  
Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.583-  
595.

VIEIRA, M.R.; GOMES, E.C.; MATOS,  
C.A.O. Controle de oídio e sua  
interferência na população do ácaro

*Calaracus heveae* Feres. **Summa**  
**phytopathol.** Botucatu, v.32 n.3, p.274-  
276, setembro, 2006.