

## TRABALHO TÉCNICO

# Noções básicas sobre imagens digitais: captura, processamento e reconhecimento voltados para a pesquisa em tecnologia de sementes

*Everton Felix Teixeira<sup>1</sup>  
Silvio Moura Cícero<sup>2</sup>  
Durval Dourado Neto<sup>3</sup>*

## Introdução

O interesse por imagens digitais ressurge em nossa época, era da informação, com o advento de uma tendência que já se consolidou atualmente. A chamada convergência digital é a responsável pela transformação de imagens estáticas e imagens em movimento, em arquivos digitais depositados em um computador, prontos para serem acessados e editados.

Dentro desse quadro, presenciamos uma evolução favorável ao aperfeiçoamento de técnicas mais sensíveis para a captura e mais precisas para o processamento e extração de informações úteis para a indústria de sementes, a serem interpretadas por analistas em propostas de análises computadorizadas, definindo-se uma amplificação de sua sensibilidade por vias digitais.

Existem hoje diversos métodos criados e inseridos em programas para o processamento de imagens digitais, o que incorre no desenvolvimento de sistemas de processamento, que visam séries de alterações específicas numa imagem digital onde, com sua edição, melhora-se uma cena.

Os programas mais utilizados para a edição de imagens como o Adobe-PhotoShop, Corel-PhotoPaint,

Adobe-ImageReady, embora potentes, com recursos interessantes e possível emprego em estudos, tecnicamente, comportam-se como pré-processadores de uma cena em imagem digital. Sendo assim, para questões que envolvam a extração de dados dimensionais em relatórios para futuros estudos estatísticos, temos que escolher um software que, além de editar as imagens, possa reconhecer-las de alguma maneira, para então mensurá-las.

Este texto é uma introdução ao método digital, cujo potencial está em início de exploração, constituindo-se em vasto campo para pesquisa na área de tecnologia de sementes. Para melhor compreendermos as imagens digitais, serão considerados com mais detalhes os termos: imagem padrão e imagem digital, resolução, captura, processamento, reconhecimento e análise de imagens.

## Imagem Padrão e Imagem Digital

Uma imagem padrão em cores pode ser representada por uma função  $C(x,y,t,A)$  em que  $C$  representa a distribuição espacial de cor, nas coordenadas espaciais  $x$  e  $y$ , ao tempo  $t$  e comprimento de onda  $A$ . Uma imagem monocromática é representada pela função  $C(x,y)$ , pois é assumido que  $A$  seja constante, sendo o tempo  $t$ , então, desconsiderado. Nesse caso,  $x$  e  $y$  representam as coordenadas espaciais do ponto e  $C$  a intensidade ou o brilho, ou ainda, o nível de cinza para aquele ponto; portanto, uma imagem monocromática referencia apenas níveis de cinza (Gonzalez & Wints, 1987; Gonzalez & Woods, 1992).

Se imaginarmos um mosaico representado por unidades discretas e de formato bem conhecido como é o caso de um quadrado, conectadas uma a uma num pla-

<sup>1</sup> Aluno doutorando do curso de pós-graduação em Fitotecnia, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba, SP; e-mail: esteixe@esalq.usp.br; bolsista da CAPES.

<sup>2</sup> Professor Titular, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba-SP; e-mail: smcicero@esalq.usp.br; bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Professor Associado, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba-SP; e-mail: dourado@esalq.usp.br; bolsista do CNPq.

no, com endereçamento cartesiano e propriedades bem definidas, estaremos diante da representação pictórica em último pormenor de uma imagem.

Portanto, toda imagem digital em duas dimensões (2D) obedece a um sistema de coordenadas espaciais XY (Figura 1), onde são reconhecidos pontos, unidades discretas com atributos numéricos que denotam propriedades como a cor, sendo a representação da intensidade luminosa uma função  $f(x,y)$  com valor proporcional ao brilho ou, no caso de imagens monocromáticas, níveis de cinza.



**FIG. 1.** Convenção de eixos utilizada na representação de uma imagem digital.

Uma imagem digital pode ser comparada a uma matriz onde unidades discretas formadoras da imagem se dispõem em linhas e colunas, sendo que índices identificam um ponto na imagem e o seu correspondente atributo. As unidades discretas, formadoras da imagem são ditas elementos da imagem, do inglês "Picture Elements" que foi abreviado para "Pics Els" e então fundido gerando o termo "Pixels".

## Resolução

Uma imagem digital é definida por "pixels" e o que se pretende demonstrar com o uso do termo resolução de uma imagem digital é o seu arranjo espacial como o de uma matriz de "pixels" ( $i,j$ ) formada por linhas e colunas. Como exemplo de resolução temos 1024 pls x 1024 pls (resolução vertical x resolução horizontal), num plano formador de uma imagem totalizando 1.048.576 pls de resolução espacial, também chamado de tamanho da imagem ou definição. Como tamanhos típicos, temos usualmente 256x256 pls, 512x512 pls, 640x480 pls

e 768x512 pls, sendo que câmeras digitais e "scanners" mapeiam tamanhos de 1600x1200 pls ou maiores.

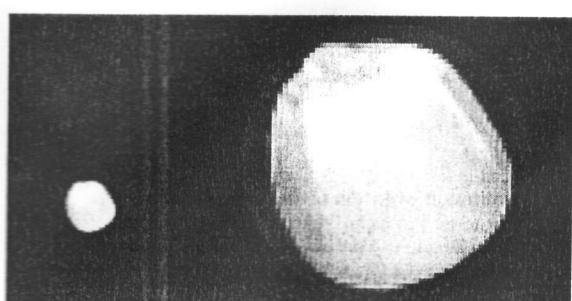
Como as resoluções de captura (digitalização) e apresentação em tela são superiores aos tamanhos mais usuais, é comum a utilização de uma medida de resolução mais confiável, a densidade de resolução, onde são concentrados "pixels" por unidade de medida linear (Cruvinel et al., 1996).

Do inglês "dot" (ponto), temos que os pontos da tela do monitor de um computador são concentrados até um limite por unidade de medida fixa, a já consagrada polegada, nascendo aí o termo dpi ("dots per inch") que define quantos pontos por polegada irão mapear uma cena até o limite máximo em tela (100%), ou seja, seu nível de detalhamento visual.

Convencionou-se, por questões de correlação dimensional, que 100 "pixels" cabem em 1 polegada (2,54 cm). Portanto, em escala centimétrica, temos 39,37 "pixels" (pls) em 1 centímetro (39,37 pls/cm ou 1/39,37 cm/pls).

Esse detalhamento por pontos, ou seja, densidade de resolução espacial, interfere no número total de "pixels" de uma imagem exibida em tela, pois esse é um artifício utilizado para mapear uma cena com mais informações de atributos por unidade de medida e, tal como vimos, sendo o "pixel" a parte elementar de uma imagem digital, resta ao computador transformar dpi extra em medidas extras, para exibir uma cena na tela, aumentando proporcionalmente as dimensões visuais da cena até o limite de resolução da imagem em tela, onde cada detalhe é formado por "pixels" em conexão.

Na Figura 2, nota-se que com a ampliação da semente, feita da esquerda para a direita, houve perda de resolução espacial por baixa densidade de pontos capturados na operação de digitalização.



**FIG. 2.** Esquerda: semente de milho capturada em imagem de 75 dpi, 256 tons de cinza e 8 bits. Direita: ampliada 5x em tela (500%).

A dimensão original é mantida por regra de proporcionalidade, garantindo que, por exemplo, imagens com tamanho real de 3 cm x 4 cm, ou seja, (3 cm x 39,37 pixels/cm = 118,11 pls) x (4 cm x 39,37 pixels/cm = 157,48) = 18600 pls totais em 100dpi x 100dpi, possam ser capturadas com 1200dpi x 1200dpi e, em seguida, ampliadas em proporções com grande número de pormenores em tela, para 12 vezes mais pontos (1200dpi x 1200dpi), então, (12 x 118,11 pls = 1417,32 pls) x (12 x 157,48 = 1889,76 pls) resultam numa malha de 1417,32 x 1889,76 = 2.678.394,6432 pls totais mapeando uma área original de 12 cm<sup>2</sup>, numa imagem digital que poderá ser desdobrada em (1417,32 pls x 1/39,37 cm/pls) x (1889,76 pls x 1/39,37 cm/pls) = 36 cm x 48 cm = 1728 cm<sup>2</sup>, em escala 1:1 (100%), num monitor que possibilite uma resolução de vídeo idêntica ou maior que a resolução de captura.

Procurar usar os arranjos quadráticos é importante quando notamos que rotinas de processamento de imagens digitais são resoluções de matrizes, algoritmos que dependem da distribuição dos “pixels”, para que o resultado final não produza rearranjos que distorçam características fundamentais da imagem, provocando uma desproporção na cena.

Mapeamentos com resoluções acima do limite de resolução de vídeo do monitor, quando em “zoom” de aproximação, mostrarão a cena com aumento de tamanho numa imagem com detalhamento crescente até o limite de resolução com o qual a imagem foi capturada. A partir disso existe a amostragem da imagem em tela com consequente perda de detalhes. O que se constata é um efeito de redução da resolução espacial, pela simulação da aproximação da cena.

Definição e resolução, juntas, visam tamanho e nível de detalhamento a serem mapeados e exibidos em uma imagem digital, mantendo-se intactas as informações relativas às dimensões e atributos originais da cena.

Os enfoques do presente texto são atributos dimensionais, tais como comprimento e área de objetos a serem destacados e extraídos de uma imagem digital, partindo-se da captura, processamento e análise.

## Captura

A visão é considerada o sentido de maior eficiência de que dispomos para recebermos informações. As cenas, ou arranjos de objetos no espaço tridimensional,

que focamos são, quase que instantaneamente, convertidas em imagens e arquivadas em nossa memória.

Para se tentar automatizar o sentido da visão é que foram criados os sistemas de processamento de imagens. Assim, para se adquirir as imagens houve o desenvolvimento de aparelhos com sensores ópticos acoplados, que, como nos olhos humanos, permitem a leitura e a conversão da intensidade do sinal luminoso em sinal elétrico. Tais sensores são denominados de CCDs (“Charge-Coupled Devices”), enquanto que os conversores são denominados conversores A/D (“Analog to Digital Converts”) (Ihrig & Ihrig, 1997).

Captura ou digitalização de uma cena é a interpretação, por meio de sensores, da intensidade de sinais luminosos refletidos e sua conversão em dígitos binários para cada parte componente da imagem digital, ou seja, “pixel”.

Uma análise promissora dependerá fundamentalmente de uma digitalização adequada da cena. Tratando-se da luminosidade ambiente, um fenômeno comum é a formação de sombras, que formam imagens com diferentes formas e dimensões; outro, o excesso de luz, poderá incorrer em alterações rejeitáveis.

McDonald et al. (2000), utilizando “scanners” para melhorar avaliações de sementes e plântulas, constataram que a captura de imagens tem o potencial de melhorar a padronização de testes em sementes. O mesmo potencial poderá ser constatado em aparelhos para o congelamento de cenas.

O tipo de digitalização tratado neste texto é o movimento congelado da cena (“Freezing motion”). Essa aplicação é capaz de ser produzida por aparelhos de captura tais como “scanners”, câmeras fotográficas ópticas, câmeras fotográficas digitais e câmeras de vídeo com recursos de edição de gráficos quadro a quadro (Gonzalez & Woods, 1992).

Uma imagem digital de baixa resolução mapeada em tela de alta resolução tem uma limitação prática, que consiste na perda de qualidade visual da cena quando pormenorizada através de zoom de aproximação. Ocorre que não havendo “pixels” extra para serem exibidos detalhando a imagem em tela, resta ao computador redesenhar “pixels” em amostras cada vez maiores de pontos para o recurso funcionar, obtendo-se assim uma cena com perda de detalhes, caracterizada por formas em cujos limites é observado um aspecto serrilhado, um efeito da redução da resolução espacial.

De outra maneira, se a resolução de captura for alta essa amostragem resultará num mapeamento em resolução limite da tela com grandes dimensões. Sendo assim, teremos uma imagem rica em detalhes, o que geralmente elimina a necessidade de “zoom” para maiores escalas de visualização, como exemplo, 2:1 ou 200%.

## Processamento

O processamento de uma imagem digital envolve várias operações que podem ser aplicadas aos dados de uma imagem (Figura 3). Nessas operações estão incluídas as técnicas de compressão de imagens, restauração de imagens, melhoramento de imagens, processamento, quantificação, filtragem espacial, acabamento e reconhecimento.

Deve-se buscar, então, um programa onde possam estar reunidas rotinas de processamento e análise, com reconhecimento e interpretação de dados dimensionais em dados numéricos.

A esse respeito, o programa *Scil-Image* comprehende um grande número de rotinas de processamento e análise de imagens rapidamente disponíveis, utilizado através da elaboração de protocolos que, para serem aplicáveis, dependerão da necessidade do usuário sobre o seu objeto de estudo e da prática em isolar um enfoque numa cena.

O processamento de imagens digitais envolve procedimentos que são comumente expressos na forma

algorítmica. Dessa maneira, exceto a aquisição da cena e a sua posterior demonstração na forma digital, a maioria das funções de processamento devem estar presentes num único programa para que possam ser implementadas numa sistemática de trabalho.

Facon (1996) observou que existem várias teorias que buscam explicar o processamento de imagens pelo cérebro, sendo interessante considerar que o cérebro armazena dados para efetuar uma comparação entre a informação recebida e padrões de situações semelhantes arquivados.

Cicero (1994), em consideração ao processamento de imagens, concluiu que procedimentos visuais têm provado serem subjetivos, imprecisos e ineficientes.

É considerada resolução de cor, o número de bits (b) utilizados para o armazenamento do vetor de cor de cada “pixel” da imagem, sendo que os níveis de cinza (L) são estimados pela seguinte equação:  $L=2^b$  (McDonald & Chen, 1990).

Uma imagem digital é geralmente composta com resoluções de cores variando de 8 a 24 bits, resultando em 256 níveis de cinza ou 16.777.216 cores, onde para maiores resoluções obtemos uma cena com melhores definições (Ihrig & Ihrig, 1997). Com o processamento digital das cores de uma imagem, Howarth & Stanwood (1993) avaliaram o vigor de sementes de milho partindo da instalação do teste de tetrazólio.

Foi convencionada a representação das cores em uma imagem digital com oito bits, em 256 níveis de cin-

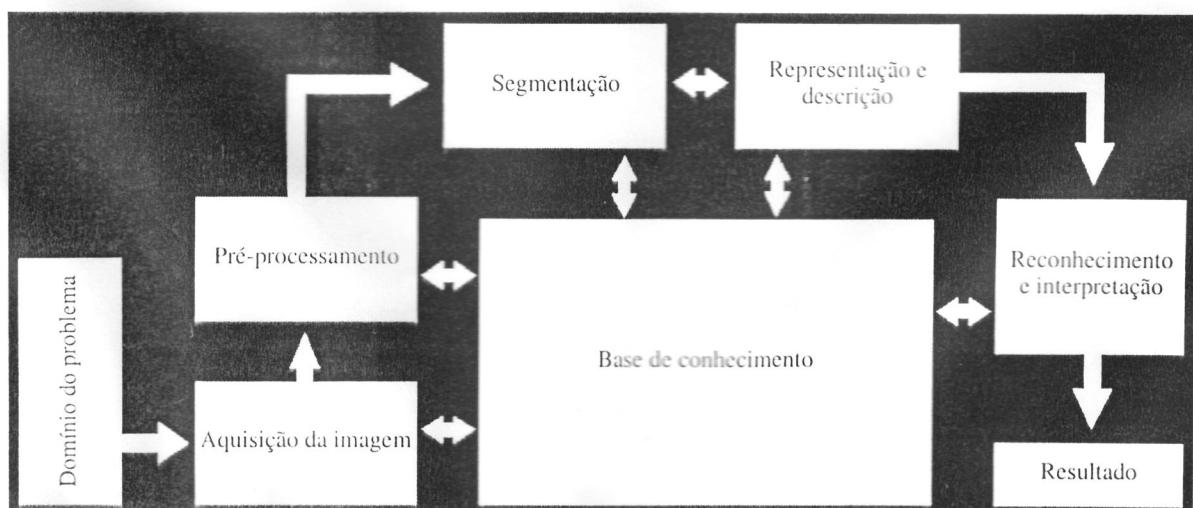


FIGURA 3. Passos fundamentais no processamento de uma imagem digital.

za variando entre 0 e 255, sendo 0 (zero) a cor preta e 255 a cor branca (Facon, 1996).

Devemos notar que uma maior resolução de cores implica em imagens que ocupam maior espaço físico no disco rígido, ou seja, arquivos com mais códigos, o que exige maior capacidade de gerenciamento (suporte do sistema), armazenamento (memória) e processamento do equipamento. Convém notar que uma imagem de 8 bits e 1024 x 1024 "pixels" requere um milhão de bytes (1MB) para armazenamento pós-captura (Gonzalez & Woods, 1992).

No presente texto, são considerados apenas tratamentos que possam acrescentar soluções de processamento dimensional: a conversão, a binarização e a segmentação.

Cruvinel et al. (1996) citaram que em um trabalho de análise de imagens, criteriosamente, o processamento da imagem constitui-se em uma fase pré-processamento seguida da análise propriamente dita.

O pré-processamento consiste na melhoria da imagem de modo que aumentem as chances de sucesso em outros processos. Tipicamente, no pré-processamento lidamos com técnicas para melhoramento de contraste, remoção de ruídos e isolamento de regiões cuja textura indica uma semelhança de informações alfanuméricicas (Gonzalez & Woods, 1992).

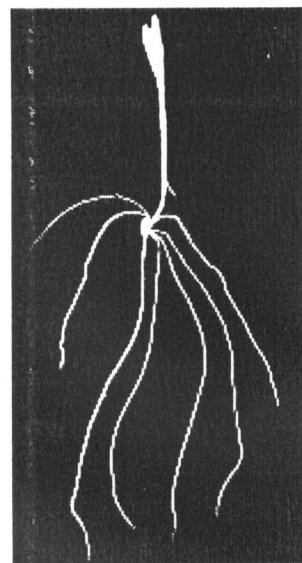
Esse conjunto de técnicas permite que sejam tratados e corrigidos defeitos e imperfeições que surgem numa imagem durante a digitalização da cena, decorridos em função de características do sistema e do ambiente (Facon, 1996).

## Conversão e segmentação

Qualquer imagem digital, em cores **ou** monocromática pode ser convertida em um conjunto de códigos binários.

Um código binário é aquele que admite apenas duas situações, falso ou verdadeiro, representados em informática pelos números zero e um, que correspondem às cores branca e preta, respectivamente (Figura 4), sendo que para representações de outras cores ou níveis de cinza, são utilizadas combinações de zeros e uns (Day, 1997).

A conversão é uma técnica utilizada para se operar na simulação de figura e fundo numa imagem digital, transformando-se "pixels" selecionados para a cor bran-



**FIG. 4.** Representação binária obtida com o processamento de uma imagem digital de plântula de milho em 300 dpi, 256 tons de cinza e 8 bits.

ca, índice zero, e o restante de "pixels" para a cor preta, índice um. Com a conversão, pode-se selecionar objetos de interesse via segmentação, com filtros de limiar ("thresholding"), utilizados para detecção de descontinuidades da cena, ou seja, a fronteira dos objetos constituintes da imagem, com base na avaliação da cor de cada "pixel" (Jorge et al., 1996).

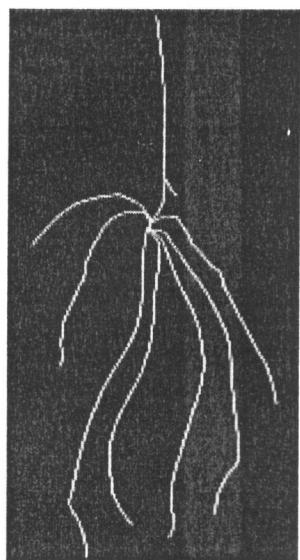
## Filtros e representações

Filtros são recursos baseados na repetição de equações geométricas (iteração), em algoritmos usados para alterarem uma imagem, enquanto que é chamada representação a configuração final da cena após a imagem sofrer a ação de um ou mais filtros.

Filtros são ligados ao processamento de uma imagem de tal modo que a informação relevante seja mais bem exposta (melhoramento da imagem), sendo usados para suprimir ruídos da imagem, remover sombreados, melhorar ligações entre "pixels" num objeto, reforçando-as ou destruindo-as.

Existem ainda filtros de morfologia que, com base na detecção de limiares ("thresholding"), são utilizados para alterar ou reforçar detalhes em cena, sendo eles o filtro de erosão e o filtro de dilatação. Essas alterações geram diferentes representações de um objeto em uma cena, dando possibilidade para inferências quantitativas

relativas a área. Por outro lado, a formação do esqueleto é uma operação utilizada para descrever as porções medianas de um objeto em cena, a partir de extremidades definidas (Figura 5), possibilitando inferências quantitativas relativas a dimensão linear (Gonzalez & Woods, 1992).



**FIG. 5.** Formação do esqueleto obtida com o processamento de uma representação binária de plântula de milho.

Sako et al. (2001), valendo-se de algoritmos para detecção de limiar (“thresholding”) e esqueletização, desenvolveram um sistema para indexar automaticamente o vigor de sementes a partir da análise de imagens de plântulas de alface.

### Reconhecimento e Análise de Imagens

A análise de imagens digitais consiste no reconhecimento da cena para a geração de características dimensionais, como áreas ou comprimentos de objetos, ou atributos, como padrões de cores e texturas, e a sua mensuração através de métodos de contagem ou freqüência de “pixels”.

Para o processamento de imagens digitais, foram desenvolvidos algoritmos de computação, que devidamente sistematizados são a base para a análise, que poderá ser caracterizada pelo arquivamento de dados e, ou, comparação de padrões. Kranzeir (1985) dividiu o processamento de imagens digitais em três categorias: análise de imagens, visão robótica e inspeção.

Cicero et al. (1998) utilizaram uma técnica combinada de obtenção de imagens por raios X e processamento digital de imagens, para analisar os efeitos de danos mecânicos internos e externos em sementes de milho.

Geralmente os algoritmos presentes em programas computacionais iniciam a leitura dos “pixels” de uma imagem pelo seu canto inferior esquerdo, até que encontram o primeiro “pixel” em conexão, ou seja, o primeiro “pixel” do primeiro objeto em análise; a esse “pixel” é atribuído o valor 1 e aos outros “pixels” constituintes do objeto o valor 2. Assim, em leituras repetidas, outros objetos vão sendo mapeados com valores sucessivos, obtendo-se o reconhecimento da imagem para posterior análise.

McDonald & Chen (1990) relataram que, além de sua utilização em agrometeorologia, a análise de imagens vem sendo adaptada para a análise de formas e dimensões de objetos contidos em uma cena.

Alguns autores, como Van Der Vooren & Van Der Heijden (1993), valeram-se da análise de imagens digitais na agricultura para a determinação das dimensões de órgãos de uma planta.

Dentro da área da tecnologia de sementes, Gunasekaran et al. (1988) avaliaram danos provocados por patógenos em sementes de soja e milho. Zayas et al. (1990) avaliaram danos mecânicos em sementes de milho.

Vieira Junior (1998) utilizou a técnica de análise de imagens digitais definindo parâmetros e procedimentos necessários, relativos à viabilização do emprego de um protocolo, para a determinação do comprimento e da largura de sementes de milho.

### Considerações Gerais

A precisão e a rapidez para a obtenção de dados sobre o desempenho vegetativo, com base em imagens digitais, são diretamente proporcionais à acuidade da captura das imagens e seu sistema de processamento, destinados a objetivar e a aguçar a identificação a ser feita pelo programa computacional em análise.

Mesmo sendo uma ferramenta promissora para implementar estudos na área da tecnologia de sementes, a análise de imagens digitais ainda hoje é pouco explorada.

## Referências bibliográficas

- CICERO, S.M. Programa de controle de qualidade de sementes de milho da empresa Sementes Colorado. Piracicaba, Departamento de Agricultura / ESALQ / USP. 44p. 1994. (Relatório Técnico).
- CICERO, S.M.; VAN DER HEIJDEN, G.W.A.M.; VAN DER BURG W.J.; BINO, R.J. Evaluation of mechanical damages in seeds of maize (*Zea mays L.*) by X-ray and digital imaging. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.26, n.3, p.603-612, 1998.
- CRUVINEL, P. E.; CRESTANA, S.; JORGE, L.A.C. Métodos e Aplicações do Processamento de Imagens Digitais. In: CRESTANA, S.; CRUVINEL, P.E.; MASCARENHAS, S.; BISCEGLI, C.I.; MARTIN-NETO, L.; COLNAGO, L.A. (Ed.) Instrumentação Agropecuária: Contribuições no limiar do novo século. Brasília: EMBRAPA - SPI, p.91-151, 1996.
- DAY, J.B. **Color scanning handbook**. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1997. 267p.
- FACON, J. Oportunidades do processamento de imagens na pesquisa agropecuária. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA - SIAGRO, 1996, São Carlos. CRUVINEL, P.E.; CRESTANA, S.; MARTÍN-NETO, L.; COLNAGO, L.A.; MATTOSO, L.H.C. (Eds). *Anais*. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.31-38.
- GONZALEZ, R.C.; WINTS, P.A. **Digital image processing**. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1987. 431p.
- GONZALEZ, R.C.; WOODS, R.E. **Digital image processing**. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1992. 705p.
- GUNASEKARAN, S.; COOPER, T.M.; BERLAGE, A.G. Evaluating quality factors of corn and soybeans using a computer vision system. *Transactions of the ASAE*, v.31, n.4, p.1264-1271, 1988.
- HOWARTH, M.S.; STANWOOD, P.C. Tetrazolium staining viability seed test using color image processing. *Transactions of the ASAE*, v.36, n.6, p.1937-1940, 1993.
- IHRIG, S.; IHRIG, E. **Scanning: the professional way**. Berkeley: Osborne McGraw-Hill, 1997. 148p.
- JORGE, L.A.C.; CRESTANA, S. SIARCS 3.0: novo aplicativo para análise de imagens digitais aplicado a ciência do solo. In: CONGRESSO LATINO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Solo Suelo 96**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1996. p.5.
- KRANZIER, G.A. Applying digital image processing in agriculture. *Agricultural Engineering*, v.66, n.3, p.11-13, 1985.
- McDONALD, T.; CHEN, Y.R. Application of morphological image processing in agriculture. *Transactions of the ASAE*, v.33, n.4, p. 1345-1352, 1990.
- McDONALD, M.; EVANS, A.; BENNETT, M. Using Scanners to Improve Seed/Seedling Evaluations Internationally In: Reports of Department of Horticulture and Crop Science. Ohio State University, USA, p.6-9, July 2000.
- SAKO, Y.; McDONALD, M.; FUJIMURA, K.; EVANS, A.F.; BENNETT, M.A. A system for automated seed vigour assessment, *Seed Science & Technology*, v.29, p.625-636, 2001.
- VIEIRA JÚNIOR, P.A. **Emprego da técnica de análise de imagens na determinação do comprimento e da largura de sementes de milho**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 153p. (Dissertação de Mestrado).
- VAN DER VOOREN, J.G.; VAN DER HEIJDEN, G.W.A. M. Measuring the size of french beans with image analysis. *Plant Varieties and Seeds*, v.6, n.47, p.47-353, 1993.
- ZAYAS, I.; CONVERSE, H.; STEELE, J. Discrimination of whole from broken corn kernels with image analysis. *Transactions of the ASAE*, v.33, n.5, p.1642-1646, 1990.



Informativo

---

# ABRATES

VOLUME 13 - Nº 1/2  
AGOSTO 2003



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
TECNOLOGIA  
DE SEMENTES