

EFICIÊNCIA DA ANÁLISE DE IMAGEM NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES: UMA REVISÃO

Maria Iza Silva de Castro¹, Lucimara Ribeiro Venial¹, Paloma Rayane Pinheiro¹, Ana Maria Vieira da Silva¹, Alek Sandro Dutra¹.

¹Universidade Federal do Ceará - Campus do Pici / Centro de Ciências Agrárias. Avenida Mister Hull, S/N CEP: 20356-000 Fortaleza- CE, Brasil. mariaizasc2011@gmail.com, venialluci@gmail.com, palloma.ana@hotmail.com, amvieirads@alu.ufc.br, alekdutra@ufc.br.

Resumo

O uso da análise de imagem vem se tornando uma alternativa eficiente na avaliação da qualidade de sementes, além de diminuir a subjetividade dos resultados gerados. Assim, objetivou-se com a revisão reunir evidências sobre a aplicabilidade e os benefícios da análise de imagem em comparação aos métodos tradicionais, enfatizando como essa tecnologia pode aprimorar a avaliação de vigor e a qualidade fisiológica das sementes, contribuindo para a otimização do processo de estabelecimento das culturas. Foram adotados como critérios de estudos a inclusão de trabalhos escritos em português e inglês com texto completo disponível, utilizando a base de dados Scielo, buscando publicações com as palavras-chave "vigor de sementes", "qualidade fisiológica" e "análise de imagem". Os resultados indicam que a análise de imagem proporciona uma avaliação rápida e precisa, diminuindo a subjetividade em relação aos métodos tradicionais. Dessa forma, conclui-se que o uso da análise de imagem é um meio ágil e preciso para avaliação da qualidade de sementes, beneficiando tanto pesquisadores quanto produtores agrícolas.

Palavras-chave: Vigor de sementes. Qualidade fisiológica. Análise de imagem.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma / Agronomia

Introdução

A semente é a fase mais crucial nos sistemas agrícolas, visto que é essencial para o início de um novo ciclo de cultivo (Marcos Filho, 2016). Para que esse novo ciclo obtenha seu máximo potencial produtivo, a qualidade da semente é um fator fundamental por possuir grande importância para otimizar o custo de estabelecimento da cultura, já que uma semente de alta qualidade constitui uma importante ferramenta para o êxito da lavoura, ao proporcionar crescimento rápido e uniforme (Javorski *et al.* 2018).

Testes de vigor são utilizados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes (Zucareli *et al.* 2011). De acordo com Krzyzanowski e França-Neto (2001), o vigor pode ser definido com a junção de atributos que garantem a semente o potencial de realizar uma boa germinação, emergir e gerar plântulas normais sob diferentes condições ambientais. A avaliação de vigor permite detectar possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes que apresentem capacidade germinativa similar, porém por ser realizado em condições controladas podem não representar o potencial do lote em condições de campo (Marcos Filho, 2009).

De acordo com Mugnol e Eichelberger (2008) dentre os testes que avaliam a qualidade de sementes estão o de envelhecimento acelerado, emergência de plântulas e peso de matéria seca de plantas, além do teste de tetrazólio. Entretanto, mesmo que todos esses métodos sejam extremamente importantes para a avaliação da qualidade da semente, eles são realizados de modo manual e demorado, já que são processos que requerem muito tempo e precisão para que não haja erros de análise e de interpretação nos dados obtidos (Abud *et al.* 2018; Mondo e Cícero, 2005). Segundo Mahajan *et al.* (2018) uma vez que os resultados estejam equivocados, a qualidade da semente pode ser alterada, prejudicando diretamente o produtor e sua posição no mercado agrícola. Uma alternativa possível, devido ao avanço da tecnologia, é executar as avaliações com o método de análise de imagem (Hoffmaster *et al.* 2003).

O uso da análise de imagem vem se tornando um meio eficiente para avaliar a qualidade de sementes e diminuir a subjetividade dos resultados (Brandani, 2017). A análise de imagem é realizada

com base na obtenção de informações a respeito de objetos que estão presentes em uma imagem digital, considerando características do objeto em estudo como a cor, a textura e outras informações (Cícero *et al.* 1998). Dessa forma, a revisão busca reunir evidências sobre a aplicabilidade e os benefícios da análise de imagem em comparação aos métodos tradicionais, enfatizando como essa tecnologia pode aprimorar a avaliação de vigor e a qualidade fisiológica das sementes, contribuindo para a otimização do processo de estabelecimento das culturas.

Metodologia

A metodologia deste trabalho consistiu em um levantamento bibliográfico na base de dados Scielo, utilizando as palavras-chave "vigor de sementes", "qualidade fisiológica" e "análise de imagem". A busca foi realizada com o objetivo de identificar publicações relevantes até 2024, priorizando textos completos e indexados. A seleção de artigos foi feita inicialmente a partir dos resumos e, posteriormente, os documentos completos foram analisados. Os critérios utilizados na seleção dos trabalhos basearam-se em periódicos com indexações e com conceitos Qualis emitido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, publicações que retratavam o assunto em questão, sendo priorizadas as publicações mais recentes sobre o tema proposto.

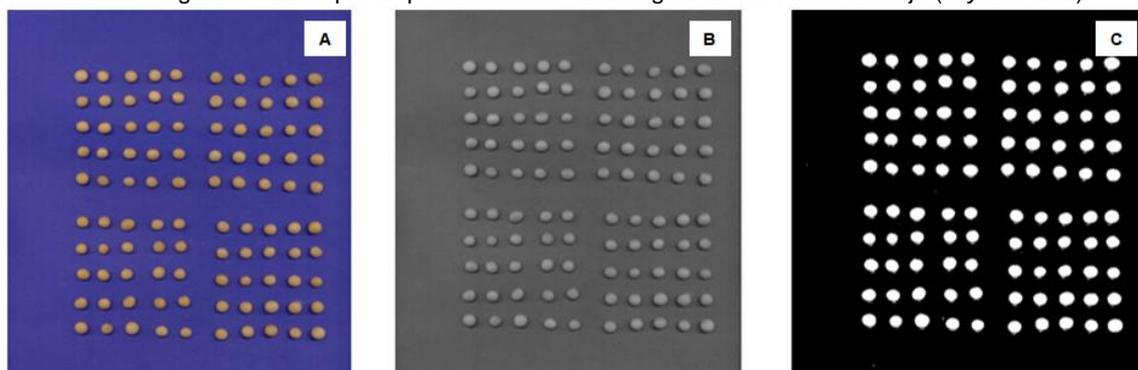
A busca pelos artigos desta revisão foi realizada por meio de um levantamento de publicações sobre o tema uso de análise de imagem na avaliação da qualidade de sementes. As palavras-chave empregadas foram: vigor de sementes, qualidade fisiológica, análise de imagem, nos idiomas, português e inglês.

Resultados

O método de utilizar a análise de imagens para avaliar a qualidade de sementes consiste na captação de múltiplas imagens digitais, por meio de scanner, máquina fotográfica ou câmera do celular, que são processadas em um computador, gerando valores numéricos que representam o potencial fisiológico das sementes (Gomes Junior, 2010).

De acordo com Gonzales e Woods (2000) para o processamento da imagem (Figura 1), ocorrem cinco etapas: a obtenção das imagens, o pré-processamento, a segmentação, o reconhecimento e a interpretação. Na obtenção da imagem é necessário um equipamento que capture a imagem e que seja capaz de digitalizá-la. No pré-processamento da imagem digitalizada é melhorada a fim de aumentar as chances de sucesso nas próximas etapas. É na etapa de pré-processamento que é realizada a remoção de qualquer ruído presente na imagem bem como o realce dos contrastes. Na segmentação é realizada a separação do objeto de estudo do fundo da imagem, formando uma camada binária. Na etapa de reconhecimento, o objeto de estudo é rotulado de acordo com informações fornecidas pelo seu descritor. Na etapa de interpretação, é atribuído um significado ao conjunto de objetos reconhecidos.

Figura 1 – Exemplo de processamento de imagem de sementes de soja (*Glycine max*).



Legenda: A - Sementes de sojas dispostas equidistantes sobre o fundo azul; B - Sementes com a aplicação do filtro da máscara de cinza na imagem; C - Processo de segmentação do fundo da imagem.

Fonte: Autor (2024).

Discussão

Atualmente vem surgindo diversos trabalhos sobre a utilização da análise de imagem na avaliação da qualidade de sementes, permitindo um conhecimento e aprimoramento ainda maior sobre o assunto.

Neto *et al.* (2020) realizaram um trabalho cujo objetivo foi o de realizar uma avaliação da análise de imagens como uma ferramenta para a detecção de níveis de contaminação de sementes verdes de soja. No trabalho foi utilizado um pacote chamado FIELDimageR para realizar a análise das imagens, nesse pacote foram avaliados três índices diferentes (*Spectral Slope Saturation Index*, *Blue Green Pigment Index* e *Brightness Index*) para realizar a remoção do fundo da imagem, além da contagem total do número de sementes na amostra. Os mesmos índices foram utilizados também para fazer a identificação de sementes verdes de soja, em diferentes quantidades, em cada amostra. Por fim, os autores concluíram que o uso do pacote FIELDimageR foi eficiente na avaliação dos diferentes níveis de sementes esverdeadas e que o uso combinado dos índices *Blue Green Pigment Index* e *Brightness Index* foram eficientes na contagem do número total de sementes e na contagem do número de sementes esverdeadas.

A análise de imagem foi utilizada como um instrumento de avaliação da qualidade de sementes de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*) em um estudo feito por Luz *et al.* (2020). Na pesquisa, os autores avaliaram a qualidade das sementes de maracujá-do-mato em relação ao estágio de desenvolvimento do fruto. Os autores separaram os estádios de desenvolvimento em verde, "de vez", maduro e senescente. Para a análise de imagem das sementes foram considerados quinze descritores relacionados a dominância de cor e sete relacionados a geometria. Como conclusão, os autores observaram que o uso da análise de imagem permitiu o estabelecimento de parâmetros de lotes de sementes de *Passiflora cincinnata* em relação aos estádios de maturação dos frutos de maneira rápida e tão confiável quanto o uso de testes tradicionais de qualidade de sementes.

Dias (2023) avaliou a eficiência do *Seed Vigor Imaging System (SVIS®)* para determinar o vigor de sementes de grão-de-bico, além de avaliar a eficiência de atributos morfológicos contidos no software ImageJ® para caracterização da protrusão de raiz primária e sua associação a vigor de sementes da cultura. A autora realizou os testes tradicionais de qualidade de sementes. A análise feita pelo SVIS® foi realizada em plântulas de 4 e 5 dias de idade submetidas a temperatura de 20 e 25 °C para plântulas de 4 dias e 20 °C para plântulas de 5 dias. A avaliação da protrusão radicular primária foi realizada por meio da contagem de sementes com raiz primária e por meio de imagens obtidas durante o período de germinação. No software ImageJ® foram avaliados parâmetros morfológicos como perímetro, área, circularidade, relação de aspecto, redondeza e solidez, todos utilizados como indicadores de alterações associados a protrusão da raiz primária. Ao final das avaliações foi possível concluir que o uso do SVIS® para análise de plântulas e o uso dos atributos morfológicos como relação de aspecto, redondeza e circularidade contidos no ImageJ® foi eficiente para a avaliação do vigor de sementes de grão-de-bico.

Conclusão

A análise de imagem surge como uma ferramenta inovadora e eficaz na avaliação da qualidade de sementes, oferecendo vantagens significativas em relação aos métodos tradicionais. Essa técnica não apenas proporciona agilidade na obtenção de resultados, mas também aumenta a precisão e a objetividade das análises, minimizando a subjetividade envolvida. Culturas como soja, maracujá-do-mato e grão-de-bico têm demonstrado resultados promissores com o uso da análise de imagem, evidenciando seu potencial para otimizar o processo de avaliação de vigor e qualidade das sementes. À medida que a tecnologia avança, a análise de imagem pode se consolidar como uma prática padrão no setor agrícola, contribuindo para o aumento da produtividade e sustentabilidade das lavouras.

Referências

ABUD, H. F.; ARAUJO, R. F.; PINTO, C. M. F.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, A. V.; SANTOS, J. A. Caracterização morfométrica dos frutos de pimenta malagueta e biquinho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, vol. 8, n. 2, p. 29-39, junho, 2018.

BRANDANI, E. B. **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 54p. Dissertação de Mestrado.

CÍCERO, 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. p.603-612, 1998.

DIAS, L. B. X. **Técnicas de análise de imagens aplicadas na avaliação do vigor de sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023.

GOMES JUNIOR, F.G. Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes. **Informativo Abrates**, v.20, n.3, p.33-51, 2010.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de imagens digitais**. 1ª . ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2000.

HOFFMASTER, A. L.; FUJIMURA, K.; MCDONALD, M.B.; BENNETT, M. A. An automated system for vigour testing threeday-old soybean seedlings. **Seed Science and Technology**, v. 31, p. 701-713, 2003.

JAVORSKI, M.; OTTE, D.; CASTAN, C.; SANTANNA, S.; GOMES-JUNIOR, F. G.; CICERO, S. M. Image analysis to evaluate the physiological potential and morphology of pearl millet seeds. **Journal of Seed Science**, v. 40, p. 127–134. 2018.

KRZYZANOWSKI, F. C; FRANÇA-NETO, J. de B. Vigor de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 11, n. 3, p. 81-84, dez. 2001.

LUZ, P. B. da; FERNANDA SILVA LIMA, B.; SOBRINHO, S. de P.; OLIVEIRA, A. dos S. Utilização de análise de imagem para avaliação da qualidade de sementes de *Passiflora cincinnata* (maracujá-do-mato). **Multitemas**, [S. l.], v. 26, n. 64, p. 123–139, 2022.

MAHAJAN, S.; MITTAL, S. K.; DAS, A. Machine vision based alternative testing approach for physical purity, viability and vigour testing of soybean seeds (*Glycine max*). **Journal of Food Science and Technology**. 2018.

MARCOS FILHO, J; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MARCOS FILHO, J. Seed Physiology of Cultivated Plants. **Abrates**. 2016.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 09-18, 2005.

MUGNOL, D; EICHELBERGER, L. **Qualidade de Sementes**. 2008. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do94_39.htm. Acesso em: 25 jul. 2023.

NETO, A. A.; MATIAS, F. I.; PASSOS, A. M. A dos.; ROCHA, N. M. Determinação de sementes de soja esverdeadas por meio de análise de imagens. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 22 p. 2020.

ZUCARELI, C; CAVARIANI, C. L.; SBRUSSI, C. A. G; NAKAGAWA, J. Teste de deterioração controlada na avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 732–742, 2011.