

UTILIZAÇÃO DO TESTE DE RAIOS-X NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)¹

LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA², MARIA LAENE MOREIRA DE CARVALHO³, ANTONIO CLAUDIO DAVIDE⁴

RESUMO - Sementes de leguminosas florestais, como canafístula, muitas vezes são alvos de injúrias durante sua extração e processamento, além de apresentarem problemas de má-formação do embrião. Estes danos não são comumente detectados, devido à presença de tegumento espesso e duro que impede a visualização das estruturas internas das sementes. O objetivo deste trabalho foi definir a metodologia e verificar a possibilidade de utilização do teste de raios-X, na avaliação dos danos internos em sementes de canafístula, bem como, verificar o efeito desses danos na germinação das sementes. Sementes de três lotes de canafístula foram expostas a radiação em aparelho de raios-X Faxitron HP modelo 43855A por vários tempos e intensidades. Posteriormente, foram divididas em três categorias, de acordo com a anatomia interna visualizada nas radiografias, em sementes cheias, sementes com pequenos danos e sementes com danos severos. Após tratamento para a quebra da dormência, as sementes das diferentes categorias foram submetidas ao teste de germinação. A morfologia interna de sementes de canafístula pode ser visualizadas, com exposição a raios-X por 60 segundos na intensidade de 25 KVp. Os danos na morfologia interna visualizados em radiografias, classificados como severos (mais de 50% da área do embrião danificada) afetam drasticamente a germinação das sementes, justificando sua remoção para promover a melhoria da qualidade física e fisiológica de lotes de sementes de canafístula.

Termos para indexação: análise de imagens, semente florestal.

UTILIZING X-RAY TESTS TO EVALUATE THE QUALITY OF CANAFISTULA SEEDS (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)

ABSTRACT - Leguminous seeds are common targets for mechanical injury, many times invisible to the human eye. Because of this, it was found necessary to utilize tests, such as the X-ray test, which makes possible the evaluation of this type of injury. The objectives of this project were: to verify the efficiency of the X-ray tests in relationship with physical damage to canafistula seed, to verify the effect of this damage to germination and also to evaluate the regularity that machine should be used. Seeds collected in Lavras-MG in 1986 and 1998, and Lins-SP in 1998 were utilized. Seeds from three groups were placed in an acrylic support with 100 partitions and exposed to radiation for various amounts of time and intensity, utilizing equipment 43855 A X-Ray System (Faxitron-HP). Four partitions of 100 seeds were used for each group. The seeds were divided into three categories according to their internal anatomy visualized by radiographs in full seeds, seeds with little physical damage and seeds with severe physical damage. Subsequently, seed dormancy was broken and then submitted to germination tests. The results obtained provided that a time of 60 seconds and an intensity of 25 KVp allowed the brighter internal visualization of seeds. Severe internal damage detected by radiographs might effect the germination of canafistula seeds, and its justify the remotion of those seeds to improve the physical and physiological quality of canafistula lots.

Index terms: image analysis, seed forest.

¹ Aceito para publicação em 24.07.2003; parte da dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo primeiro autor; trabalho apresentado no XII Congresso Brasileiro de Sementes, em Curitiba, PR, 2001.

² Eng. Florestal, M.Sc., Doutoranda; UFLA, Cx. Postal 37, 37200-000, Lavras, MG; e-mail: lumagda@lavras.br

³ Eng^a Agr^a, Dra., Prof., UFLA; e-mail: mlaenemc@ufla.br

⁴ Eng^o Agr^o, Dr., Prof., UFLA; e-mail: acdavide@ufla.br

INTRODUÇÃO

O teste de raios-X tem sido utilizado em pesquisas de sementes desde que Simak e Gustafsson na década de 50 demonstraram sua possibilidade de uso para avaliação da qualidade de sementes de *Pinus sylvestris* L (Simak, 1991).

O uso da radiografia por meio de raios-X de baixa energia para determinar a qualidade física das sementes é recomendado pela ISTA (1996) que o considera um método rápido e não destrutivo prescrevendo-o com a finalidade básica de detectar sementes cheias, vazias, com danos mecânicos ou ataque de insetos. Quando os raios-X passam através de uma semente, a radiação é absorvida em vários graus dependendo da espessura, densidade e composição da semente e do comprimento de onda da radiação, criando assim uma imagem permanente no filme radiográfico (Bino et al. 1993).

Máquinas individuais de raios-X requerem tempos de exposição diferentes bem como níveis de intensidades diferentes para produzir a melhor imagem. As regulagens variam também para diferentes espécies. Sementes de tomate foram expostas a uma intensidade de 10 KVp por 3-5 minutos (Liu et al., 1997). Já sementes de *Pinus sylvestris* foram expostas à mesma intensidade por 25 segundos (Simak et al., 1989). Ambos os trabalhos foram realizados utilizando o aparelho de raios-X Faxitron HP modelo 43805N.

Além disso, o teste de raios-X, por usar um método não destrutivo, vem sendo utilizado com vários propósitos, como análise de imagens complementar ao teste de germinação (Bino et al., 1993), avaliação de danos mecânicos (Escasinas & Hill, 1988; Carvalho et al., 1999) dimensionamento interno das sementes (Girardin et al., 1993; Liu et al., 1993).

A evolução do uso de raios-X em sementes tem sido voltada para a pesquisa em qualidade fisiológica, como em estudos de Argerich & Bradford (1989), onde os autores avaliaram o vigor de sementes de tomate após envigoração. No entanto, os estudos relacionados com a utilização de raios-X na avaliação da qualidade de sementes têm sido em sua maioria realizados com sementes florestais.

Sementes de leguminosas florestais, como canafístula, comumente são alvos de vários tipos de injúrias internas, causadas nos processos de colheita e beneficiamento, ou má-formação do embrião. O objetivo deste trabalho foi definir a metodologia e verificar a possibilidade de utilização do teste de raios-X na avaliação dos danos internos em sementes de canafístula, bem como verificar o efeito destes danos na germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de canafístula foram colhidos manualmente, nos municípios de Lavras-MG nos anos de 1986 (Lavras 86) e 1998 (Lavras 98) e Lins-SP no ano de 1998 (Lins 98). Após a colheita, os frutos foram secados ao sol, colocados em saco de aniagem onde, com o auxílio de um martelo de borracha foi efetuada a extração das sementes. Os lotes foram beneficiados retirando-se as sementes visualmente danificadas e chochas e os fragmentos de sementes; armazenados em sacos de polietileno e mantidos até o momento de sua utilização em câmara com controle de temperatura e umidade (6-9°C; 70% UR).

Retiradas da câmara de armazenamento, as sementes foram mantidas por 24 horas em condições ambientais e tiveram sua umidade determinada pelo método de estufa a 103±2°C por 17 horas (Brasil, 1992), com quatro repetições de um grama de sementes partidas ao meio, por lote.

Para realização do teste de raios-X, foram realizados testes para selecionar tempos e intensidades de radiação necessários à visualização da morfologia interna de sementes de canafístula, baseados em trabalhos realizados em outras espécies e análise visual das radiografias das sementes. Foram testadas quatro intensidades de radiação (15, 20, 25 e 30 KVp) em sete tempos de exposição (10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70 segundos). O equipamento de raios-X utilizado foi Faxitron HP modelo 43855A X, analisando-se quatro repetições de 100 sementes para cada lote dispostas em placas acrílicas. De acordo com a morfologia interna visualizada nas radiografias, as sementes foram divididas em três categorias: sementes cheias, sementes com pequenos danos (menos de 50% do embrião danificado) e sementes com danos severos (mais de 50% do embrião danificado). Posteriormente, as sementes de cada categoria foram submetidas ao teste de germinação com semeadura em papel umedecido, com 2,5 vezes seu peso em água. Os germinadores foram mantidos a 30°C, com luz branca fria constante (Brasil, 1992). Em pré-testes de germinação foi verificada a presença de dormência nas sementes dos lotes utilizados. Desta forma, as sementes foram submetidas ao pré-tratamento de quebra da dormência, que constituiu na sua imersão em água quente (95°C) e posterior repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, conforme Oliveira (2000). Foi efetuado posteriormente a desinfestação em solução de Benomyl a 0,02% por um minuto, e lavagem das sementes em água destilada.

Os dados obtidos nos testes de germinação foram transformados em arc sen. $\sqrt{(x/100)}$ e comparados pelo teste de Tukey a 5%, usando o programa SANEST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três lotes de canafístula apresentaram teor de água variando de 10 a 11% por ocasião da realização dos testes de raios-X e germinação.

O tempo de exposição das sementes à radiação de 60 segundos e a intensidade de 25 KVp possibilitaram visualização mais nítida das sementes de canafístula através das radiografias. A decisão sobre a regulagem do aparelho de raios-X depende da espessura, densidade e composição da semente, e do aparelho utilizado (ISTA, 1996). Os resultados da análise radiográfica da morfologia interna das sementes de canafístula são mostrados no Quadro 1.

Na análise radiográfica o lote Lavras 86 apresentou maior porcentagem de danos totais (10.2%) em relação aos demais lotes, além de maior porcentagem de danos severos (3.0%). Já o lote Lins 98, apesar de ter apresentado 8.5% de danos totais, esses danos eram em sua maioria (5.2%) pequenos.

De acordo com os resultados obtidos no teste de germinação foi observado que as sementes cheias, dos três lotes, originaram, em sua maioria, plântulas normais e em menor escala plântulas anormais ou sementes mortas (Tabela 1 e Figura 1). Segundo Burg et al. (1994), devido à variação natural, algumas sementes que mostram boas características no teste de raios-X, fracassam em testes de germinação. Possivelmente por infecções invisíveis com microrganismos e sementes

fisiologicamente danificadas ou mortas, devido à deterioração.

As sementes com pequenos danos dos lotes Lavras 86 e Lavras 98 resultaram em plântulas normais ou em sementes mortas, no final do teste de germinação. Enquanto que, no lote Lins 98, foram obtidas também plântulas anormais (Tabela 1). Estes resultados mostram que, este tipo de dano que afeta menos de 50% da área do embrião, não pode ser considerado como um indicativo eficaz da qualidade fisiológica das sementes (Figura 1). Os pequenos danos podem afetar ou não a viabilidade das sementes, apesar de proporcionarem, comparativamente à categoria de sementes cheias, plântulas menos vigorosas e mesmo redução da germinação.

As sementes dos três lotes que apresentaram danos severos, visualizados pelas radiografias, resultaram em sementes mortas, apresentando ainda, alta incidência de fungos (Tabela 1 e Figura 1). Desta forma, o descarte de sementes com

QUADRO 1. Porcentagens de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) encontradas em cada categoria de acordo com a análise radiográfica de 400 sementes analisadas.

Lote	Categorias			Total
	Cheias (%)	Danificadas (%)		
		Com pequenos danos	Com danos severos	
Lavras 86	89,75	3,00	7,25	10,25
Lavras 98	95,5	1,75	2,75	4,50
Lins 98	91,5	5,25	3,25	8,50

TABELA 1. Porcentagens de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert).

Lotes	Categoria	Em relação ao total (PN por lote) (400 sementes)	Em relação às categorias (Sub-lotes)		
		PN	PN	PA	SM
Lavras 86	Cheias	80,25	89,42a	0,83	9,75
	Pequenos danos		75,00a	0,00	25,00
	Danos severos		0,00 b	0,00	100,00
Lavras 98	Cheias	92,00	96,33a	0,26	3,41
	Pequenos danos		85,72a	0,00	14,28
	Danos severos		0,00 b	0,00	100,00
Lins 98	Cheias	89,75	98,09a	0,56	1,35
	Pequenos danos		76,19a	9,53	14,28
	Danos severos		0,00 b	0,00	100,00

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

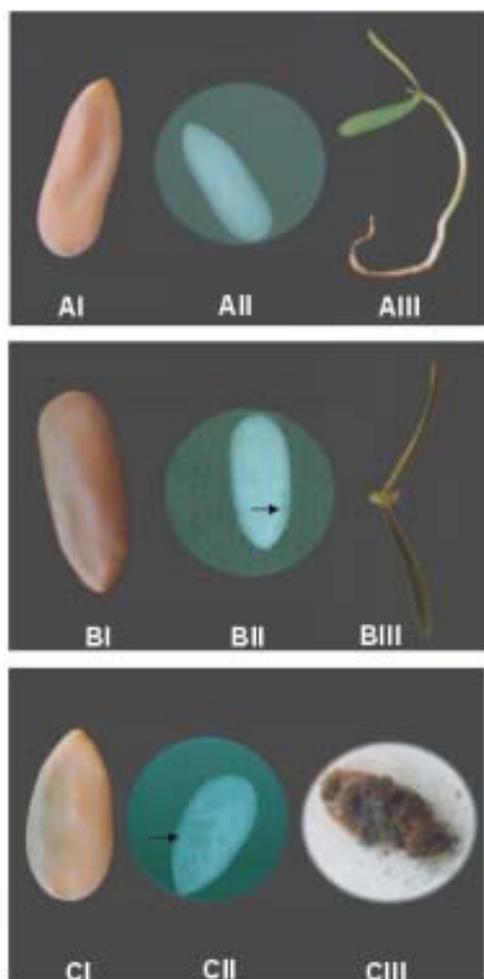


FIG. 1. Sementes visualmente intactas (AI, BI e CI) selecionadas através da análise radiográfica e originando plântulas normais (AIII), plântulas anormais (BIII) ou sementes mortas (CIII). A radiografia BII mostra pequenas áreas transparentes, referentes a danos no sistema radicular. Já a radiografia CII indica tecido deteriorado (transparente em mais de 50% da área da semente (setas)).

danos superiores a 50% do total do embrião, visualizados através das radiografias poderá proporcionar melhoria na qualidade física e conseqüentemente na qualidade fisiológica de lotes de sementes de canafístula. Foram observados aumentos de 9, 4 e 8% respectivamente na germinação dos lotes Lavras 86, Lavras 98 e Lins 98, apenas com a eliminação das sementes com danos, observados nas radiografias. Esses dados concordam com as afirmativas de que a morfologia interna pode ser um indicativo do potencial de viabilidade. A remoção das sementes com danos severos poderia promover melhoria da qualidade física e fisiológica de lotes de semen-

tes de canafístula. Segundo Copeland (1976) e Simak et al. (1989), apesar do teste de raios-X não ser um teste específico de viabilidade, ele pode revelar deficiências morfológicas que indicam o potencial estrutural de viabilidade. Marcos Filho (1994) relata ainda que, testes envolvendo aspectos morfológicos ou características físicas das sementes, possivelmente, estão relacionadas ao vigor.

CONCLUSÕES

- ♦ A morfologia interna de sementes de canafístula pode ser visualizada, com exposição a raios-X por 60 segundos na intensidade de 25 KVp;
- ♦ o uso da técnica de raios-X permitiu avaliar a extensão dos danos internos em sementes de canafístula;
- ♦ os danos na morfologia interna visualizados em radiografias, classificados como severos (mais de 50% da área do embrião danificada) afetam a germinação das sementes.

REFERÊNCIAS

- ARGERICH, C.A.; BRADFORD, K.J. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. *Journal Experimental Botany*, London, v.40, p.599-607, 1989.
- BINO, R.J.; AARTSE, J.W.; BURG, W.J. van der. Non-destructive X-ray of Arabidopsis embryo mutants. *Seed Science Research*, Wallingford, v.3, p.167-170. 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BURG, W.J. van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A. van; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. *Journal American Society for Horticultural Science*, Virginia, v.119, n.2, p.258-263, 1994.
- CARVALHO, M.L.M.; AELST, A.C. van; ECK, J.W. van; HOEKSTRA, F.A. Pre-harvest stress cracks in maize (*Zea mays* L.) kernels as characterized by visual, X-ray and low temperature scanning electron microscopical analysis: effect on kernel quality. *Seed Science Research*, Wallingford, v.9, p.227-236. 1999.
- COPELAND, L.O. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burges Publishing Company, 1976. 369p.
- ISTA. International Rules for Seed Testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.24, 1996. 336p. Supplement.
- ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. Stress cracking in maize (*Zea mays* L.) seeds. *Annals of Tropical Research*, Bay Bay-Leyte, v.10, n.3-4, p.182-192, 1988.
- GIRARDIN, P.; CHAVAGNAT, A.; BOCKSTALLER, C. Determination des caracteristiques des semences de maïs grâce à la radiographie aux rayons x. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.21, n.3, p.545-551, 1993.

LIU, Y.; BURG, W.J. van der; AARTSE, J.W.; ZWOL, R.A. van; JALINK, H.; BINO, R.J. X-ray studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and imbibition of tomato seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v.3, p.171-178, 1993.

LIU, Y.; HILHORST, H.W.M.; GROOT, S.P.; BINO, R.J. Amounts of nuclear DNA and internal morphology of gibberellin-and abscisic acid-deficient tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during maturation, imbibition and germination. **Annals of Botany Company**, London, v.79, n.2, p.161-168, 1997.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**,

Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.

OLIVEIRA, L.M. **Avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) pelos testes de germinação, tetrazólio e raios-X**. 2000. 111f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras

SIMAK, M. **Testing of forest tree and shrub seeds by X-radiography**. In: GORDON, A.G.; GOSLING, P.; WANG, B.S.P. **Tree and shrub seed handbook**. Zurich: ISTA, 1991. p. 1-28.

SIMAK, M.; BERGSTEN, U.; HENRIKSSON, G. Evaluation of ungerminated seeds at the end germination test by radiography. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.17, n.2, p.361-369, 1989.

