

UTILIZAÇÃO DE FILMES RADIOGRÁFICO, PANCROMÁTICO E INFRAVERMELHO  
NA AVALIAÇÃO DE DANOS EM SEMENTES\*.

The Use of Radiographic, Panchromatic, and Infrared Films For  
Evaluation of Seed Damage.

Giovanni Giraca de Leon\*\*, Argentino José Aguirre\*\*\*,  
Oscar Luiz M. de Carvalho\*\*\*, Diana L. Irigon\*\*\*\* e  
Alcione F. de Godoy\*\*\*\*\*

RESUMO

Os filmes sensíveis às radiações do espectro eletromagnético têm, atualmente, várias aplicações; entre elas, a possibilidade de diferenciar tipos de culturas agrícolas e espécies florestais. Em filmes pancromáticos comuns esses vegetais podem apresentar-se homogêneos, porém em fotografias obtidas com filme infravermelho plantas com anomalias fisiológicas apresentam características peculiares fáceis de distinguir. Cabe perguntar-se se esta característica de reflexão diferencial das plantas é comum a outros órgãos vegetais, como as sementes.

No presente trabalho foram empregados filmes pancromático e infravermelho preto e branco, juntamente com radiografias, para avaliar danos ocorridos no beneficiamento de sementes de milho, feijão e soja. Para efetuar as fotografias usou-se câmara de formato 35 mm e distância focal variável e o Mamógrafo para a obtenção das placas radiográficas.

---

\* Trabalho realizado na Universidade Federal de Santa Maria pelo Departamento de Engenharia Rural, Setor de Fotogrametria e Foto-interpretação.

\*\* Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Tecnologia de sementes. Professor das disciplinas de Agricultura Especial. Faculdade de Agronomia, PUC. Uruguaiana, RS.

\*\*\* Eng<sup>o</sup> Agrimensor e Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, respectivamente. Professores do Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.

\*\*\*\* Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. Professora do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas. 96.100 - Pelotas, RS.

\*\*\*\*\* Médico, M.Sc. Professor do Departamento de Clínica Médica, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.

De acordo com a metodologia empregada no trabalho, concluiu-se que: (1) dos métodos empregados, o radiográfico foi o único que evidenciou danos mecânicos internos avançados nas sementes estudadas; (b) as fotografias infravermelho e pancromático preto e branco detectaram danos mecânicos externos das sementes que, em alguns casos, não foram identificados pelo método radiográfico; (c) as sementes de milho e soja danificadas, que foram identificadas nas placas radiográficas, apresentaram tonalidades mais escuras no filme infravermelho, não sendo isto evidenciado para sementes de feijão e (d) os três métodos estudados tiveram comportamentos complementares, ou seja, detectaram anomalias em diferentes sementes.

UNITERMOS: avaliação de sementes, fotointerpretação, radiografias.

#### SUMMARY

The films sensitive to the radiations of the electromagnetic spectrum have, actually, various applications, among them, the possibility of differentiating agricultural crops and forestry specimens. In ordinary panchromatic films these plants can show themselves homogeneous, however in photographs obtained with infrared films plants with physiological anomalies show particular characteristics easier to distinguish. It is opportune to ask if these characteristics of differential reflection are common to plant parts and not only for the whole plant.

In the present work, panchromatic and infrared films were used as well as radiographic techniques to evaluate damages occurred in the processing of corn, bean and soybean seeds. To accomplish the photographs, a camera with 35 mm slape and a variable focal distance was used as well as a Mamodiagnost to obtain the radiographic plaques.

According to the methodology used in this work, it was concluded that: (a) of the methods used, the radiographic was the only one that presented visible evidences of advanced internal mechanical damages in the seeds studied; (b) the infrared and the panchromatic black and white photographs detected external mechanical damages in seeds that in some cases, were not identified by the radiographic method; (c) the corn and soybean damaged seeds, that were identified in the radiographic plaques, showed darken tones through the infrared film. This was not evidenced in the bean seeds; (d) the three methods studied had complementar behaviors, that is, they detected anomalies in different seeds.

KEY WORDS: seed evaluation, photointerpretation, radiographies.

## INTRODUÇÃO

Os filmes sensíveis às radiações do espectro eletromagnético têm, atualmente, várias aplicações; entre elas, a possibilidade de diferenciar tipos de culturas agrícolas e espécies florestais. Em filmes pancromáticos comuns estes vegetais podem apresentar-se homogêneos, porém em fotografias obtidas com filme infravermelho plantas com anormalidades fisiológicas apresentam características peculiares fáceis de distinguir.

A diferenciação baseia-se no fato de que plantas com anormalidades não refletem com a mesma intensidade os comprimentos de onda correspondentes ao infravermelho que o restante das plantas do mesmo tipo.

Cabe perguntar-se se essa característica de reflexão diferencial é comum a outros órgãos vegetais e não só às plantas.

Entre os órgãos vegetais de interesse agrônomico estão as sementes, cujo comportamento em relação aos filmes infravermelhos é desconhecido. O controle de sementes é fundamental para obtenção de maiores rendimentos, pureza varietal, resistência, rusticidade e longevidade, que garantam a obtenção de safras futuras.

O único processo empregando filmes para avaliar sementes é o da radiografia. Este método apresenta rapidez na obtenção de dados, porém tem as desvantagens de ser oneroso, apresentar risco à saúde da pessoa que manipula a aparelhagem e, principalmente, a possível inutilização da semente exposta aos raios X por alterações genéticas.

O presente trabalho tem a finalidade de avaliar possíveis danos mecânicos nas sementes de milho, feijão e soja através de imagens obtidas com filmes pancromático preto e branco, infravermelho preto e branco e radiografias, efetuando comparações entre as mesmas, na manifestação destes danos.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Filmes fotográficos

Os filmes fotográficos, segundo ANDRADE et alii (1) são materiais altamente sensíveis à luz e têm a capacidade de captar os comprimentos de ondas da luz refletida pelos objetos. A parte sensível, denominada emulsão, está composta de halogenetos de prata distribuídos uniformemente num meio transparente. O autor classifica os filmes em

ortocromáticos, pancromáticos e infravermelhos.

Os filmes ortocromáticos são sensíveis às cores violeta e azul e comprimentos de onda entre 420 e 590 milimícrons, que correspondem a uma parte da faixa da cor verde. Os filmes pancromáticos são sensíveis às cores violeta, azul, verde e vermelha, abrangendo toda a parte visível do espectro eletromagnético. Os filmes infravermelhos são sensíveis às cores violeta, azul e às ondas do infravermelho.

MARCHETTI & GARCIA (4) afirmam que os filmes pancromáticos podem reproduzir os objetos fotografados em nuances de cinza ou em cores aproximadas às reais, classificando-os em filmes pancromáticos preto e branco e pancromáticos coloridos. Estes autores referem-se aos filmes infravermelhos "falsa cor" como sensíveis à luz ultravioleta, ondas longas vermelhas e infravermelhas, sendo que quaisquer objetos que refletem estes comprimentos de onda aparecerão na imagem final com cores completamente diferentes às cores originais dos objetos fotografados.

Conforme ANDRADE et alii (1), o filme infravermelho próximo é muito útil para diferenciar coníferas de folhosas. As folhosas aparecem com tonalidades mais claras que as coníferas, já que as últimas não refletem os comprimentos de onda do infravermelho.

Outras aplicações do infravermelho preto e branco, citadas por WENDEROTH et alii (9), são no estudo da poluição de açudes, rios, lagos, etc. Os sedimentos poluentes refletem infravermelho, aparecendo com tonalidades mais claras que aquelas águas sem sedimentos. Da mesma forma, podem-se distinguir cursos d'água que em fotografias pancromáticas não se observam com nitidez.

No campo da medicina este tipo de filme também tem sido empregado como auxiliar no estudo da rede sangüínea superficial e para evidenciar complicações ou doenças internas. Outras aplicações mais usuais são no campo da agricultura, na detecção de anomalias fisiológicas ocorridas nas plantas.

#### Filmes radiográficos

VOZZO (5) faz a definição dos raios X como ondas curtas eletromagnéticas que se movimentam a grandes velocidades dentro de um tubo revestido de chumbo, originadas pela emissão de elétrons do Rádío ou qualquer outro material radioativo, e cuja velocidade é subitamente alterada. O mesmo autor (7) faz referência a trabalhos realizados na Suécia utilizando raios X para a investigação de sementes de coníferas e outras árvores.

Lundstrom, citado por BONNER (2), também utilizou em seus estudos os raios X para detectar sementes íntegras, anormais ou chochas. Observou que era necessário o emprego de técnicas de contraste para revelar os tecidos lesados na detecção de danos ocasionados pelo beneficiamento.

Dependendo do trabalho que se pretende realizar, assim como os elementos, sofisticações e infraestrutura que se possua, pode-se considerar outras técnicas. MARCHETTI & GARCIA (4) e VOZZO (5) afirmam que a estereoradiografia é uma técnica que emprega duas radiografias colocadas de maneira tal que permite a visualização da semente a partir de duas figuras planas em uma só figura, porém em três dimensões (comprimento, altura e profundidade), com o auxílio de lentes estereográficas. VOZZO & LINEBAUGH (8) confirmam essa vantagem, pois revelam conexões entre as estruturas sobrepostas, assim como as aglomerações de células que as formam. Esta técnica é muito utilizada na fotointerpretação aérea e fotogrametria, segundo MARCHETTI & GARCIA (4) e DEAGOSTINI (3). Utilizando as técnicas anteriores, com o emprego de chapas obtidas a curta distância (5 cm) pelo sistema de raios X, VOZZO (6) observou sementes de pequeno tamanho que podem ser impressas e aumentadas em filmes radiográficos normais. Para este tipo de trabalho o autor empregou aparelho de raios X de tubo móvel, como os empregados na odontologia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

No estudo realizado foram empregadas sementes de milho, cultivar Pioneer X-307 (120 sementes), feijão, cultivar Rio Tibagi (120 sementes), e soja, cultivar Forrest (120 sementes), que foram obtidas nas bases dos elevadores de cançambas da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade Executora de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Pelotas, RS.

Os três tipos de filmes empregados no experimento foram: (a) filme radiográfico, marca Kodak, tipo filme negativo de ASA 2/3; (b) filme pancromático preto e branco, marca Kodak, tipo plus-X-pan-filme negativo de 125 ASA e formato de 35 mm e (c) filme infravermelho preto e branco 2481, marca Kodak, tipo high speed infrared film HIE 135 e formato de 35 mm.

Os aparelhos empregados no experimento foram: (a) câmara fotográfica, marca Minolta, modelo SRT-101-35 mm, lente Objetiva Rokkor-QF1, 3.5 F 50 mm, filtro UV 50 mm; (b) aparelho de raios X, marca Phillips,

tipo Mamodiagnost; características: 2.50 MAS (miliampères/seg); D: focal: 45 cm - 25/28 Kvolts; (c) aparelho automático revelador de radiografias, marca Sakura (2,5 min.); (d) ampliador, marca Bogus, modelo Profissional, objetiva Super Lumetar 50 mm; (e) copiadora, modelo Profissional KG 30, marca Karl Zeiss.

Outros materiais empregados: papel para fotografia, marca Kodak, características: Mate N/3, preto e branco, não impressionado e contraste extra-duro; revelador marca Kodak, tipo Dektol; filtro de segurança marca Kodak, tipo Wratten 1-A.

### Metodologia

As cultivares de milho, feijão e soja foram divididas em quatro grupos de 30 sementes cada um e ordenadas em três fileiras de dez sementes para formar três subgrupos.

A localização de cada semente foi feita com a seguinte nomenclatura: F5-3,6, onde F5 representa a fila nº 5 e os números 3 e 6, as sementes localizadas na terceira e sexta coluna, respectivamente.

Cada grupo de sementes foi ordenado e colado em uma folha de poliéster transparente para evitar movimentação das mesmas por ocasião do manuseio.

As sementes foram primeiramente fotografadas com o filme pancromático, seguido do infravermelho e, finalmente, raios X.

No caso das fotografias foi empregada luz fluorescente artificial (luz do dia) como iluminação auxiliar.

Para observar o comportamento dos filmes foram empregadas duas velocidades de obturação e duas ou três aberturas de diafragma. No caso do filme pancromático utilizaram-se velocidades de obturação de 1/8 e 1/30 segundos, respectivamente, e abertura de diafragma de 11 e 8. A distância focal para os métodos foi de 50 a 60 cm, empregando-se um estativo para efetuar as tomadas.

Das fotos obtidas foram escolhidas aquelas que apresentavam maiores contrastes. Desta forma foram escolhidas, no filme infravermelho, os grupos que utilizaram velocidades de obturação de 1/2 seg e abertura de diafragma de 11 (T1). No caso do filme pancromático, foi escolhido o grupo que empregou a velocidade de obturação de 1/8 seg e abertura de diafragma de 8 (T2). Posteriormente, para a obtenção dos resultados e suas respectivas discussões, foram escolhidos dois grupos, dos quatro em estudo. Esses dois grupos foram o de sementes mais uniforme e o mais danificado, para estabelecer comparações.

---

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Grupo 2

As imagens obtidas radiograficamente das sementes do grupo 2 encontram-se na Figura 1.

Quase todas as sementes desta imagem apresentaram-se com tonalidade praticamente uniforme. No subgrupo do milho distingue-se em todas elas o embrião, que se destaca com tonalidade mais clara e dimensões variáveis (Figura 1-A). Neste subgrupo a radiografia não registrou danos mecânicos.

Analisando o subgrupo de sementes de feijão observa-se, em quase todas elas, uma área circundante que representa a separação entre o tegumento e o albúmen. As sementes localizadas nas posições F5-9,10 e F6-6,10 têm sinais evidentes de deterioração, apresentando tonalidades mais claras (Figura 1-B). Essas sementes foram possivelmente atacadas por pragas de grãos armazenados.

Com relação às sementes do subgrupo da soja, verificou-se que as sementes apresentavam-se uniformes; apenas em algumas delas observa-se maior separação entre o tegumento e o albúmen, na forma de área semelhante ao subgrupo do feijão.

As imagens obtidas com o filme pancromático do grupo 2 encontram-se na Figura 2. Nesta figura o subgrupo das sementes de milho apresentam-se com tonalidades uniformes, não se identificando qualquer sinal de deterioração.

No subgrupo das sementes de feijão, nas posições F4-1 e F5-7, sinalizadas com A, observa-se, com tonalidades mais claras, sementes com parte do tegumento removido. O resto do subgrupo apresenta-se uniforme.

No subgrupo de sementes de soja foi constatado, por meio de um traço, dano do tegumento nas sementes F8-5 e F9-2 e possivelmente na F8-6, na qual se observa um ponto preto que poderia ser atribuído a dano causado por inseto sugador.

As imagens obtidas com o filme infravermelho, do grupo 2, encontram-se na Figura 3.

Observa-se, no subgrupo do milho, as sementes F1-3,5,7,10; F2-4,9 e F3-2,8 (indicadas com uma seta) possuindo uma tonalidade mais escura que o resto do subgrupo. Esta diferença de tonalidade faz supor que estas sementes sofrem alguma anomalia fisiológica que não foi evidenciada nas imagens radiográficas e pancromáticas. Essa tonalidade mais escura deve-se ao fato de que as sementes danificadas refletem, em menor proporção, os comprimentos de onda do infravermelho.

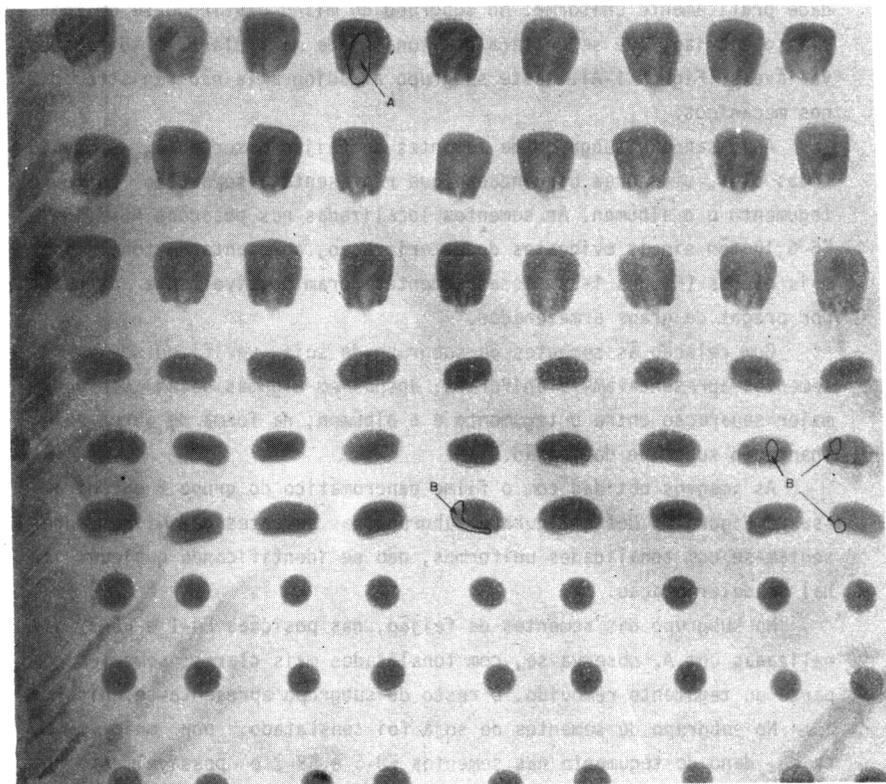


FIGURA 1. Imagem radiográfica de sementes do grupo 2.

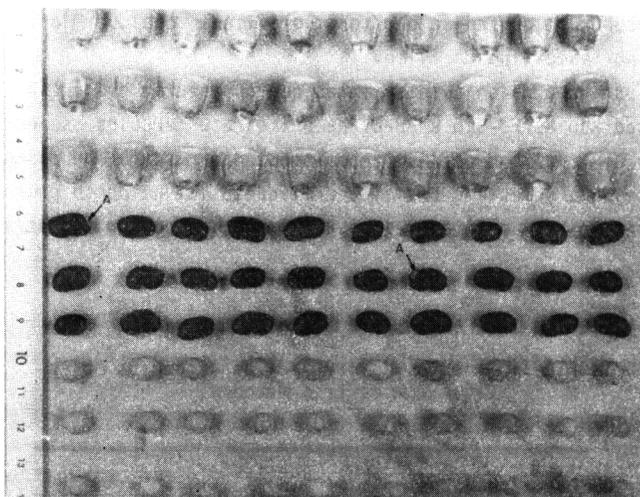


FIGURA 2. Imagem com filme pancromático das sementes do grupo 2.

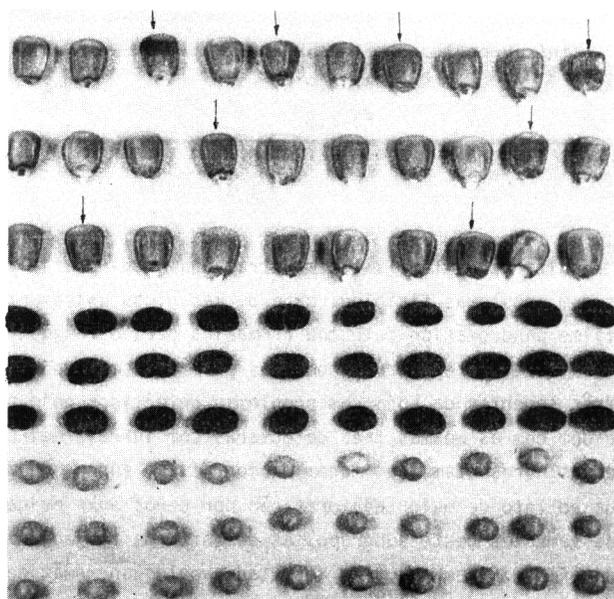


FIGURA 3. Imagem, com filme infravermelho, das sementes do grupo 3.

No subgrupo do feijão não foi verificada qualquer anormalidade captada por este tipo de filme.

No subgrupo da soja as sementes que apresentam evidências de deterioração são as F8-5,6 e F9-2. Na primeira e terceira sementes observa-se um traço bem definido, com tonalidade escura, na parte afetada. Na segunda semente a anomalia é evidente com um ponto preto.

O resumo das análises feitas nas imagens do grupo encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Sementes do grupo 2, danificadas, observadas com os três métodos.

Imagem	Sementes afetadas		
	Milho	Feijão	Soja
radiográfica	---	F5-9,10 F6-6,10	--
pancromática	---	F4-1 F5-7	F8-5 F9-2 F8-6
infravermelho	F1-3,5,7,10 F2-4,9 F3-2,8	----	F8-5,6 F9-2

Os resultados da Tabela 1 demonstram que a radiografia identificou sementes com problemas fisiológicos e/ou mecânicos unicamente no feijão. O filme pancromático detectou anomalias para o feijão e soja e o filme infravermelho registrou anomalias para as sementes de milho e soja. As três sementes de soja com problemas detectados pelo pancromático coincidem com as mesmas três detectadas com infravermelho. As mesmas sementes apresentam, na imagem radiográfica, áurea que pode ser atribuída ao fato de maior desidratação por danos não evidenciados no resto das sementes deste subgrupo. As sementes de feijão detectadas pela radiografia diferem daquelas detectadas pelo pancromático. Isto deve-se ao fato de que a radiografia registrou a desidratação interna da semente, enquanto que o filme pancromático registrou unicamente a re-

moção do tegumento. Na Tabela 1 observa-se que o filme infravermelho foi o único método que detectou possíveis anomalias fisiológicas no milho.

### Grupo 3

As imagens obtidas radiograficamente do grupo 3 encontram-se na Figura 4.

As imagens das sementes do subgrupo do milho com anomalias são: F1-1,2,4,8; F2-1,8,9,10; F3-1,4,5,7,10 (indicadas com A). As sementes identificadas apresentam tonalidades mais escuras que as restantes do subgrupo ou linhas mais escuras, salvo a semente F3-7, que apresenta uma faixa mais clara. As linhas escuras para as sementes F1-2 e F3-4,5 representam fissuras internas com processos de decomposição que visualmente não são detectados na parte externa destas sementes. Com relação à semente F3-7, a lista mais clara foi possivelmente devida a dano de inseto do tipo broca.

O subgrupo das sementes do feijão apresentou, de forma geral, a mesma característica evidenciada no grupo 2, de possuir a área representativa de separação do tegumento-albúmen por desidratação.

As sementes que registraram anomalias foram F4-8 e F6-1,3,4,5,7,8 (indicadas com B). Estas sementes apresentaram danos causados possivelmente por insetos, sendo que as partes afetadas aparecem com tonalidades mais claras. O mais evidente é da semente F6-8.

O subgrupo das sementes de soja que apresentaram anomalias são F7-1 e F9-5 (indicadas com C). A primeira delas apresenta uma fissura interna registrada com uma linha mais clara. A segunda apresenta uma mancha mais clara, evidenciando dano ocasionado por inseto sugador.

As imagens obtidas com o filme pancromático do grupo 3 estão registradas na Figura 5. Nesta figura, o subgrupo de sementes de milho apresenta anomalias nas F2-8 e F3-7 (indicadas com A). A primeira mostra um murchamento externo com modificação da forma da semente e a segunda apresenta um ponto preto circundado de halo mais claro, indicando o ponto de acesso do inseto.

O subgrupo do feijão têm registradas as sementes F6-1,8,9 (indicadas com B) com anomalias externas, semelhantes às descritas para o grupo 2 do pancromático.

O subgrupo da soja registrou anomalias nas sementes F7-1 e F9-5,6 (indicadas com C). A primeira é devida a fissura externa. As duas restantes apresentaram danos causados por inseto sugador. Nos três casos

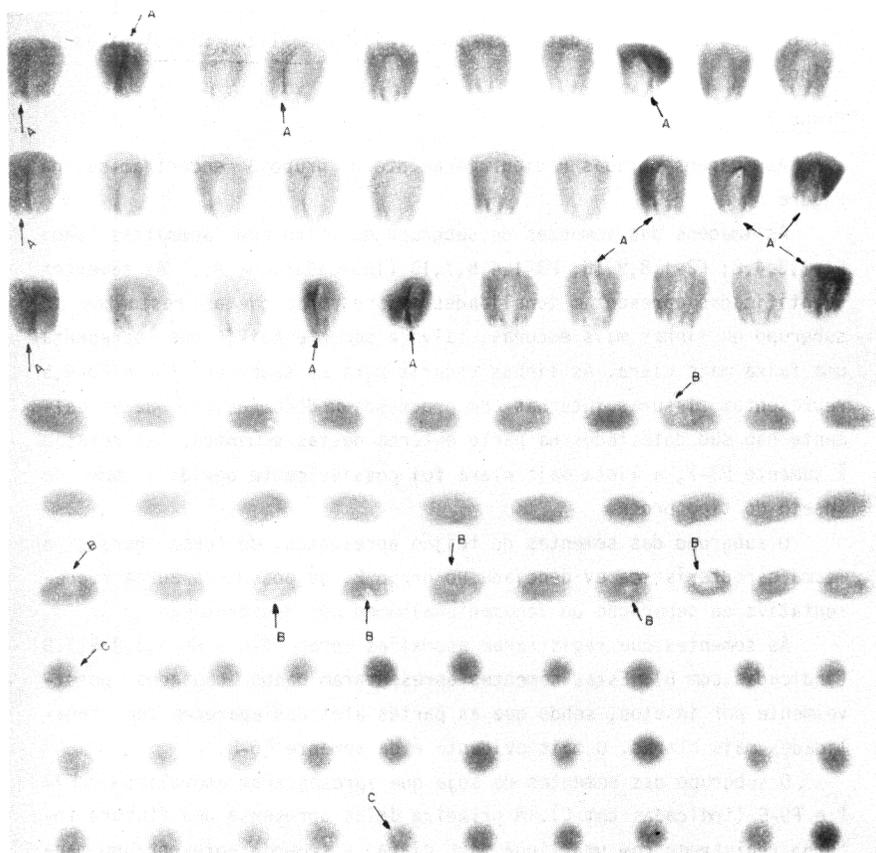


FIGURA 4. Imagem radiografica das sementes do grupo 3.

a parte afetada manifesta-se por tonalidades mais escuras que as partes circundantes.

As imagens obtidas com o filme infravermelho do grupo 3 estão na figura 6.

No subgrupo do milho, as sementes que apresentaram tonalidades mais escuras são: F1-2,5,8,9; F2-1,10 e F3-2,4,5,10 (indicadas com A). As considerações feitas para estas sementes são as mesmas realizadas no grupo 2. A semente F3-7 mostrou o mesmo dano evidenciado no filme pancromático deste grupo.

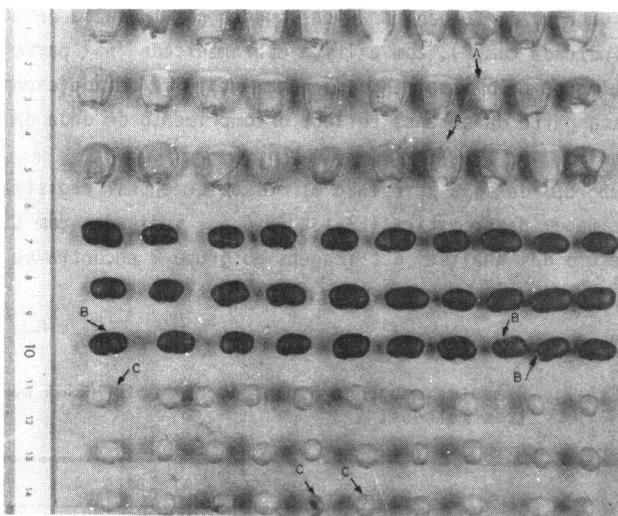


FIGURA 5. Imagem, com filme pancromático, das sementes do grupo 3.

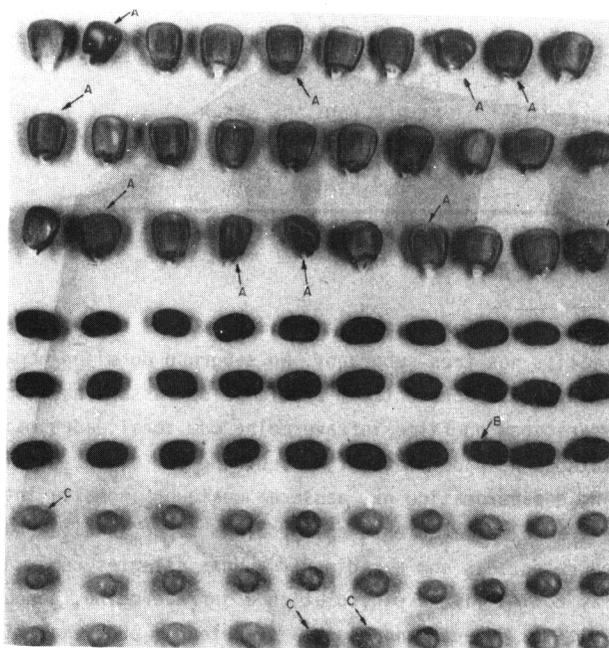


FIGURA 6. Imagem, com filme infravermelho, das sementes do grupo 3.

No subgrupo do feijão, a única semente com anomalia detectada foi a F6-8 (indicada com B), com a lista esbranquiçada na parte afetada presumivelmente pelo rompimento do tegumento, que deixou exposto o al-búmen. Esta parte da semente reflete o comprimento de onda da faixa do infravermelho.

O subgrupo da soja apresenta as mesmas sementes registradas com danos na imagem pancromática (F7-1 e F9-5,6 - indicadas com C).

O resumo das análises das imagens do grupo 3 encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2. Sementes do grupo 3 danificadas observadas com os três métodos.

Imagem	Sementes afetadas		
	Milho	Feijão	Soja
radiográfica	F1-1,2,4,8	F4-8	F7-1
	F2-1,8,9,10	F6-1,3,4,5,7,8	F9-5
	F3-1,4,5,7,10		
pancromática	F2-8	F6-1,8,9	F7-1
	F3-7		F9-5,6
infravermelha	F1-2,5,8,9	F6-8	F7-1
	F2-1,10		F9-5,6
	F3-2,4,5,7,10		

No grupo 3 de sementes foi verificado que os três métodos detectaram anomalias nos três subgrupos. No subgrupo do milho constatou-se que as sementes que apresentavam problemas de fissura na imagem radiográfica apareceram no filme infravermelho com tonalidades mais escuras, não constatadas no pancromático. No subgrupo do feijão, os filmes infravermelho e pancromático não acusaram qualquer anomalia interna, porém detectaram a mesma semente com problema superficial. No subgrupo da soja foram detectadas com a radiografia duas sementes com problemas que coincidiram com os filmes pancromático e infravermelho, sendo que estes dois últimos detectaram mais uma semente com problema externo. Esta semente (F9-6) tem indícios de incipiente dano de inseto sugador sem

afetar uma área considerável da semente, o que não aconteceu no caso da semente F9-5, em que o dano causado é mais profundo.

#### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dos resultados obtidos pelos métodos estudados no presente trabalho obtêm-se as seguintes conclusões:

1- Dos métodos empregados, o radiográfico foi o único que apresentou evidência visível de danos mecânicos internos nas sementes estudadas.

2- Com os métodos de fotografia pancromática e infravermelha preto e branco são evidenciados os danos mecânicos externos das sementes que não foram detectados na técnica radiográfica. Estes danos, quando não são muito profundos, não são evidenciados pelos raios X.

3- O filme infravermelho evidencia tons mais escuros em algumas sementes de milho e soja que sempre coincidiram com as sementes que apresentavam danos mecânicos internos detectados pelos raios X e, em alguns casos, em algumas sementes sem danos internos aparentes nestas chapas radiográficas. Isto nos permite deduzir que aquelas sementes estavam sofrendo alguma anomalia fisiológica. Estas diferenças de tons não foram observadas no filme pancromático e, em algumas ocasiões, nos raios X.

4- Nos grupos estudados pôde-se constatar que os três métodos deram respostas positivas, porém, no subgrupo do feijão, a técnica de filme infravermelho e pancromático não deram respostas satisfatórias. A razão principal deve-se à coloração quase preta do tegumento do feijão estudado, que não deixa aparecer evidências de tonalidade nos dois filmes mencionados. Isto não ocorre com a técnica radiográfica, em que se consegue observar os danos internos neste tipo de semente.

5- Os três tipos de filme tiveram comportamentos complementares (detectaram anomalias em diferentes sementes).

Recomenda-se, para estudos posteriores, a utilização de filmes infravermelhos técnicos preto e branco e/ou falsa cor, que possuem maior penetração e ação e, assim, estabelecer comparações com os métodos estudados, principalmente com o filme infravermelho utilizado.

No caso das hipóteses levantadas pelo método de fotografia infravermelha preto e branco, recomenda-se repetir a experiência e, posteriormente, realizar um teste de germinação das sementes estudadas como complemento para corroborar a hipótese de que aquelas sementes que se apresentaram mais escuras possuem alguma anomalia fisiológica.

## LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, J.B. de; DILLEWIJN, F.S. van & MACHADO, S. do A. *Curso de Inventário Florestal*. Universidade Federal do Paraná, FAO - Projeto 52, Curitiba, 1971. 229 p.
2. BONNER, F.T. Seed Testing. In: *Seed of woody plants in the United States. Agriculture Handbook*. Washington, Forest Service, US Dept. of Agriculture, (450): 147-8, 1974.
3. DEAGOSTINI, R.D. *Fotografías aéreas y planeación de vuelos*. Bogotá, Centro Interamericano de Fotointerpretación, Ministerio de Obras Públicas, Italgraf, 1971. 183 p.
4. MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, J.G. *Princípios de Fotogrametria e Fotointerpretação*. São Paulo, Nobel, 1976. 264 p.
5. VOZZO, J.A. *Stereoradiographic technique for observing seed at short viewing distance*. New Orleans, New Orleans Forest Service, US Dept. of Agriculture, 1974. (S-172) 3 p.
6. VOZZO, J.A. *Special radiographic techniques*. Starkville, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1976. 5 p.
7. VOZZO, J.A. *Radiographic terminology for biological research*. Starkville, USDA Gen. Serv. Techn. Rep. SO-18, 1978. 45 p.
8. VOZZO, J.A. & LINEBAUGH, S. Tomography in seed research. In: *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, Starkville, USDA Dept. of Agriculture, 64:94-6, 1974.
9. WENDEROTH, S.; YOST, E.; KALIA, R. & ANDERSON, R. *Multispectral photography for earth resources*. New York, Science Engineering Research Group, C.W. Rost Center, Long Island University, West Hills Printing Co., 1972. 360 p.