

Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica

Introdução

A qualidade da semente de soja, principalmente em regiões tropicais, pode ser influenciada por diversos fatores, que ocorrem antes e durante a colheita e em todas as demais etapas de produção. Dentre esses fatores destacam-se os danos mecânicos, causados nas operações de colheita e de beneficiamento, danos causados por percevejos e deterioração por intempéries. Esse último fator abrange, entre outras condições, períodos de seca, extremos de temperatura durante a maturação e fortes flutuações das condições de umidade ambiente, facilitando o aparecimento de semente com altos índices de deterioração por umidade (França-Neto *et al.*, 2000).

A deterioração por umidade está diretamente relacionada à exposição da semente a um clima quente e úmido, durante as fases de maturação. A potencialização dos danos ocorre devido a um longo período de exposição da semente no campo, que, por sua vez, está relacionada à variação e à desuniformidade na maturação, dentro da população de plantas num campo da mesma cultivar. Esse problema pode ser maior em campos com áreas extensas, onde plantas em diferentes locais podem alcançar a maturidade fisiológica em tempos diferentes, podendo ocorrer simultaneamente semente já deteriorada ou imatura.

Plantas imaturas, sujeitas a estresses bióticos ou abióticos, que resultam em morte prematura ou maturação forçada, poderão produzir semente e grão esverdeados, o que resultará em acentuada redução das suas qualidades, além de severa redução da produtividade da lavoura.

A safra 2004/05 de soja, no Brasil, foi caracterizada pela ocorrência de secas e veranicos em diversas regiões dos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo, do Mato Grosso do Sul e na região Sul de Mato Grosso e Goiás. Esse fato resultou em acentuadas perdas de produtividade e, na produção de semente e grão esverdeados de soja (Figura 1). Especificamente no Mato Grosso, Zorato *et al.* (2003a, 2003b) têm relatado a ocorrência desse problema em sementes com índices preocupantes.

No presente documento, serão abordados os principais fatores que podem resultar na produção de semente de soja esverdeada. Além disso, serão ilustrados os seus efeitos sobre a qualidade fisiológica da semente e também as alternativas existentes no beneficiamento da mesma, visando a redução de sua ocorrência em lotes de semente de soja.



FIG. 1. Sementes esverdeadas de soja, resultantes da ocorrência de seca e altas temperaturas durante a fase final de enchimento de grão. Foto: J.B. França Neto

Londrina, PR
Agosto, 2005

Autores

J.B. França-Neto

Pesquisador, Embrapa Soja
Cx. Postal 231
CEP 86001-970, Londrina, PR,
jbfranca@cnpso.embrapa.br

G.P. Pádua

Embrapa/UFLA
Lavras, MG
gpadua@ufla.br

M.L.M. de Carvalho

UFLA
mlaenemc@ufla.br

O. Costa

Sementes Adriana
Alto Garças, MT
odair@sementesadriana.com.br

P.S.R. Brumatti

Sementes Adriana
patricia@sementesadriana.com.br

F.C. Krzyzanowski

Embrapa Soja
fck@cnpso.embrapa.br

N.P. da Costa

Embrapa Soja
nilton@cnpso.embrapa.br

A.A. Henning

Embrapa Soja
henning@cnpso.embrapa.br

D.P. Sanches

J.B.T. - Máquinas Mecânicas
Londrina, PR
sanches@londrina.net

Fatores que predisõem a soja à expressão de semente esverdeada

Semente de soja pode apresentar a coloração esverdeada, resultado de diversos fatores. Existem genótipos em cuja semente a clorofila é retida no tegumento, mesmo quando madura. Essa é uma característica genética, explicada por Palmer & Kilen (1987).

A intensidade da ocorrência de semente esverdeada em um lote é variável, em função do tipo, da intensidade e de quando ocorre(m) o(s) estresse(s) que resulta(m) na morte prematura ou na maturação forçada da planta. Depende também da suscetibilidade genética da cultivar.

Em campo, algumas cultivares apresentam maior suscetibilidade à produção de semente esverdeada, quando submetidas ao mesmo nível de estresse. No Mato Grosso, uma das cultivares mais sensíveis ao problema é a FMT Arara Azul.

Estresses ambientais, que resultam na morte prematura da planta ou em maturação forçada da mesma, podem ocasionar a produção de semente esverdeada: doenças de raiz, como fusarioses, de colmo, como o cancro da haste, e de folhas, como a ferrugem asiática; intenso ataque de insetos, principalmente percevejos sugadores; déficit hídrico (seca ou veranico) durante as fases finais de enchimento de grãos e de maturação, principalmente se associado com elevadas temperaturas; e ocorrência de geada intensa, que pode resultar na morte prematura da planta.

O índice de ocorrência de semente esverdeada dentro da planta pode variar dependendo do posicionamento das vagens na planta. Na safra 2002/03, na região de Alto Garças, MT, foi observado que plantas de soja da cv. MG/BR 46 (Conquista), que tiveram morte prematura e maturação forçada devido à ocorrência de fusariose nas raízes, apresentaram maior concentração de semente esverdeada em seu terço inferior (21,2%) em relação ao terço superior, onde foram constatados 3,5% de esverdeamento (Figura 2).

O manejo inadequado de lavouras de soja também pode resultar na produção de semente esverdeada. A distribuição inadequada de calcário ou de fertilizantes pode ocasionar problemas de maturação desuniforme, o que, por sua vez, resultará na colheita de semente imatura e esverdeada, mesclada com semente amarela e madura.

Outra prática de manejo que pode resultar nesse problema é a dessecação em pré-colheita. Semente esverdeada poderá ocorrer, caso o dessecante venha a ser aplicado antes do estágio ideal, ou quando a sua aplicação é necessária para corrigir situações em que exista desuniformidade de maturação de plantas. Essa prática também é ressaltada por Zorato *et al.* (2003b) como possível fator que contribui para a produção de semente esverdeada. Na safra 2004/05, plantas de soja da cv. MG/BR 46 (Conquista), também sujeitas à ocorrência de fusariose nas raízes, apresentaram maior concentração de semente esverdeada em seu terço inferior. A aplicação de dessecantes realizada antecipadamente à maturidade fisiológica (R7) resultou em maior expressão do problema nos terços médio e inferior das plantas (Figura 3).

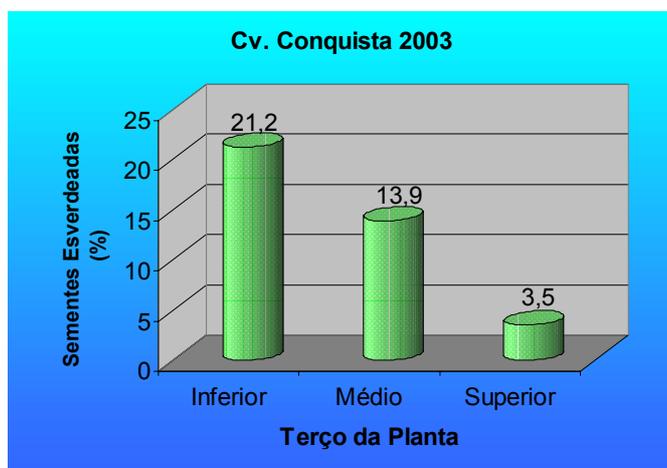


FIG. 2. Variação da ocorrência do índice de semente esverdeada em plantas de soja da cv. MG/BR 46 (Conquista), que tiveram morte prematura e maturação forçada devido à ocorrência de fusariose nas raízes, de acordo com o posicionamento na planta. Fonte: Sementes Adriana (2005), dados não publicados.

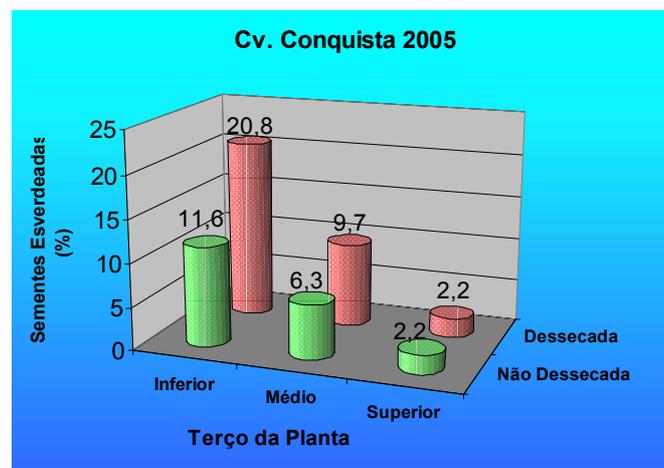


FIG. 3. Variação da ocorrência do índice de semente esverdeada em plantas de soja da cv. MG/BR 46 (Conquista), que tiveram morte prematura e maturação forçada devido à ocorrência de fusariose nas raízes, com e sem a aplicação de dessecante em pré-colheita, de acordo com o posicionamento na planta. Fonte: Sementes Adriana (2005), dados não publicados.

A colheita antecipada da soja, com grau de umidade entre 17% a 20%, é prática de uso corriqueiro entre os produtores de semente de soja, em regiões tropicais, visando à produção de semente de alta qualidade. Esse procedimento pode também resultar na colheita de semente imatura e esverdeada. Porém, essa semente, por ser de tamanho maior, devido ao maior conteúdo de água, pode ser facilmente removida da massa de semente pela máquina de pré-limpeza.

Pigmentos das plantas

Há três grupos principais de pigmentos associados às fotorrespostas fundamentais na planta: as clorofilas, envolvidas na fotossíntese; o fitocromo, relacionado com mudanças morfogênicas, como a percepção do fotoperíodo e provavelmente também com os ritmos diários que afetam alguns movimentos da planta; e os carotenóides, envolvidos com o fototropismo.

As clorofilas *a* e *b*, juntamente com alguns carotenóides, funcionam como pigmentos “antena” para captar a energia luminosa necessária para a fotossíntese. Quimicamente, a clorofila é um composto heterocíclico com estrutura tetra-pirrólica chamado porfirina (Bobbio & Bobbio, 1989), que ocorre numa variedade de moléculas orgânicas naturais. É uma mistura de duas substâncias relacionadas, clorofila *a* (verde azulada) e clorofila *b* (verde amarelada), que se encontram sempre na proporção 1:3 (clorofila *a* : clorofila *b*), (Bobbio & Bobbio, 1989). A única diferença entre elas é que o radical metil (-CH₃) na cadeia lateral da clorofila *a* é substituída por um grupo aldeído (-CHO) na clorofila *b*.

Os pigmentos que captam luz, clorofilas *a* e *b*, e as enzimas requeridas para as reações luminosas encontram-se incrustadas nas membranas tilacóides dos cloroplastos, associadas a proteínas. Somente depois de ser produzida a clorofila é que pode ocorrer a fotossíntese (Gross, 1991).

O átomo central de Mg é facilmente removido da clorofila, principalmente em condições ácidas, sendo substituído por hidrogênio, formando as feofitinas, de cor verde-oliva (Bobbio & Bobbio, 1992), insolúveis em água. Enzimas presentes nos vegetais, como a clorofilase, hidrolisam o grupo fitila formando a clorofilida, verde, mas mais solúvel em água que a clorofila. Os produtos resultantes da perda do grupo fitila e do Mg⁺², os feoforbídeos, têm cor verde acastanhada e sofrem possivelmente transformações oxidativas que dão origem a produtos incolores de degradação (Bobbio & Bobbio, 1992). As clorofilas e as feofitinas são lipossolúveis em decorrência de sua porção fitol,

enquanto as clorofilidas e os feoforbídeos (sem fitol) são hidrofílicos (Belitz & Grosch, 1988).

Degradação das clorofilas

Para a maioria das espécies de semente, a quantidade de clorofila diminui durante o processo de maturação. Ao mesmo tempo, a cor da semente muda de verde para a cor característica, dependendo da espécie e da cultivar.

Apesar da importância da transformação da clorofila em seus derivados durante o amadurecimento da soja, pouco se conhece sobre o mecanismo de degradação do pigmento nessa semente (Ward *et al.*, 1995), durante o processo de maturação e armazenamento.

Sob circunstâncias normais, a planta amadurece e a enzima clorofilase degrada as clorofilas, resultando na coloração normal da semente de soja. No verão, quando o clima é quente e seco, durante os últimos estádios de maturação da semente, a atividade desta enzima é influenciada. Acredita-se que, com a morte prematura da planta e, conseqüentemente, a maturação forçada da semente, a atividade da enzima clorofilase cessa antes de toda a clorofila ser degradada.

Os níveis de clorofila presentes na semente, na fase de colheita, são afetados igualmente pelo genótipo e pelas condições climáticas, principalmente a temperatura, no período de maturação da semente (Mc Gregor, 1991). Resultados indicam que a degradação da clorofila está relacionada com os níveis de teor de água e de etileno (Heaton & Marangoni, 1996), atuando esses três fatores simultaneamente durante a maturação da semente. Duas cultivares podem apresentar o mesmo teor de clorofila sem que apresentem necessariamente a mesma taxa de etileno ou de teor de água.

Efeitos da coloração esverdeada no grão de soja e seus derivados

Diferentes graus da coloração verde podem ocorrer em sementes de soja, dependendo da fase e da intensidade dos estresses, que possam causar a morte ou a maturação forçada da planta: se a morte prematura da planta ocorrer no final da fase de enchimento de grãos, a coloração verde estará confinada ao tegumento e poderá diminuir durante o armazenamento, se ocorrer no início ou no meio da fase de enchimento de grãos, essa coloração se distribuirá por toda a semente e permanecerá estável, mesmo após o armazenamento (Wiebold, 2002, citado por Mandarino, 2005). Bohner (2005), trabalhando nos EUA, descreveu dois tipos de

semente esverdeada. Se o tegumento apresenta cor verde e os cotilédones, cor amarela, essa semente será classificada como “Classe 2”; se toda a semente apresenta coloração esverdeada, será classificada como “Semente Danificada”. Apenas essa última classe estará sujeita a resultar em deságios ao preço pago aos produtores de soja americanos. No Brasil, lotes de grãos com mais de 10,0% de semente esverdeada, estão sujeitos a esse deságio.

Os efeitos da coloração esverdeada sobre a qualidade dos grãos de soja e de seus derivados estão amplamente descritos em revisão realizada por Mandarino (2005). Nessa revisão, é relatado que grão verde apresenta basicamente o mesmo percentual de proteína que grão maduro, entretanto, em média, apresentam de 2% a 3% a menos de óleo, óleo esse que apresentará maior acidez, além de ter um custo maior de refino, pois a remoção da clorofila do óleo exige processos específicos. Como as clorofilas são potentes agentes oxidantes, a qualidade do óleo contaminado com clorofila poderá ser prejudicada, caso o mesmo seja armazenado na presença de luz. Além disso, grãos verdes proporcionam um menor rendimento na produção de isolados protéicos.

Dessa maneira, é fundamental que se faça a remoção da clorofila dos produtos de soja e de seus derivados ou, então, que a ocorrência de grão verde seja evitada. A presença dos pigmentos, mesmo em pequenas quantidades, aumenta o custo de refinação do óleo e reduz o valor comercial do grão. Os lotes com grão nessas condições não podem ser comercializados no mercado internacional, fato que se torna relevante frente ao enorme volume de exportação.

Efeitos da época da ocorrência de estresses de déficit hídrico e elevadas temperaturas sobre a expressão de semente esverdeada

Em experimentos realizados em conjunto com a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Embrapa Soja (dados não publicados), plantas de soja da cv. CD 206 foram expostas a condições de estresse térmico e déficit hídrico em condições de fitotron, a partir de R6 ou R7. Foram avaliadas quatro condições de disponibilidade hídrica do solo: sem restrição; 30% umidade gravimétrica (UG); 20% UG; e sem água.

Duas Dois Dois regimes de temperatura foram aplicados às plantas: temperaturas elevadas (28°C das 17:00 h às 08:00 h; 32°C das 08:00 h às 10:00 h; 36°C das 10:00 h às 14:00 h; e 32°C das 14:00 h às 17:00 h);

e temperaturas amenas (19°C das 17:00 h às 08:00 h; 24°C das 08:00 h às 10:00 h; 26°C das 10:00 h às 14:00 h; e 24°C das 14:00 h às 17:00 h). A semente foi colhida em R8. Constatou-se que estresse hídrico intenso associado com temperaturas elevadas em R6 resultam em elevados percentuais de semente esverdeada; estresse hídrico intenso, a partir de R6, quando associado com temperaturas amenas, não resultam na ocorrência de índices significativos de semente esverdeada; esses estresses, a partir de R7, já não resultam na ocorrência de problemas de semente esverdeada; semente esverdeada apresenta peso de 100 sementes menor em relação às sementes amarelas.

O efeito marcante da temperatura durante a fase de maturação e dessecação das sementes e seus efeitos sobre a expressão de sementes esverdeadas em soja foram também relatados por França Neto *et al.* (1997). Semente de soja da cv. Kirby, colhida aos 42 dias após R2-floração plena, quando dessecada lentamente por um período de sete dias sobre uma série de sete soluções salinas saturadas à temperatura de 25°C, apresentou índices de germinação em laboratório superiores a 90%, mesmo apresentando 100% de esverdeamento. Assim, pode-se estimar que, em situações de temperatura amena, caso o processo de dessecação da semente seja suave (lento), a semente, mesmo verde, poderá germinar sem grandes problemas. Isso já não acontece em situações extremas, onde a dessecação é rápida, resultando em perda da capacidade germinativa.

Efeitos de semente esverdeada sobre a qualidade fisiológica da mesma

São poucos os trabalhos na literatura que abordam os efeitos de semente esverdeada sobre sua qualidade fisiológica. Costa *et al.* (2001) estudaram esses efeitos em semente de soja das cvs. MG/BR 46 (Conquista), BRS 138, CD 201 e Emgopa 302, com índices de 0%, 10%, 20%, 30% e 100% de semente esverdeada. Concluíram que lotes de semente, com percentuais de semente verde superiores a 10% geralmente podem ter problemas de qualidade fisiológica. A incidência de semente verde teve relação direta com os índices de deterioração por umidade, detectados pelo teste de tetrazólio (Figuras 4 e 5). À medida que ocorrem acréscimos dos níveis de semente verde, em lotes de elevado padrão fisiológico, normalmente observa-se redução acentuada da germinação, do vigor (Figura 6) e da viabilidade da mesma. Resultados semelhantes foram também relatados por Medina *et al.* (1997), no IAC, por Pupim *et al.* (2005), na

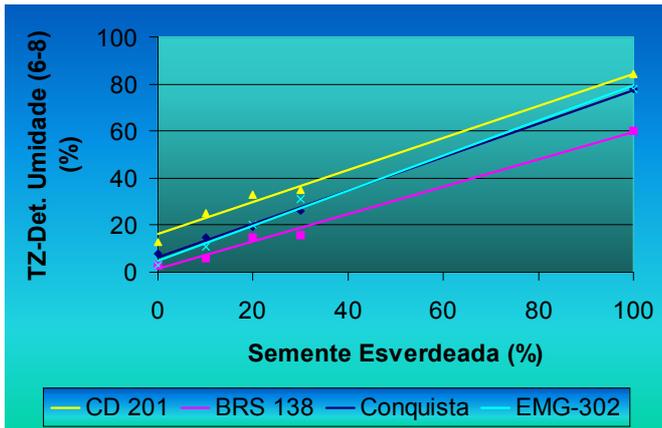


FIG. 4. Índice de deterioração por umidade nível (6-8) detectado pelo teste de tetrazólio em sementes de soja das cultivares CD 201, BRS 138, MG/BR 46 (Conquista) e Emgopa 302 com diferentes índices de sementes esverdeadas. Fonte: Costa *et al.* (2001).

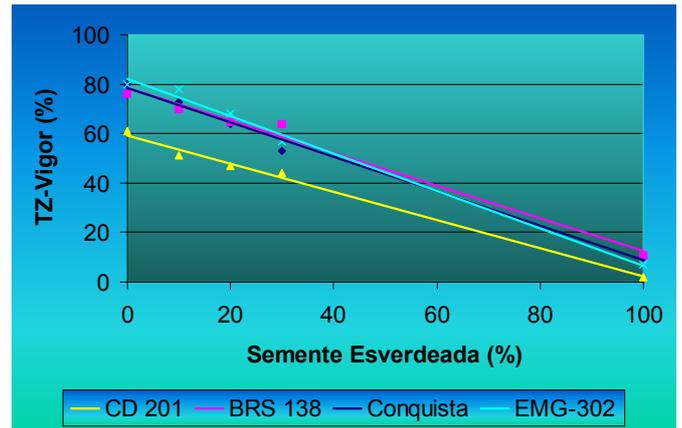


FIG. 6. Índice de vigor determinado pelo teste de tetrazólio em sementes de soja das cultivares CD 201, BRS 138, MG/BR 46 (Conquista) e Emgopa 302 com diferentes índices de sementes esverdeadas. Fonte: Costa *et al.* (2001).



FIG. 5. Sementes de soja esverdeadas (esquerda) e amarelas (direita) da cultivar CD 206, com ilustração da coloração das mesmas com o sal de tetrazólio. Observe as sérias lesões de deterioração por umidade verificadas nas sementes esverdeadas. Foto: J.B. França Neto.

UFLA e por Zorato *et al.* (2003a, 2003b), na APROSMAT. Zorato *et al.* (2003a) relataram também um menor potencial de armazenabilidade de semente esverdeada de soja.

Estudos mais detalhados foram realizados por Pádua *et al.* (2005), em cooperação entre a UFLA, Sementes Adriana e Embrapa Soja. Semente de soja das cvs. Tucunaré e CD 206, com 12 índices de semente esverdeada (0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 75% e 100%), foi estudada quanto à germinação, à viabilidade (tetrazólio), ao vigor (envelhecimento acelerado, tetrazólio e condutividade elétrica) e quanto às concentrações de clorofilas *a*, *b* e to-

tal. Assim como constatado por Costa *et al.* (2001), observou-se que os índices de deterioração por umidade, detectados pelo teste de tetrazólio, estão diretamente relacionados com os índices de semente esverdeada. Houve redução linear de viabilidade (Figura 7), germinação e vigor da semente com o aumento dos índices de semente esverdeada. Ficou evidente, pelo teste de condutividade elétrica (Figura 8), que semente esverdeada, por apresentar maiores índices de lixiviação de solutos, apresenta seus sistemas de membranas celulares desorganizados, fruto da maturação forçada e da morte prematura das plantas. Concluiu-se que lotes de semente de soja, submetidos a estresses ambientais durante as fases de maturação e pré-colheita e que apresentem mais de 9% de semente esverdeada, não devem ser utilizados para a semeadura.

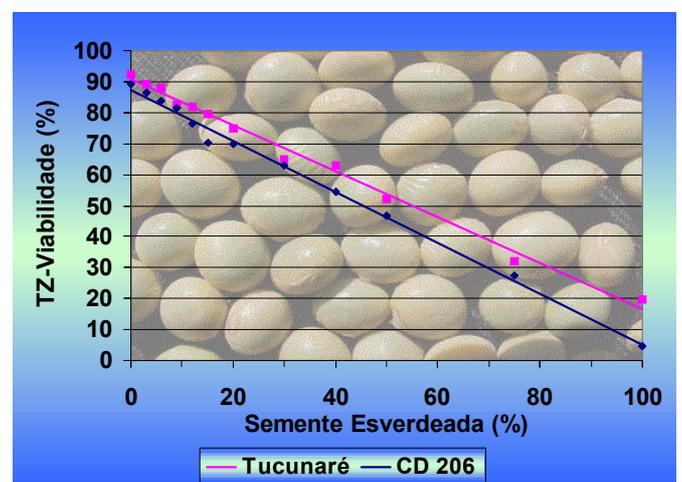


FIG. 7. Índice de viabilidade determinado pelo teste de tetrazólio em sementes de soja das cultivares Tucunaré e CD 206 com diferentes índices de sementes esverdeadas. Fonte: Pádua *et al.* (2005).

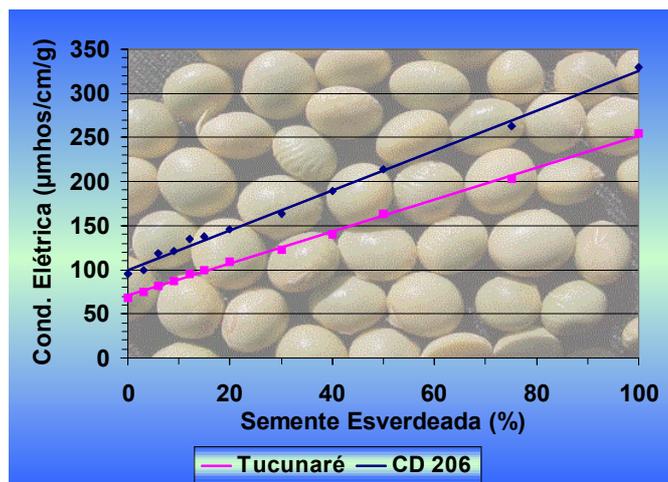


FIG. 8. Condutividade elétrica ($\mu\text{mhos/cm/g}$) determinada em sementes de soja das cultivares Tucunaré e CD 206 com diferentes índices de sementes esverdeadas. Fonte: Pádua *et al.* (2005).

Remoção de semente esverdeada na operação de beneficiamento

Muitas vezes, o produtor de semente colhe lotes com semente esverdeada. Existe algum procedimento na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) que permita a remoção de semente verde dos lotes de semente, visando o seu aproveitamento? A seguir, serão relatados resultados de experimentos que visaram responder a esse questionamento.

Conforme demonstrado em estudos realizados recentemente pela empresa Sementes Adriana e pela Embrapa Soja (dados não publicados), a estratificação de semente de soja por tamanho favorece a concentração de semente esverdeada nas peneiras de menor calibre: semente de soja da cv. MG/BR 46 (Conquista) com índice médio de semente esverdeada de 13%, após classificação em quatro tamanhos em peneiras de furo redondo, apresentou 19% de semente verde para a peneira 6,0 mm, 11% para a 6,5 mm, 7% para a 7,0 mm e 5% para a 7,5 mm, evidenciando que um maior percentual de semente esverdeada se concentra nos calibres menores de semente, que poderão ser descartados (Figura 9). Na seqüência do beneficiamento, essa semente classificada por tamanho passou por mesa de gravidade e verificou-se que esse equipamento não foi eficaz na remoção de semente esverdeada dos lotes de semente.

A separadora em espiral pode também auxiliar na remoção de sementes esverdeadas do lote de sementes, uma vez que muitas dessas sementes apresentam-se deformadas ou alongadas.

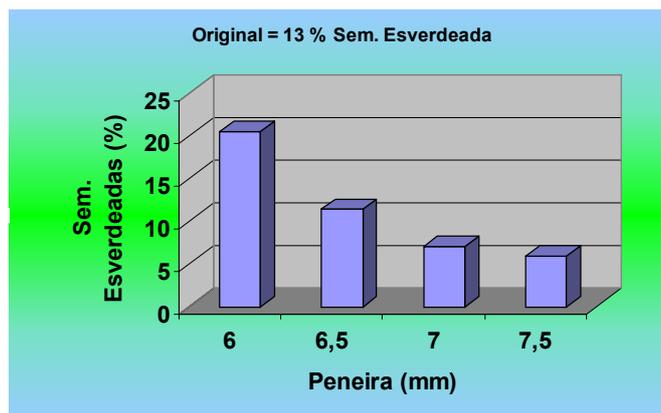


FIG. 9. Percentual de sementes esverdeadas da cv. MG/BR 46 (Conquista), após a estratificação do lote de sementes em quatro tamanhos distintos. Fonte: Sementes Adriana e Embrapa Soja (2005), dados não publicados.

Outros trabalhos de pesquisa, realizados em conjunto entre a empresa J.B.T. Máquinas Mecânicas (Londrina, PR) e a Embrapa Soja (dados não publicados), mostraram que a utilização de máquinas que realizam a separação de semente por diferenças de coloração, podem ser eficientes na remoção de semente esverdeada do lote de semente. Semente de soja das cvs. CD 202 e BRS 184 com 15,7% e 20,1% de semente verde, respectivamente, foi avaliada em uma máquina Seletron SM-500, monocromática, com capacidade de 300 kg/h. Utilizando um fundo de contraste específico (fundo 95), após a passagem pela máquina, o lote de semente de CD 202 terminou com cerca de 10% de semente esverdeada e a BRS 184, após duas passadas, com 12%. Com três passadas (fundo 100 modificado), esse lote ficou com menos de 9% de semente esverdeada (Figuras 10 e 11).

Em relação às máquinas separadoras por cor, existem no mercado diversas marcas e modelos, que fazem a separação com base em uma, duas ou três cores e têm a capacidade de produção variando de 60 kg/h a 5,0 t/h.

Considerações finais

Nos resultados relatados, ficaram evidentes que a ocorrência do fenômeno de esverdeamento da semente de soja prejudica a sua qualidade fisiológica, bem como a sua presença interfere negativamente na qualidade do lote. Foram comprovados os efeitos de diversos estresses bióticos e abióticos na sua expressão. Entretanto, estudos adicionais são necessários, para melhor esclarecer a sua ocorrência, principalmente no que se refere às possíveis respostas quanto à suscetibilidade

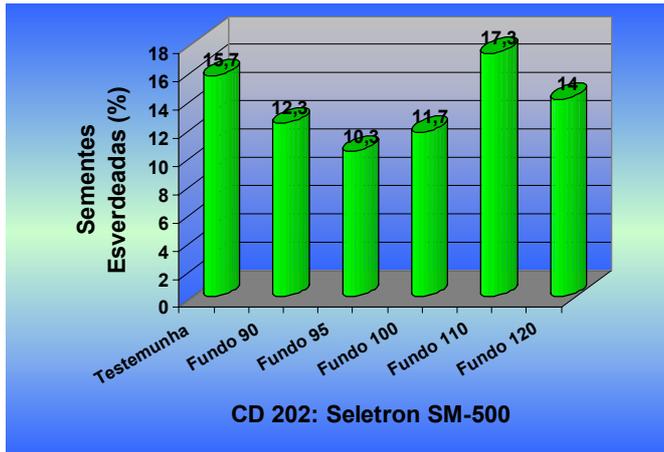


FIG. 10. Percentual de sementes esverdeadas da cv. CD 202, após a passagem pela máquina selecionadora por cores Seletron SM-500, com cinco fundos de contraste de cor. Fonte: J.B.T. Máquinas Mecânicas e Embrapa Soja (2005), dados não publicados.

de diferentes cultivares de soja ao problema. Além disso, verifica-se a presença da execução de outros estudos, que visem a remoção de semente esverdeada de lotes de semente e de grão de soja, durante o beneficiamento.

Referências

BELITZ, H.D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acriba, 1988. 813p.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1989. 223p.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1992. 151p.

BOHNER, H. **Green soybeans**. Disponível em: <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/field/news/croptalk/2002/ct_1102a2.htm. > Acesso em: 12 jul. 2005.

COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; MESQUITA, C.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.102-107, 2001

FRANÇA NETO, J.B.; SHATTERS, R.G. Jr.; WEST, S.H. Developmental pattern of biotinylated proteins during embryogenesis and maturation of soybean seed. **Seed Science Research**, Wallingford, v.7, n.4, p.377-384, 1997.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.;

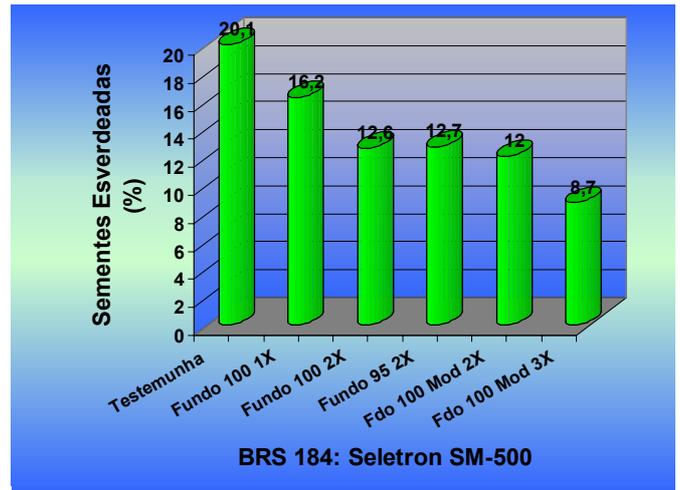


FIG. 11. Percentual de sementes esverdeadas da cv. BRS 184, após uma, duas ou três passadas pela máquina selecionadora por cores Seletron SM-500, com três fundos de contraste de cor. Fonte: J.B.T. Máquinas Mecânicas e Embrapa Soja (2005), dados não publicados.

HENNING, A.A.; COSTA, N.P. Tecnologia de produção de sementes. In: EMBRAPA SOJA. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina, 2000. 1 CD-ROM.

GROSS, J. **Pigments in vegetables chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 351p.

HEATON, J.W.; MARANGONI, A.G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v.7, n.1, p.8-15, 1996.

MANDARINO, J.M.G. **Coloração esverdeada nos grãos de soja e seus derivados**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 4p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico 77).

MEDINA, P.F.; LAGO, A.A.; RAZERA, L.F.; MAEDA, J.A. Composição física e qualidade de lotes de sementes de soja com incidência de sementes esverdeadas. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.36, jul/ago. 1997. Número especial, ref. 006. Edição dos Resumos do X Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, ago. 1997.

Mc GREGOR, D.I. Influence of environment and genotype on rapeseed/canola seed chlorophyll content. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, p.107-116, 1991.

PÁDUA, G.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; CARVALHO, M.L.M.; COSTA, O.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.; HENNING, A.A. Determinação do nível máximo de tolerância de sementes esverdeadas em lotes de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.15,

n.1/2/3, p.56, ago. 2005. Número especial. Edição dos Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, ago. 2005.

PALMER, R.G.; KILEN, T.C. Qualitative genetics and cytogenetics. In: WILCOX, J.R. (Ed.) **Soybeans: improvement, production, and uses**. Madison: American Society of Agronomy, 1987. p.135-209.

PUPIIM, T.L. CARVALHO, M.L.M.; PÁDUA, G.P.; NERY, M.C.; FRANÇA-NETO, J.B. Ocorrência de sementes verdes e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, v.15, n.1/2/3, p.238, ago. 2005. Número especial. Edição dos Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, ago. 2005.

WARD, K.; SCARTH, R.; DAUN, J.K.; VESSEY, J.K. Chlorophyll degradation in summer oilseed rape and

summer turnip rape during seed ripening. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.75, p.413-420, 1995.

ZORATO, M.F.; PESKE, S.T.; TAKEDA, C.; FRANÇA-NETO, J.B. Sementes esverdeadas em soja: testes alternativos para predizer sua armazenabilidade e seu efeito na produtividade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.295, set. 2003a. Número especial, ref. 465. Edição dos Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Sementes, 2003, Gramado, set. 2003.

ZORATO, M.F.; PESKE, S.T.; TAKEDA, C.; FRANÇA-NETO, J.B. Sementes de soja que retêm clorofila e qualidade fisiológica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.295, set. 2003b. Número Especial, ref.466. Edição dos Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Sementes, 2003, Gramado, set. 2003.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL
DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA

COLABORADORES:

AGRÁRIA
AGRÍCOLA ESTRELA
AGRÍCOLA HORIZONTE
AGRÍCOLA SPERAFICO
AGROMEN
AGROPECUÁRIA IPÊ
BATAVO
C. VALE
CAMISC
CAMP
CANP
CAROL
CASTROLANDA
CEREAGRO
CEREALISTA PAN
COAGEL
COAGRU
COAMO
COAMAR
COCAM
COOPAGRÍCOLA
COOPAVEL
COPACOL
COPERCAMPOS
COPROSSEL

COPTAR
COROL
DEDINI SEMENTES
GERMINA
GRANJAS MODELO
HERBIDESTE
I. RIEDI
IBERÁ SEMENTES
INTEGRADA
IRMÃOS BOCCHI
LAGOA BONITA

LAVOURA
MARIAGRO
PERON FERRARI
PLANTANENSE
SAN RAFAEL
SEMENTES BALU
SEMENTES BREJEIRO
SEM. CAMPO VERDE
SEMENTES CONDOR
SEMENTES CONSELVAN
SEMENTES ESCOL

SEMENTES FRÓES
SEMENTES GUERRA
SEMENTES JONÁ
SEMENTES LOMAN
SEMENTES MAUÁ
SEMENTES PARANÁ
SEMENTES PLANTAR
SEMENTES PREZZOTTO
SEMENTES SEMEL
SEMENTES SOJAMIL
SEMENTES SORRIA
SEMENTES STOCKER
SEMENTES TRIMAX
SEMENTES VEIT
SEMENTES VILELA
SO SEMENTES
SOLOTECNICA
ZL SEMENTES

PARCERIA:
Embrapa

MANTENEDOR:
BAYER CROPSCIENCE

porque a
SEMENTE
é o começo de tudo

**Circular
Técnica, 38**



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento
Governo
Federal

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral
Cx. Postal 231
86001-970 - Londrina, PR
Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100
Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>
e-mail: sac@cnpso.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão 08/2005: tiragem 3000 exemplares
Todos os direitos reservados (Lei nº 9610)

© Embrapa 2005

**Comitê de
Publicações**

Presidente: João Flávio Veloso Silva
Secretário Executivo: Regina Maria Villas Bôas de C. Leite
Membros: Alexandre Magno Brighenti dos Santos,
Antonio Ricardo Panizzi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo,
Décio Luiz Gazzoni, George Gardner Brown,
Ivan Carlos Corso, Léo Pires Ferreira, Waldir Pereira Dias

Expediente

Supervisor editorial: Odilon Ferreira Saraiva
Normalizador bibliográfico: Ademir Benedito Alves de Lima
Diagramação: Neide Makiko Furukawa