

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLOROFILA TOTAL DOS GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NA SAFRA 2014/15

OLIVEIRA, M. A. DE<sup>1</sup>; LORINI, I.<sup>1</sup>; MANDARINO, J. M. G.<sup>1</sup>; BENASSI, V. T.<sup>1</sup>; FRANÇA-NETO, J. B.<sup>1</sup>; HENNING, A. A.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F. C.<sup>1</sup>; HENNING, F. A.<sup>1</sup>; HIRAKURI, M. H.<sup>1</sup>; LEITE, R. S.<sup>1</sup>; OSTAPECHEN, C. F.<sup>2</sup>; SANTOS, L. E. G.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, marceloalvares.oliveira@embrapa.br. <sup>2</sup>Estagiário da Embrapa Soja, UNOPAR, Londrina, PR. <sup>3</sup>Estagiário da Embrapa Soja, UTFPR, Londrina, PR.

### Introdução

A soja, cultura agrícola que mais cresceu no Brasil nos últimos, firmou-se como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional, representando 49% da área cultivada em grãos do país (CONAB, 2014). Na safra 2014/2015 a produção brasileira atingiu 96,228 milhões de toneladas, sendo a estimativa da safra 2015/2016 de 98,981 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

O padrão comercial da soja no Brasil é regulamentado pela Instrução Normativa N° 11, de 15 de maio de 2007 e Instrução Normativa N° 37 de 27 de julho de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a; 2007b). Estas normativas determinam os defeitos, regras e limites de enquadramento da soja que será comercializada. Dentre os principais defeitos, podem-se citar grãos ardidos, mofados, fermentados, danificados, imaturos e chochos.

Grãos imaturos possuem formato oblongo, e se apresentam intensamente verdes, por não terem atingido seu desenvolvimento fisiológico completo. Podem também apresentar tegumento enrugado, especialmente depois de passagem pelo processo de secagem IN MAPA 37 de 2007 (BRASIL, 2007b).

Os grãos podem também ser classificados como esverdeados: grãos ou pedaços de grãos com desenvolvimento fisiológico completo que apresentam coloração totalmente esverdeada no cotilédone (BRASIL, 2007a). Estes grãos esverdeados possuem elevado teor de clorofila e comprometem a qualidade do óleo extraído dos grãos (MANDARINO, 2012).

Nas últimas safras, a quantidade de grãos verdes tem aumentado muito, pois condições de estresse por altas temperaturas e seca, insetos, percevejos principalmente, e doenças tem ocasionado a formação de grãos de soja pequenos, enrugados, descoloridos e imaturos de coloração esverdeada. Nas situações de déficit hídrico (seca) e altas temperaturas, as plantas de soja suprimem a absorção de nu-

trientes para o seu desenvolvimento, ou morrem antes do amadurecimento completo da semente (MANDARINO, 2012). Resumindo, estresses bióticos e abióticos em plantas imaturas resultam em morte prematura ou maturação forçada de plantas, podendo produzir sementes e grãos esverdeados, que resultará numa acentuada redução da qualidade dos grãos e sementes e em severa redução na produtividade da lavoura (FRANÇA-NETO et al., 2012).

As perdas, em valores, que ocorrem devido à presença de grãos verdes, são pouco conhecidas. Sabe-se que o óleo extraído de um volume de grãos com alta porcentagem de grãos verdes terá em sua composição um alto índice de clorofila, e que esse excesso de clorofila no óleo promove o desenvolvimento de oxidações indesejáveis. Quanto maior o teor de clorofila no óleo, maior a quantidade de terras clarificantes necessária para a redução desse pigmento no óleo, elevando, conseqüentemente, seu custo de produção (FREITAS et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de clorofila em amostras de soja coletadas em nove Estados produtores de soja na safra 2014/2015, caracterizando a matéria-prima soja em relação a esse atributo.

### Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento da Embrapa Soja em Londrina, PR. As amostras de soja utilizadas para determinar os índices de acidez foram provenientes da safra 2014/15, coletadas em vários municípios brasileiros. Estas amostras analisadas fazem parte do projeto da Embrapa: *QUALIGRÃOS- Caracterização da qualidade tecnológica dos grãos de arroz, milho, soja e trigo colhidos e armazenados no Brasil*, o qual prevê o mapeamento da qualidade dos grãos nas regiões produtoras do país.

As amostras de grãos de soja foram coletadas durante o recebimento dos grãos nas unidades armazenadoras, de forma representati-

va conforme preconiza o Regulamento Técnico da Soja da Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a; 2007b), logo após serem padronizados os níveis de umidade e destinadas ao armazenamento. Na unidade armazenadora de grãos, selecionada dentro do município de amostragem, foi retirada uma amostra composta de acordo com o período de recebimento da produção. Depois de encerrada esta recepção, a amostra foi reduzida por quarteamento para aproximadamente 3,0 kg, identificada e enviada à Embrapa Soja para as análises. Provenientes dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Bahia, somaram um total de 434 amostras de grãos de soja na safra 2014/15.

No laboratório na Embrapa Soja, cada amostra foi dividida em duas sub-amostras por meio de equipamento homogeneizador/quarteador. Os teores de clorofila total foram determinados através do método descrito por Arnon (1994) com adaptações de Pádua (2007), onde 3g de soja moída finamente foram adicionados a 15 mL de uma solução de acetona 80% em água, em tubos plásticos recobertos com filme de alumínio, para evitar a incidência de luz. A amostra foi submetida à homogeneização em agitador vórtex por 1 hora, com agitação a cada 15 minutos. Após esse tempo, o material nos tubos foi filtrado (papel quantitativo), sendo o filtrado colocado em recipiente escuro até leitura em espectrofotômetro de absorção UV-VIS, nos comprimentos de onda 645 nm e 663 nm. Os resultados foram expressos em mg de clorofila.g<sup>-1</sup> de amostra.

Para o cálculo do teor de clorofila total foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{CLOROFILA TOTAL (mg.g}^{-1}\text{)} = [(20,2 \times \text{Abs645}) + (8,02 \times \text{Abs663})] \times \text{FC}$$

onde: ABS = absorvância no comprimento de onda especificado

FC = fator de correção = 15mL / 3g = 5

### Resultados e discussão

A maior média de teores de clorofila nos grãos ocorreu nas amostras oriundas da Bahia (Figura1), grãos esses que acarretarão em prejuízos para indústria de óleo conforme relatado por Freitas et al. (2001).

As amostras dos estados de Santa Catarina e do Mato Grosso foram as que apresentaram as menores médias de teores de clorofila (0,96 e 1,42 mg.g<sup>-1</sup> respectivamente), representando na prática as regiões que produziram grãos de soja que acarretarão em menor custo e menor quantidade de terras clarificantes necessária para a redução desse pigmento na indústria de óleo.

### Conclusão

Na safra 2014/2015, os teores de clorofila da soja no Brasil foram menores nos Estados de Santa Catarina e Mato Grosso e os maiores na Bahia. Diversos fatores podem estar associados aos resultados, entretanto as condições ambientais, os cultivares e o maior índice de ataque de percevejos são as causas mais prováveis.

### Agradecimentos

Os autores agradecem às instituições a seguir nominadas pela colaboração na coleta uniforme e representativa das amostras de soja usadas neste trabalho e que fazem parte do Projeto de Pesquisa QUALIGRÃOS da Embrapa: Cotrijal, Cotriel, Cotripal, Cotribá, Coagrisol, Coopercampos, Cooperalfa, Cotriguaçu, C.Vale, Coopavel, Lar, Copacol, Copagrill, Coagru, Castrolanda, Agrária, Frisia, Capal, Integrada, Cocamar, Coamo, Cocari, Copasul, Copacentro, Caramuru Alimentos, Comigo, Sindicato Armazéns Gerais de Goiás, Ceagesp, Coopermota, Coopercitrus, Aprosoja, Copadap, Copamil, Protec, Ufla, Apassul, Aprozesc, Apasem, Apps, Apsemg, Aprozessul, Aprosmat, Agrosem, Aprozem, Abrass, Sementes Adriana, Belagrícola, Sementes Fróes, Sementes Mauá, Sementes Goiás, Sementes Lagoa Bonita, Sementes Brejeiro e Sementes Ellit.

### Referências

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identifica-

de e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 93, p. 13-15, 16 maio 2007a. Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>> Acesso em: 16 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 37, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 145, p. 9, 30 jul. 2007b. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/core/consulta.action>> Acesso em: 27 abr. 2013.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira - grãos**, safra 2013/2014 oitavo levantamento. Maio/2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>> Acesso em: 16 mai. 2014.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira - grãos**, safra 2015/2016 sétimo levantamento. Abril/2016. Disponível em: <<http://>>

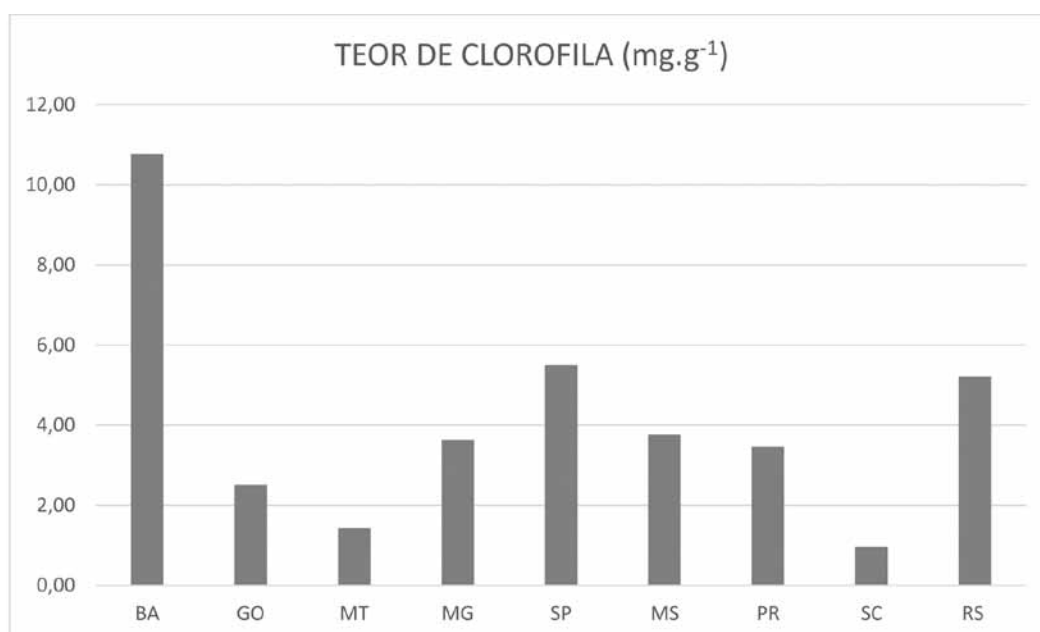
[www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_04\\_07\\_10\\_39\\_11\\_boletim\\_graos\\_abril\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_boletim_graos_abril_2016.pdf)> Acesso em: 19 abr. 2016.

FRANÇA-NETO, J. B.; PÁDUA, G. P. de; KRZYZANOWSKI, F. C.; CARVALHO, M. L. M. de; HENNING, A. A.; LORINI, I. **Semente esverdeada de soja: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico - Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 15 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 91).

FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO, M. A. B.; BORGES, M.M. O que a indústria quer da soja? **Revista Cultivar**, Pelotas, v.3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <[http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/gc26\\_soja.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/gc26_soja.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

MANDARINO, J.M.G. **Grãos verdes: influência na qualidade dos produtos à base de soja - Série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 5p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 90).

PÁDUA, G. P. de; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M. de; COSTA, O.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. Tolerance level of green seed in soybean seed lots after storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p.128-138, 2007.



**Figura 1.** Médias dos teores de clorofila em porcentagem em amostras de soja coletadas em nove Estados produtores de soja na safra 2014/2015.