

MATURIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA¹

JULIO MARCOS FILHO²

RESUMO - O presente trabalho, conduzido durante os anos de 1977/1978 e 1978/1979 teve como objetivo o estudo da maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares 'Bragg' e 'UFV-1', procurando associar a maturidade fisiológica a características morfológicas das sementes e das plantas. Para tanto, foram instalados experimentos de campo em delineamento de blocos casualizados, em novembro de 1977 e de 1978. Considerou-se como início do florescimento o momento em que foi constatada, por amostragem, a presença de cinco a dez plantas com, pelo menos, um racemo florescido por metro quadrado; o mesmo método foi utilizado para determinar o início da frutificação. Após as colheitas, efetuadas a intervalos semanais, foram avaliados, o teor de umidade, o peso da matéria seca, a germinação e o vigor das sementes, bem como a coloração das sementes e a do hilo (segundo o sistema Munsell). Após as análises dos dados e a interpretação dos resultados, concluiu-se que a coloração das sementes, do hilo e das vagens permite identificar a maturidade fisiológica de sementes de soja. Porém, o peso da matéria seca não se mostrou suficiente para caracterizar a maturidade.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill, coloração, vigor, germinação, matéria seca, hilo, vagens.

PHYSIOLOGICAL MATURITY OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT - Maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds of 'Bragg' and 'UFV-1' cultivars was studied. Plant development and seed maturation were studied in randomized blocks field experiments planted in 1977 and 1978. Beginning of flowering and fruiting were dated when the plots had five to ten plants per square meter with one flower or one fruit raceme, respectively. The seeds were harvested seven times each year; after each harvest, the following data were obtained: moisture content, dry weight, tegument and hilum color (Munsell system), germination and vigor of seeds. The absence of yellow-green seeds with homochrome hilum and the loss of green color from the pods represent useful and acceptable indicators of physiological maturity. Maximum soybean seed dry weight was found to be insufficient by itself to characterize physiological maturity.

Index terms: *Glycine max* (L.) Merrill, seed color, germination, vigor, dry matter, hilum, pods.

INTRODUÇÃO

A maturidade fisiológica das sementes é conceituada como o momento em que as mesmas alcançam o máximo peso da matéria seca. Diversos pesquisadores, dentre os quais Willard (1925), Howell et al. (1959), Andrews (1966), Jacintho & Carvalho (1974), Borba & Formoso (1978) e Crookston & Hill (1978), que estudaram a maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constataram que a maturidade ocorre previamente à época em que as sementes estão aptas para a colheita, isto se verifica porque, ao atingir o máximo peso seco, apresentam teores de umidade relativamente elevados (40-50%).

Sabe-se, também, que a partir da maturidade fisiológica, tem início a deterioração das sementes, de modo que o retardamento da colheita contribui

para acelerar o processo. A soja é uma das espécies mais sensíveis às condições ambientais predominantes durante e após a maturação, conforme salientaram Delouche (1974), Sedyama et al. (1972), Wilcox et al. (1974), Mondragon & Potts (1974), Azevedo (1975), Costa (1979) e Póla (1979); estes autores também observaram que o atraso da colheita é mais prejudicial às cultivares de maturação precoce.

Estes fatos ressaltam a importância da obtenção de informações destinadas a caracterizar e a reconhecer com precisão o momento em que as sementes de soja atingem a maturidade fisiológica. No entanto, as pesquisas nesse sentido são escassas.

Assim, Willard (1925) sugeriu que a maturidade de sementes de soja (máximo peso seco) ocorre quando a abscisão foliar alcança 75% e cerca de 50% das vagens assumem a coloração característica da cultivar. Observou-se, mediante a revisão da literatura, que os resultados obtidos por Willard foram adaptados e utilizados principalmente para caracterizar o momento mais adequado para a colheita. Por exemplo, Uhland (1930), Hanway &

¹ Aceito para publicação em 20 de maio de 1980.

² Eng.º Agr.º, Ph.D., Livre Docente da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Bolsista do CNPq. Caixa Postal, 9 - CEP 13.400 - Piracicaba, SP.

Weber (1971 a, b) identificaram o ponto de colheita através do aspecto e abscisão foliar e da coloração das vagens.

Porém, a partir dos trabalhos conduzidos por Daynard & Duncan (1969) e por Rench & Shaw (1971), que associaram a maturidade de sementes de milho à formação de uma camada negra na região basal do endosperma, alguns pesquisadores procuraram obter informações análogas para a soja. Rubel et al. (1972) verificaram que a maturidade fisiológica da soja ocorreu quando as sementes começavam a se tornar amarelas. Estes resultados não foram semelhantes aos obtidos por Crookston & Hill (1978); segundo estes autores, a coloração da semente e a do hilo não se relacionaram à maturidade, enquanto o início da contração das sementes e a coloração das vagens se constituíram em parâmetros eficientes para caracterizar o momento em que as sementes atingiram máximo peso seco.

Recentemente, Te Krony et al. (1979), trabalhando com seis cultivares de soja e utilizando plantas expostas ao ^{14}C , observaram que a maturidade fisiológica das sementes ocorre quando as mesmas assumem coloração amarela, durante o período em que as sementes ainda se apresentam verdes, recebendo nutrientes da planta-mãe. Os autores também observaram que o peso da matéria seca sofre variações muito pequenas, à medida que se aproxima do seu valor máximo; em virtude desse fato, há sérias dificuldades para se caracterizar com precisão o ponto em que as sementes alcançam o máximo peso seco, podendo-se, inclusive, identificá-lo de forma prematura.

Desta forma, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar a maturação de sementes de soja das cvs. 'Bragg' e 'UFV-1', através da avaliação de parâmetros clássicos em pesquisas dessa natureza, bem como procurar associar a maturidade fisiológica a características morfológicas das sementes e das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo de maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foi estudado no Campo Experimental e no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (DAH/ESALQ/USP), em dois anos experimentais - 1977/1978 e 1978/1979. Utilizaram-se sementes das cultivares

'Bragg', provenientes da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR-Londrina, PR) e 'UFV-1', procedentes de Sementes Germinal Ltda - Jaboticabal, SP; essas sementes foram produzidas em 1976/1977 e 1977/1978, de modo que nos dois anos experimentais empregaram-se materiais de colheita recente.

Após a recepção, os lotes foram amostrados e classificados pelo tamanho, através de peneiras de chapa metálica com crivos oblongos; optou-se pela utilização de sementes que permanecessem retidas entre as peneiras $17 \times 3/4$ e $14 \times 3/4$, para 'Bragg' e entre $16 \times 3/4$ e $12 \times 3/4$, para 'UFV-1', nos dois anos experimentais. A seguir, as sementes foram tratadas com fungicida Rhodiarum (dissulfato de tetrametil-tiuram, 70% i.a.), na dose de 2 g/kg de sementes.

Posteriormente, determinaram-se a percentagem de germinação e o peso médio de 1.000 sementes de cada amostra, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura 1976), dados necessários para o cálculo das quantidades necessárias para a semeadura no campo.

Fase de campo

Os experimentos foram conduzidos em solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Extrudada, preparado de maneira convencional; efetuou-se, também, a aplicação de herbicida Treflan (Trifluralin, 400 g i.a/l) na dose de 2,4 l/ha, dez dias antes de cada semeadura.

As adubações minerais NPK foram estabelecidas em função dos resultados de análises químicas do solo. No primeiro ano, distribuíram-se para as duas cultivares 500 kg/ha de superfosfato simples e 25 kg/ha de cloreto de potássio nos sulcos de semeadura, e 250 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura, aos 22 dias após a semeadura. No segundo ano, utilizaram-se 300 kg/ha de superfosfato simples, por ocasião da semeadura, e 150 kg/ha de sulfato de amônio, 21 dias após.

Adotou-se delineamento de blocos casualizados, com seis repetições. Cada bloco foi constituído por sete linhas (parcelas com 6,0 m de comprimento, enquanto os espaçamentos entre linhas foram de 0,5 m, para 'Bragg', e de 0,7 m para 'UFV-1'. As quantidades de sementes distribuídas nos sulcos a 0,5 m de profundidade foram calculadas de modo que se obtivessem, após a emergência, aproximadamente, 25 e 20 plantas/m linear para 'Bragg' e 'UFV-1', respectivamente.

Efetuarão-se as semeaduras em 17.11.77 e em 13.11.78; a emergência das plantas sempre teve início cinco dias após. Além da adubação nitrogenada em cobertura, foram dispensados às plantas os tratamentos culturais necessários ao seu desenvolvimento adequado.

O início do florescimento foi determinado por amostragem, considerando-se como tal o momento em que foi constatada a presença de cinco a dez plantas com, pelo menos, um racemo florescido por metro quadrado. A mesma metodologia foi adotada para determinar o início da frutificação.

No primeiro ano experimental, o florescimento teve início ao 43º dia (29.12.77) e ao 76º dia (1.2.78) após a semeadura, para as cvs. 'Bragg' e 'UFV-1', respectivamente, enquanto o início da frutificação deu-se ao 62º dia (17.1.78) e ao 99º dia após a semeadura; no segundo ano, as plantas de 'Bragg' iniciaram o florescimento ao 43º dia (26.12.78) e a frutificação ao 59º (11.1.79), enquanto as de 'UFV-1' começaram a florescer ao 73º (30.1.79) e 89º dia (15.2.79) após a semeadura.

As sete parcelas constituintes de cada bloco foram colhidas em diferentes épocas. No primeiro ano, as correspondentes a 'Bragg' foram colhidas aos 29, 36, 43, 50, 61, 71 e 78 dias após o início da frutificação (entre 16.2 e 6.4.78), e no segundo ano, aos 41, 48, 55, 62, 69, 76 e 84 dias após a frutificação (entre 21.2 e 6.4.79). Por outro lado, as parcelas de 'UFV-1' foram colhidas aos 47, 54, 61, 68, 75, 82 e 89 dias (entre 12.4 e 24.5.78), e aos 49, 55, 63, 70, 77, 83 e 90 dias após o início da frutificação (entre 5.4 e 16.5.79).

Após o corte manual das plantas, despencavam-se as vagens e efetuava-se sua embalagem em sacos plásticos identificados; estes eram conduzidos ao laboratório, onde eram tomadas amostras para determinações do teor de umidade e coloração das sementes. Em seguida, as vagens eram debulhadas manualmente, e as sementes eram colocadas para secagem à sombra, até que atingissem cerca de 13% de umidade; nesta ocasião, eram colocadas em sacos de papel e conservadas em câmara seca até o momento das determinações posteriores, efetuadas em julho de 1978 (sementes do primeiro experimento) e em maio/junho de 1979 (segundo experimento).

Determinações pós-colheita

Teor de umidade

Foi avaliado pelo método da estufa, a 105°C, durante 24 horas, utilizando-se duas amostras de 100 sementes por parcela, segundo as prescrições de "Regras para Análise de Sementes" (Brasil. Ministério da Agricultura, 1976).

Peso da matéria seca

Foi determinado conjuntamente com o teor de umidade; assim, o peso das sementes obtido em balança analítica, após 24 horas de secagem, foi considerado como o peso da matéria seca acumulada; calculou-se um dado médio por parcela.

Germinação

Foi testada em duas amostras de 50 sementes para cada parcela, em germinador regulado para manter temperatura constante de 30°C; utilizou-se papel-toalha como substrato e as contagens foram efetuadas aos quatro e oito dias após a semeadura, seguindo-se os critérios estabelecidos na obra "Regras para Análise de Sementes" (Brasil. Ministério da Agricultura, 1976). A seguir, obteve-se a percentagem média por parcela.

Vigor

- Primeira contagem de germinação: conduzida em conjunto com o teste de germinação, computando-se as percentagens médias de plântulas normais identificadas no quarto dia após a semeadura;
- Envelhecimento rápido: efetuado com duas amostras de 50 sementes por parcela, em uma câmara regulada para 42°C e 100% U.R., durante 48 horas, em seguida, as sementes eram colocadas para germinar - de acordo com a obra antes citada - durante quatro dias.

Coloração das sementes e do hilo

Estas avaliações foram efetuadas em duas amostras de 100 sementes por parcela, com auxílio do "Munsell Book of Color" (Kollmorgen Corporation 1976), após o exame de cada semente e determinação de sua cor e da do respectivo hilo, anotou-se o número de sementes correspondentes a cada uma das cores encontradas e calculou-se a sua percentagem média por parcela. Determinaram-se também as percentagens médias de sementes que apresentavam hilo homócromo e hilo heterócromo, conforme Barroso (1976).

Métodos estatísticos

As análises foram efetuadas separadamente para cada cultivar e ano experimental. Os dados obtidos nas diferentes determinações, com exceção para coloração, foram submetidos a análises de variância e, a seguir, compararam-se as médias pelo método de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultivar 'Bragg'

As análises de variância dos dados obtidos nas determinações pós-colheita revelaram valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para os efeitos de épocas sobre todos os parâmetros analisados.

A Fig. 1 mostra as variações do teor de umidade, peso da matéria seca, germinação, envelhecimento rápido e primeira contagem nas diferentes épocas de colheita, durante o primeiro ano experimental (1977/1978); a Fig. 2 contém as variações dos mesmos parâmetros do segundo ano 1978/1979.

Examinando-se essas figuras, pode-se constatar que, nos dois anos, o teor de umidade decresceu com o decorrer da época de colheita, até atingir valores de, aproximadamente, 16,5%; em 1977/1978, isto ocorreu aos 61 dias após o início da

frutificação, enquanto em 1978/1979, ocorreu aos 69 dias. Nas épocas seguintes às citadas, o teor de umidade sofreu a influência de alterações na umidade relativa do ar.

Em 1977/1978, conforme revelaram as comparações entre as médias pelo método de Tukey, o peso da matéria seca não sofreu variações significativas a partir dos 50 dias (quarta colheita), situando-se entre 10,06 a 10,73 g/100 sementes; nesta época, as sementes apresentavam 59,3% de umidade. No ano seguinte, o peso seco atingiu seu valor máximo aos 55 dias após o início da frutificação, quando as sementes possuíam 53% de umidade, nas épocas subseqüentes, as médias se mantiveram entre 16,2 e 16,6 g/100 sementes. Considera-se que os valores mais elevados observados em 1978/1979 foram determinados por condições climáticas mais favoráveis durante o desenvolvimento das plantas e das sementes.

Vários pesquisadores, como Willard (1925), Howell et al. (1959), Andrews (1966), Delouche (1971), Jacintho & Carvalho (1974) e Crookston & Hill (1978), também verificaram que as sementes atingiram a maturidade fisiológica (máximo peso seco) quando ainda apresentavam teor de umidade elevado e não condizente com a colheita mecanizada.

A literatura sobre o assunto destaca que, de um modo geral, há coincidência entre os momentos em que as sementes atingem máximo peso seco, germinação e vigor. Os resultados obtidos no presente trabalho não confirmaram essa observação, pois a Fig. 1 mostra que, em 1977/1978, os valores máximos para a germinação e o vigor ocorreram aos 61 dias após a frutificação (onze dias após a estabilização do peso seco); a Fig. 2 revela que, no segundo ano, a germinação e o vigor das sementes colhidas aos 69 dias (quatorze dias após o máximo

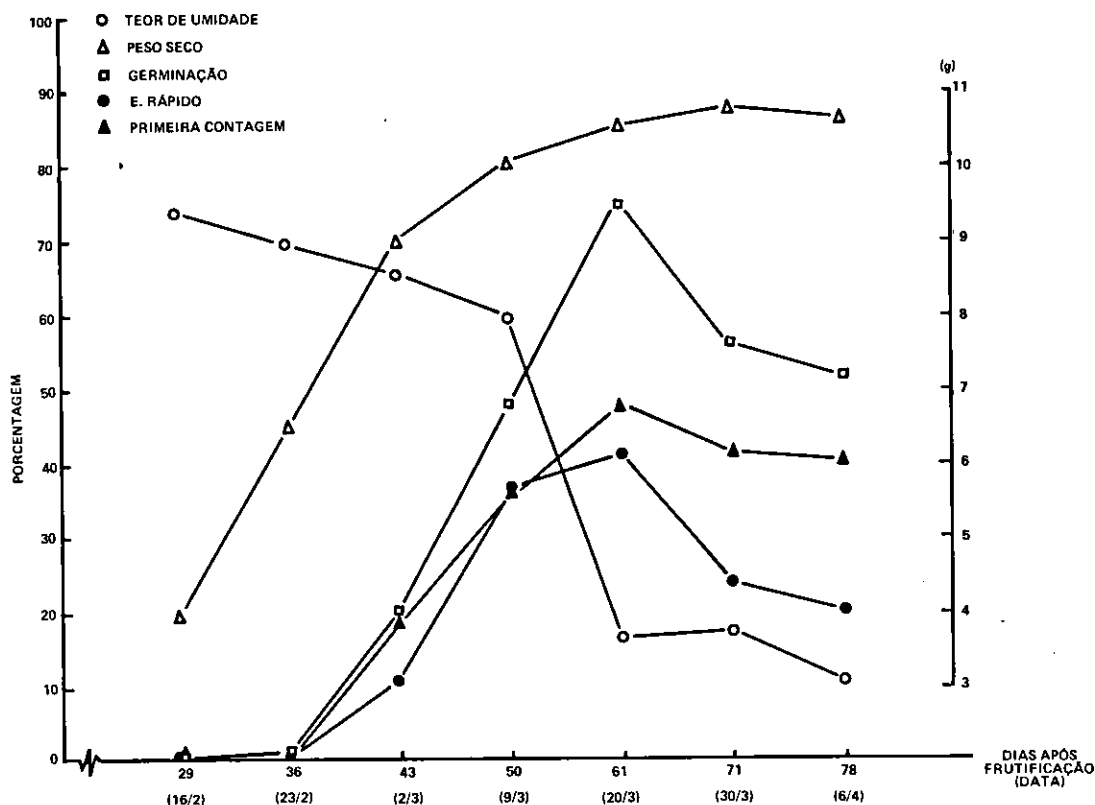


FIG. 1. Cultivar 'Bragg': modificações no teor de umidade, peso da matéria seca, germinação e vigor durante a maturação das sementes, em 1977/1978.

peso) superaram as constatadas nas demais épocas. Verificou-se, ainda, que em colheitas efetuadas após os 61 dias (primeiro ano) e 69 dias (segundo ano), houve decréscimos significativos na qualidade fisiológica das sementes, de maneira semelhante à relatada por Delouche (1974), Mondragon & Potts (1974), Azevedo (1975), Costa (1979) e Póla (1979).

Estes resultados, bem como os obtidos por Carvalho (1972) Jacintho & Carvalho (1974), Borba & Formoso (1978) e Quiroga (1978), revelam a possibilidade da ocorrência de alterações qualitativas durante o período de estabilização do peso da matéria seca das sementes; assim, a conceituação da maturidade fisiológica com base exclusiva neste parâmetro merece reparos. Trabalhando com plantas de soja expostas ao ^{14}C , Te Krony et al. (1979)

observaram uma defasagem de 9 a 16 dias entre a época em que as sementes atingiram o máximo peso seco e o momento em que houve paralização efetiva do fluxo de reservas da planta para a semente; segundo os autores, a utilização do ^{14}C fornece resultados mais precisos que a avaliação periódica do peso da matéria seca, para caracterizar a maturidade fisiológica.

Por outro lado, a qualidade das sementes colhidas aos 29, 36 e 43 dias após o início da frutificação, no primeiro ano experimental, revelou-se extremamente baixa. Este fato provavelmente foi causado pela ocorrência de temperaturas e precipitações pluviais elevadas durante o desenvolvimento inicial das sementes; acredita-se, também, que a secagem lenta das sementes após as colheitas contribuiu para agravar o problema.

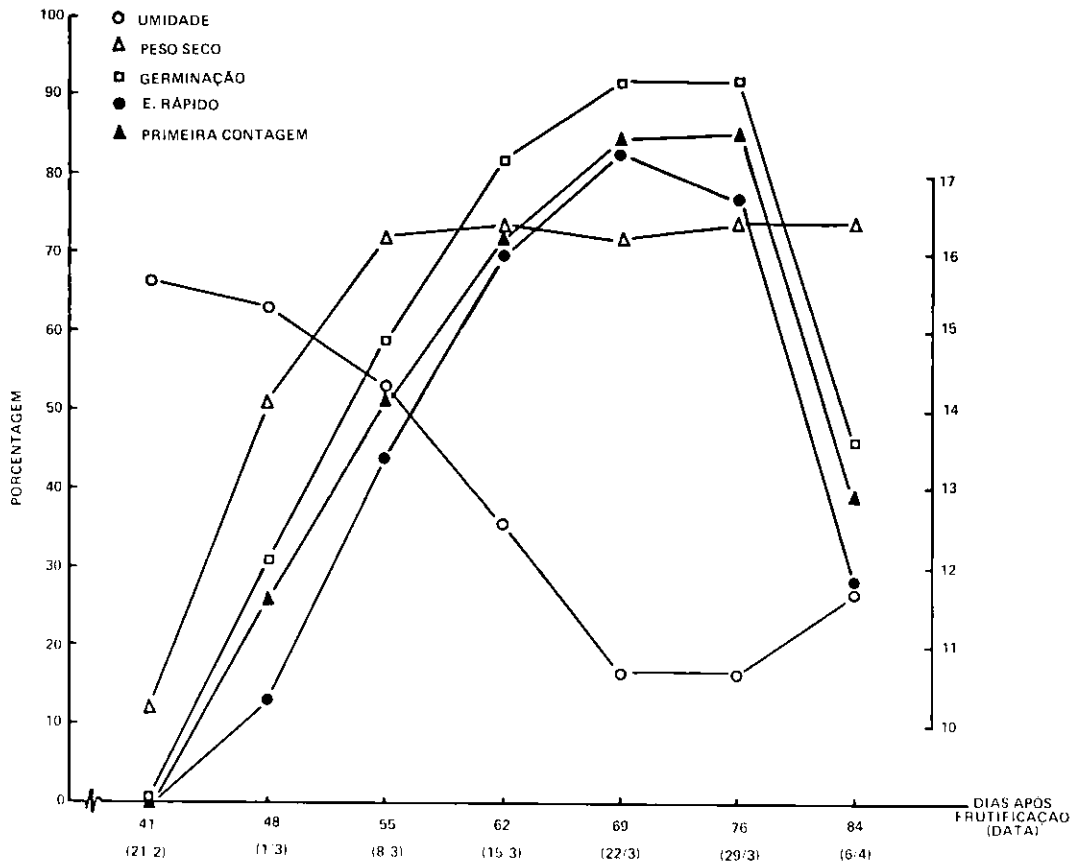


FIG. 2. Cultivar 'Bragg': modificações no teor de umidade, peso da matéria seca, germinação e vigor durante a maturação das sementes, em 1978/1979.

A coloração das sementes da cv. 'Bragg' variou de acordo com uma seqüência definida durante o processo de maturação; as alterações obedeceram à seguinte ordem:

- a. Verde-amarelada acinzentada (5GY 8/2);
- b. Combinação entre verde-amarelada moderada (5GY 8/6) e verde-amarelada acinzentada, sendo a primeira localizada próximo à região do hilo;
- c. Verde-amarelada moderada;
- d. Combinação entre amarela-pálida (5Y 8,5/4 e verde-amarelada moderada, da mesma forma citada em b);
- e. Amarela-pálida;
- f. Amarela-oliva (5Y 6/4);
- g. Amarela (2,5Y 8/6), característica da cultivar.

Para a apresentação desses dados, tanto na Fig. 3 como na Fig. 4 foram reunidas as percentagens de sementes que apresentavam o mesmo matiz ou matizes semelhantes; portanto, a coloração verde-amarelada compreende a soma das percentagens de a, b, e c, enquanto a das amarelas representa a soma de d, e e f. Deve-se ressaltar que, sem o auxílio do Munsell Book of Color" (Kollmorgen

Corporation 1976), a coloração verde-amarelada seria identificada como verde.

Pode-se verificar, através do exame das Fig. 3 e 4, que os decréscimos nas percentagens de sementes verde-amareladas foram acompanhados por aumentos nas percentagens de sementes amarelas. A máxima qualidade fisiológica (aos 61 dias, em 1977/1978, e aos 69 dias, em 1978/1979) coincidiu com a ausência de sementes verde-amareladas. Estes resultados confirmaram as observações efetuadas por Te Krony et al. (1979).

Por outro lado, as alterações verificadas na coloração do hilo obedeceram à seguinte ordem:

- a. Homócromo;
- b. Marrom-amarelada brilhante (10YR 6/6);
- c. Marrom-amarelada acinzentada (10YR 5/2);
- d. Preta (10YR 2.5/1) típica da cv. 'Bragg'.

As Fig. 5 e 6 mostram a variação percentual da coloração do hilo com o decorrer das épocas de colheita; nessas figuras, o heterócromo corresponde à soma das percentagens b, c, e d, enquanto hilo homócromo é aquele que apresenta cor idêntica à do tegumento da semente, ou seja, ainda não se diferenciou. Da mesma forma que para a coloração das sementes, a diferenciação do hilo acompanhou os

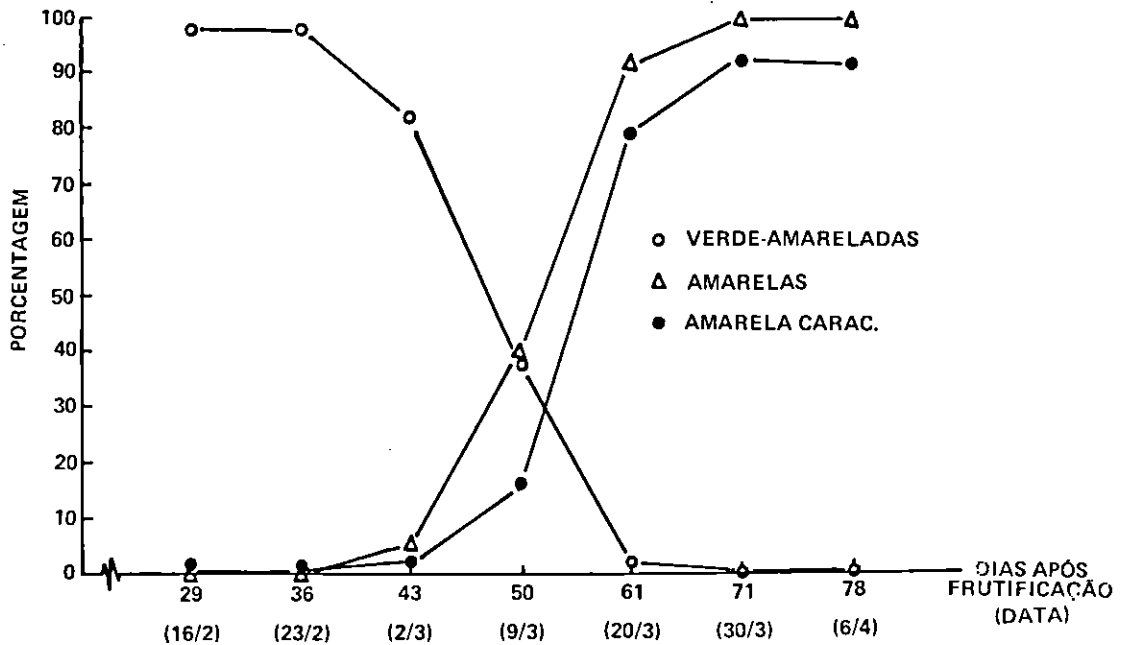


FIG. 3. Cultivar 'Bragg': coloração das sementes: percentagens médias de sementes verde-amareladas, amarelas e de cor amarela característica da cultivar durante a maturação, em 1977/1978.

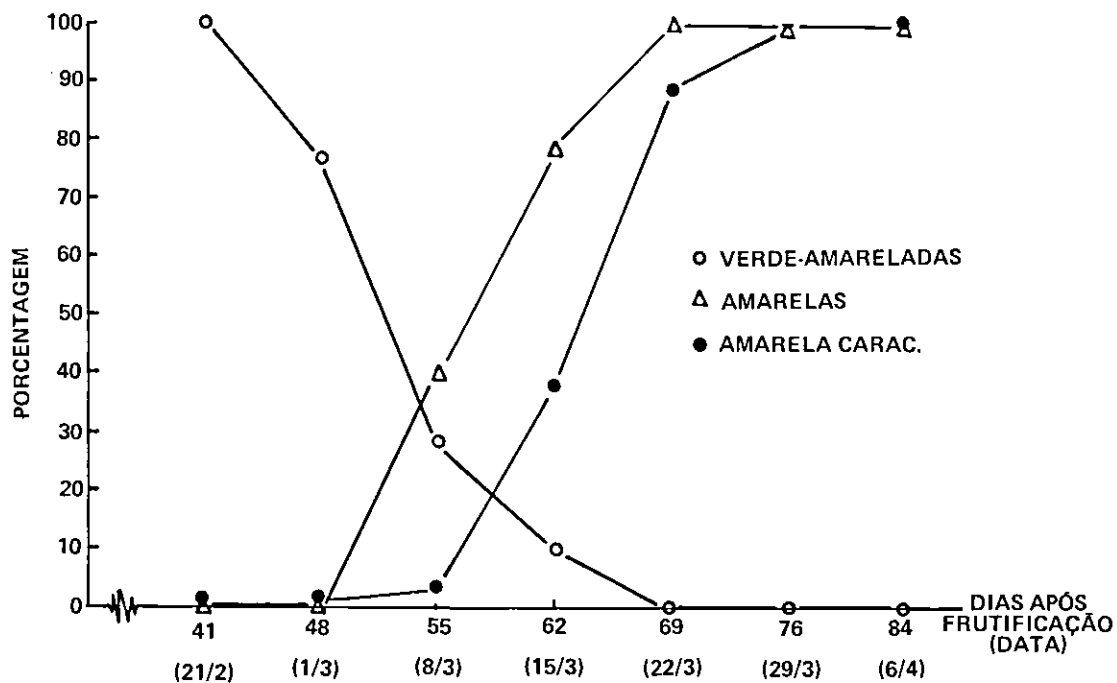


FIG. 4. Cultivar 'Bragg': coloração das sementes: percentagens médias de sementes verde-amareladas, amarelas e de cor amarela característica da cultivar, durante a maturação em 1978/1979.

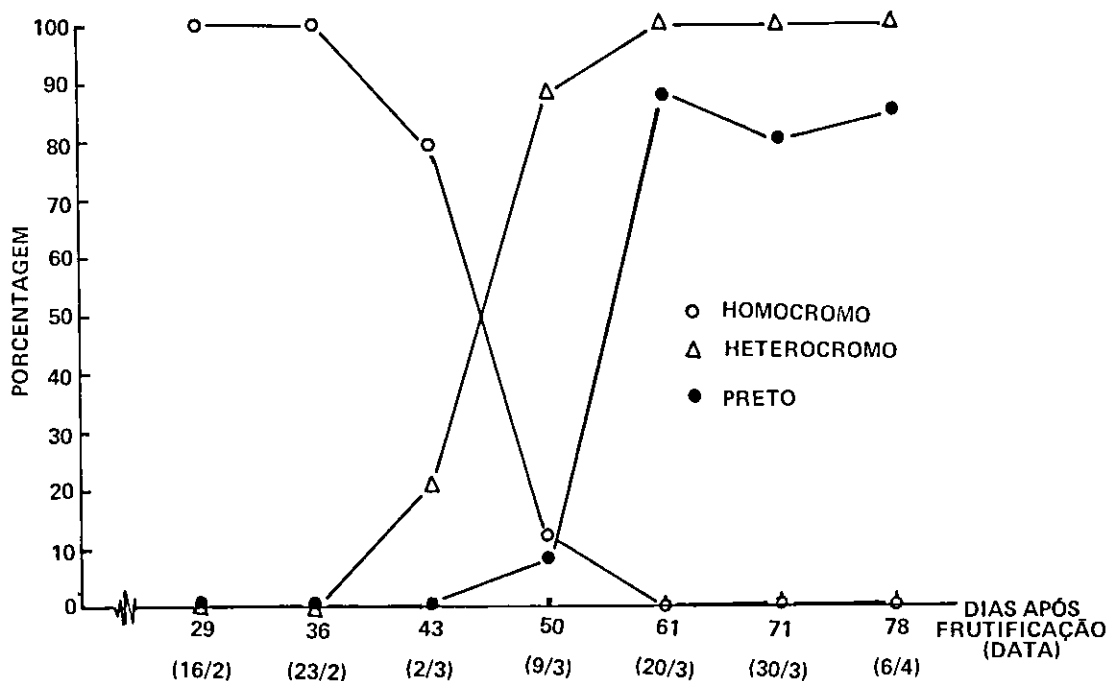


FIG. 5. Cultivar 'Bragg': coloração do hilo: percentagens médias de sementes com hilo homócromo, heterócromo e preto durante a maturação, em 1977/1978.

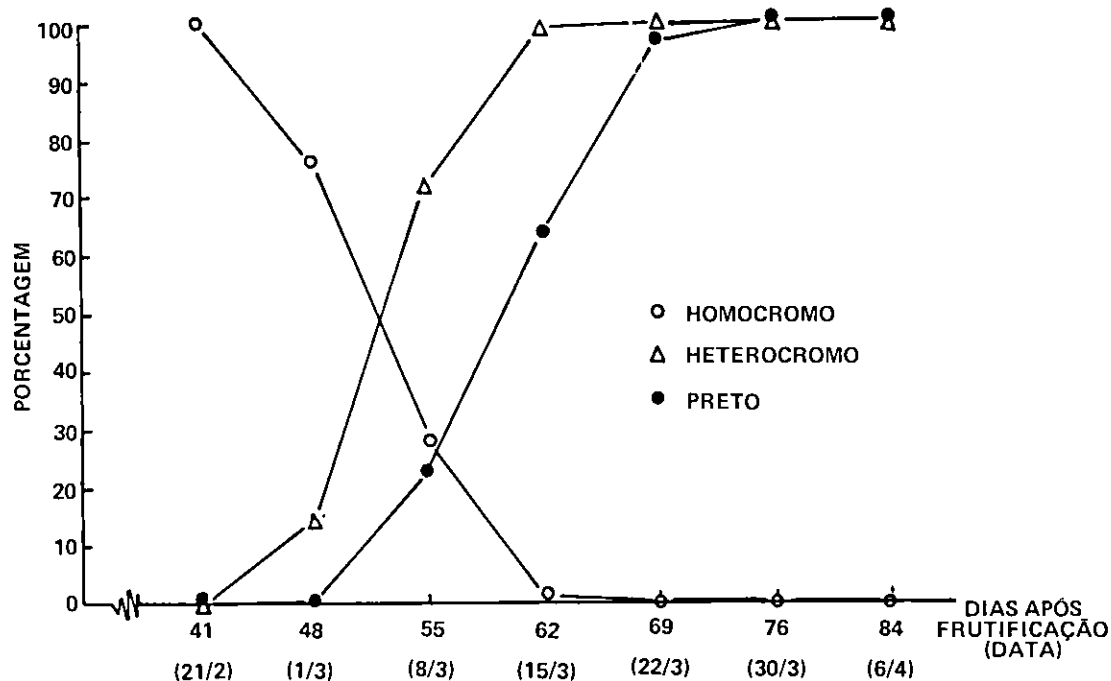


FIG. 6. Cultivar 'Bragg': coloração do hilo: percentagens médias de sementes com hilo homocromo, heterocromo, e preto, durante a maturação, em 1978/1979.

acréscimos da germinação e do vigor; a máxima qualidade fisiológica coincidiu com as épocas em que foi constatada, pela primeira vez, a ausência de sementes com hilo homocromo, tanto em 1977/1978 como em 1978/1979.

Não foi possível associar perfeitamente a coloração do hilo à semente; entretanto, verificou-se que a alteração de homocromo para heterocromo ocorreu principalmente quando as sementes assumiram coloração amarela, e que o hilo preto predominou em sementes que exibiam a cor característica da cv. 'Bragg'.

As observações quanto à evolução do aspecto geral das plantas com o decorrer das épocas de colheita permitiram constatar que, nos dois anos experimentais, a coloração e a abscisão foliar não se constituíram em parâmetros eficientes para caracterizar a maturidade das sementes; porém, a ausência de vagens verdes ocorreu nas mesmas épocas em que as sementes alcançaram sua máxima qualidade, de maneira semelhante à observada por Crookston & Hill (1978) e por Te Krony et al. (1979).

Desta forma, no presente trabalho, as sementes

da cv. 'Bragg' foram consideradas como fisiologicamente maduras aos 61 dias após o início da frutificação (123 dias após a semeadura), no primeiro ano experimental, e aos 69 dias após o início da frutificação (129 dias após a semeadura) no segundo ano, ou seja, nas épocas em que atingiram máxima germinação e vigor. Verificou-se que a ausência de sementes verde-amareladas e com hilo homocromo e de plantas com vagens de cor verde permite a caracterização visual da maturidade fisiológica das sementes.

Cultivar 'UFV-1'

Da mesma forma que para a cv. 'Bragg', as análises de variância revelaram valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, sobre todos os parâmetros analisados. Os valores médios correspondentes a teor de umidade, peso de matéria seca, germinação, envelhecimento rápido e primeira contagem obtidos nos dois anos experimentais encontram-se nas Fig. 7 e 8.

Em 1977/1978, o teor de umidade decresceu significativamente entre os 47 e os 68 dias após o início da frutificação, quando atingiu seu valor mí-

nimo (14%); nas épocas subseqüentes, o teor de umidade aumentou novamente, em decorrência de elevações de umidade relativa do ar. No ano seguinte, a variação dos dados apresentou essas mesmas tendências; após atingir o valor mínimo (17,4%) aos 77 dias, o teor de umidade foi mais elevado nas épocas seguintes.

Por outro lado, através da comparação entre as médias pelo método de Tukey verificou-se que em 1977/1978 o peso da matéria seca das sementes não variou significativamente a partir dos 54 dias após o início da frutificação; situou-se entre 9,7 e 10,2 g/100 sementes, conforme se observa na Fig. 7. Em 1978/1979, como revela a Fig. 8, esse parâmetro se estabilizou a partir dos 63 dias; nas épocas seguintes, foram encontradas médias entre 11,8 e 12,0 g/100 sementes. Nos dois anos experimentais, o máximo peso foi alcançado quando as

sementes apresentavam teor de umidade de, aproximadamente, 45%. Nesse aspecto, o comportamento das cultivares foi semelhante, pois o início da estabilização do peso seco ocorreu quando as sementes ainda estavam muito úmidas.

As Fig. 7 e 8 também revelam que a máxima qualidade das sementes não coincidiu com o momento em que as mesmas alcançaram o máximo peso seco; tanto a germinação como o vigor se destacaram sete dias após o máximo peso seco. Portanto, os resultados obtidos para as duas cultivares sugerem que, a partir do ponto em que não mais se constata acréscimos singificativos no peso, o processo de maturação das sementes pode não estar encerrado; há, ainda, a possibilidade de ocorrências de transformações bioquímicas destinadas a capacitar as sementes para manifestar todo o seu potencial fisiológico.

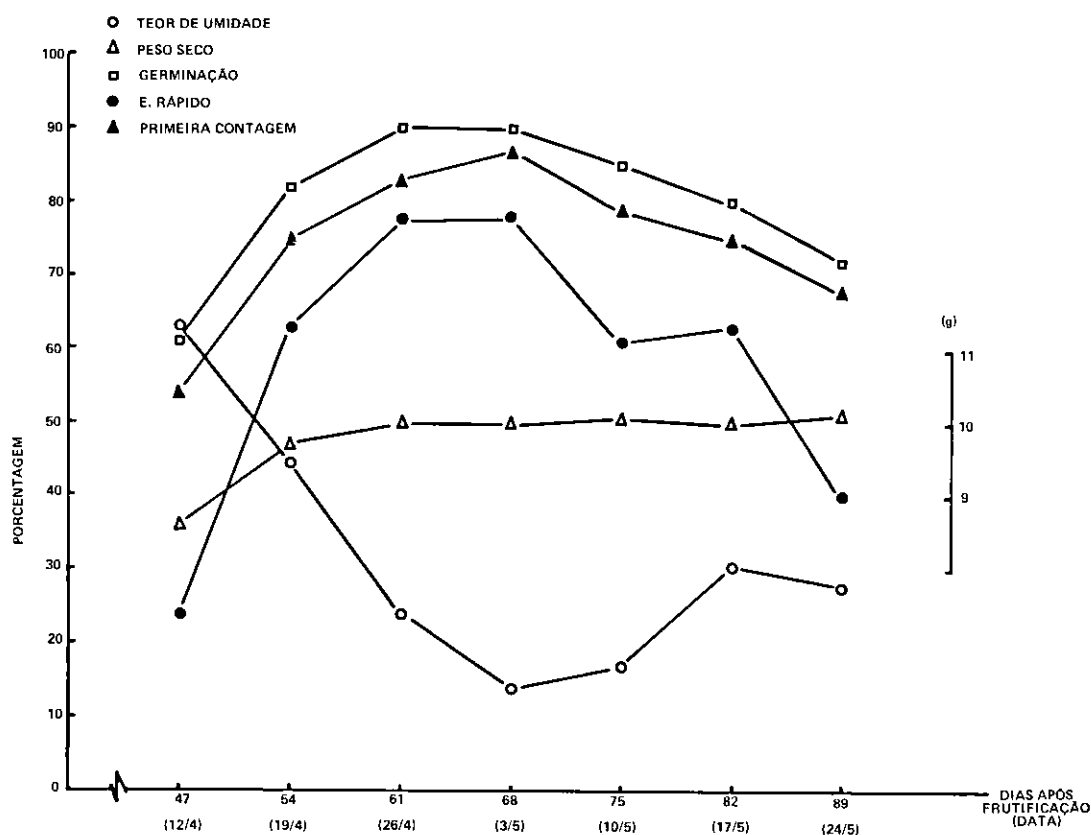


FIG. 7. Cultivar 'UFV-1' - modificações no teor de umidade, peso da matéria seca, germinação e vigor durante a maturação das sementes, em 1977/1978.

É necessário considerar, também, as dificuldades que o pesquisador encontra para determinar com precisão o ponto final da curva de acúmulo de matéria seca durante o processo de maturação das sementes, conforme ressaltaram Hallauer & Russell (1962), Gunn & Christensen (1965), Harrington (1972) e Te Krony et al. (1979). Verifica-se que, à medida que se aproximam do seu valor máximo, os acréscimos no peso da matéria seca das sementes tornam-se menores; com isto, as imprecisões de amostragem, as falhas técnicas durante sua determinação, bem como a sensibilidade do método estatístico adotado (não acusando significância entre duas ou mais médias) podem contribuir para que as sementes sejam consideradas maduras antes que o fluxo de reservas da planta para a semente tenha realmente cessado.

Portanto, não é recomendável a caracterização

da maturidade fisiológica de sementes de soja dando ênfase exclusiva ao peso da matéria seca; informações sobre a germinação e o vigor são imprescindíveis. Evidentemente, estudos mais refinados poderão contribuir para elucidar muitas das dúvidas ainda existentes.

Constatou-se, durante os dois anos experimentais, que as sementes colhidas após atingirem a maturidade apresentaram queda significativa de sua qualidade. Nesse aspecto, as sementes da cv. 'UFV-1' se mostraram mais resistentes que as da 'Bragg'; da mesma forma, Delouche (1974), Azevedo (1975) e Costa (1979), verificaram que as sementes de cultivares precoces amadurecem sob temperaturas e precipitações pluviárias elevadas e, assim, apresentam menor resistência ao retardamento da colheita.

A variação da coloração das sementes da cv.

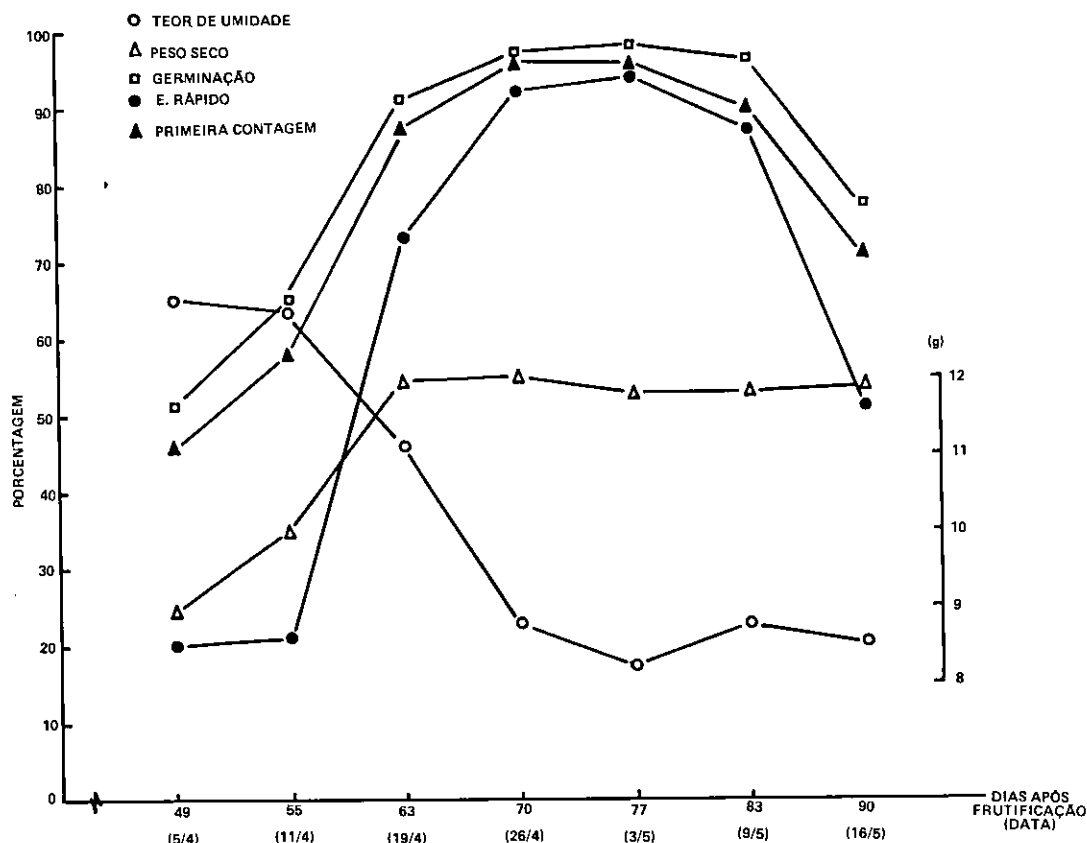


FIG. 8. Cultivar 'UFV-1' - modificações no teor de umidade, peso da matéria seca, germinação e vigor durante a maturação das sementes, em 1978/1979.

'UFV-1' seguiu a mesma ordem relatada para a 'Bragg'. Examinando-se as Fig. 9 e 10 nota-se que, à medida que diminuíram as percentagens de sementes verde-amareladas, aumentaram as de amarelas.

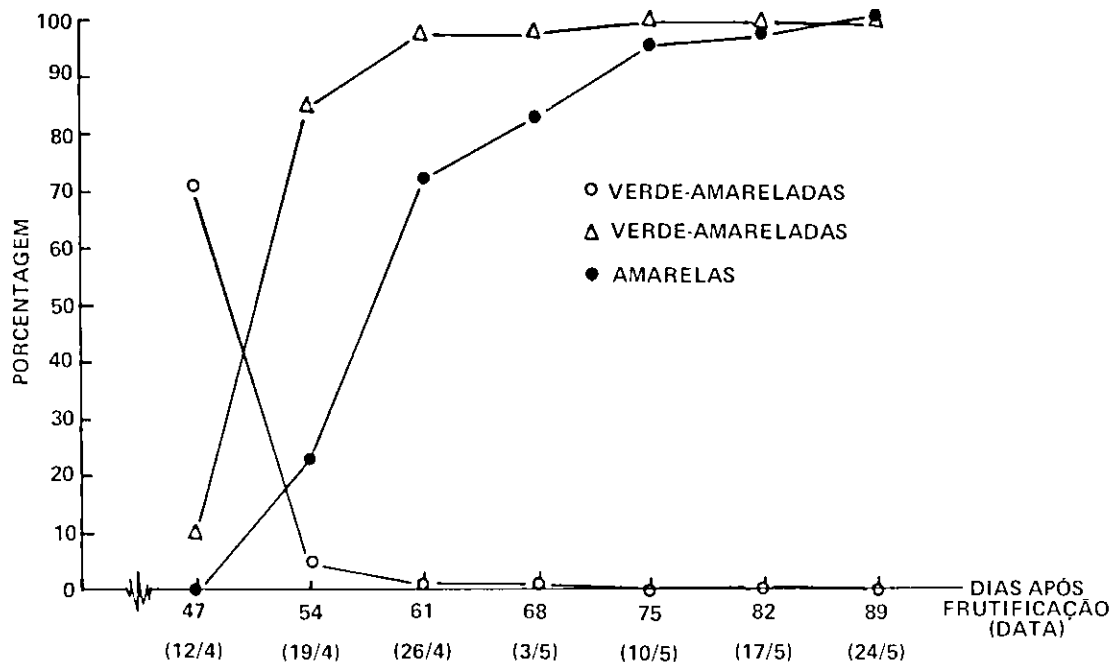


FIG. 9. Cultivar 'UFV-1' - Coloração das sementes: percentagens médias de sementes verde-amareladas, amarelas e de cor amarela característica da cultivar, durante a maturação, em 1977/1978.

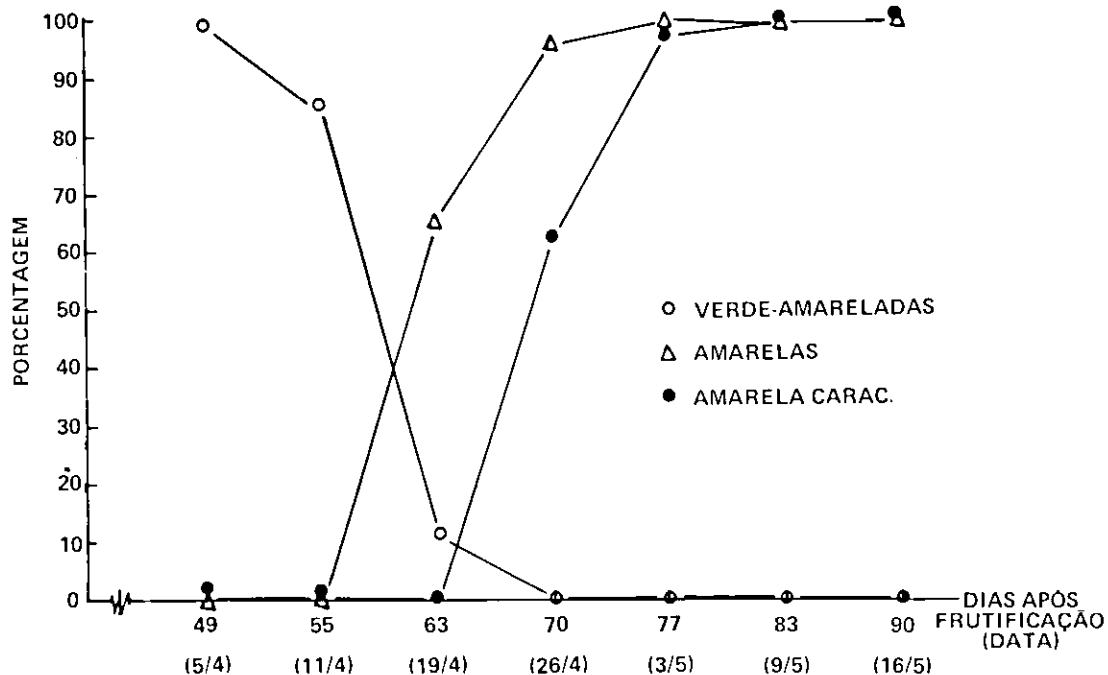


FIG. 10. Cultivar 'UFV-1' - Coloração das sementes. percentagens médias de sementes verde-amareladas, amarelas e de cor amarela característica da cultivar, durante a maturação, em 1978/1979.

relas. Nos dois anos experimentais, as sementes atingiram a máxima qualidade fisiológica (respectivamente aos 61 e 70 dias após o início da frutificação), quando as percentagens de sementes verde-amareladas atingiram a zero. Segundo Carlson (1973), o sistema vascular do tegumento da semente de soja é inativado quando esta amadurece e assume coloração amarela. Por outro lado, Green et al. (1965) e Boyd Junior (1967) constataram pior qualidade das sementes verdes em relação às amarelas.

A diferenciação da cor do hilo das sementes de 'UFV-1' obedeceu à seguinte ordem:

- a. Hilo homócroma;
- b. Amarelo-laranja opaco (10YR 6/4);
- c. Marrom brilhante (7,5YR 5/8); e
- d. Marrom-avermelhado opaco (2,5YR 4/4), típica da cultivar.

Verificaram-se, nas Fig. 11 e 12, acréscimos nas percentagens de sementes com hilo heterócromo com o decorrer das épocas de colheita; esses valores praticamente atingiram 100% aos 60 dias (em 1977/1978) e aos 70 dias após o início da frutificação (em 1978/1979).

A relação entre o aspecto das plantas e a matura-

ridade fisiológica seguiu a mesma tendência apresentada para 'Bragg'. Assim, a ausência de vagens verdes mostrou-se capaz de indicar o momento em que as sementes atingiram sua máxima qualidade.

As sementes da cv. 'UFV-1' foram consideradas fisiologicamente maduras segundo o mesmo critério adotado para a 'Bragg', isto é, quando atingiram valores máximos de germinação e vigor. No primeiro ano, as sementes amadureceram aos 61 dias após o início da frutificação (160 dias após a sementeira) e, no segundo, aos 70 dias (165 dias após a sementeira). Verificou-se, também, que a ausência de sementes verde-amareladas e com hilo homócromo, bem como de plantas com vagens verdes, pode ser utilizada como parâmetro visual para a identificação da maturidade de semente de soja. Trabalhando com sementes da cv. 'Santa Rosa', Marcos Filho (1979) também constatou relações entre essas características morfológicas e a maturidade fisiológica.

A continuidade da pesquisa e as observações a nível de grande lavoura serão fundamentais para a utilização dos resultados obtidos no presente trabalho. Para tanto, sugere-se atenção especial para alguns aspectos, como:

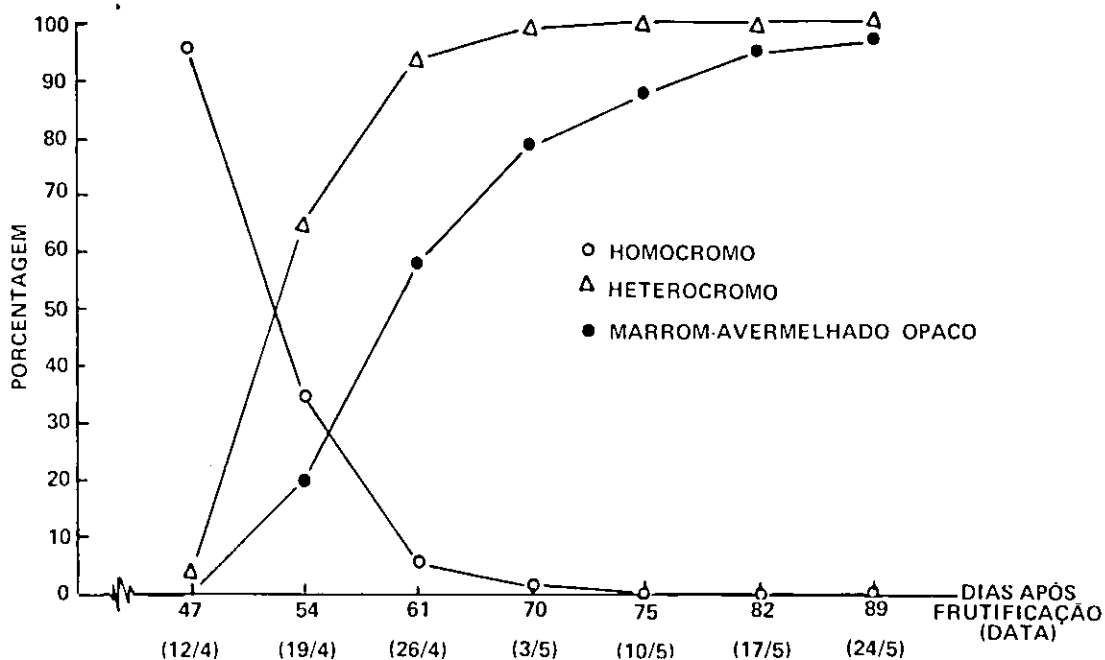


FIG. 11. Cultivar 'UFV-1' - Coloração do hilo: percentagens médias de sementes com hilo homócromo, heterócromo e marrom, durante a maturação, em 1977/1978.

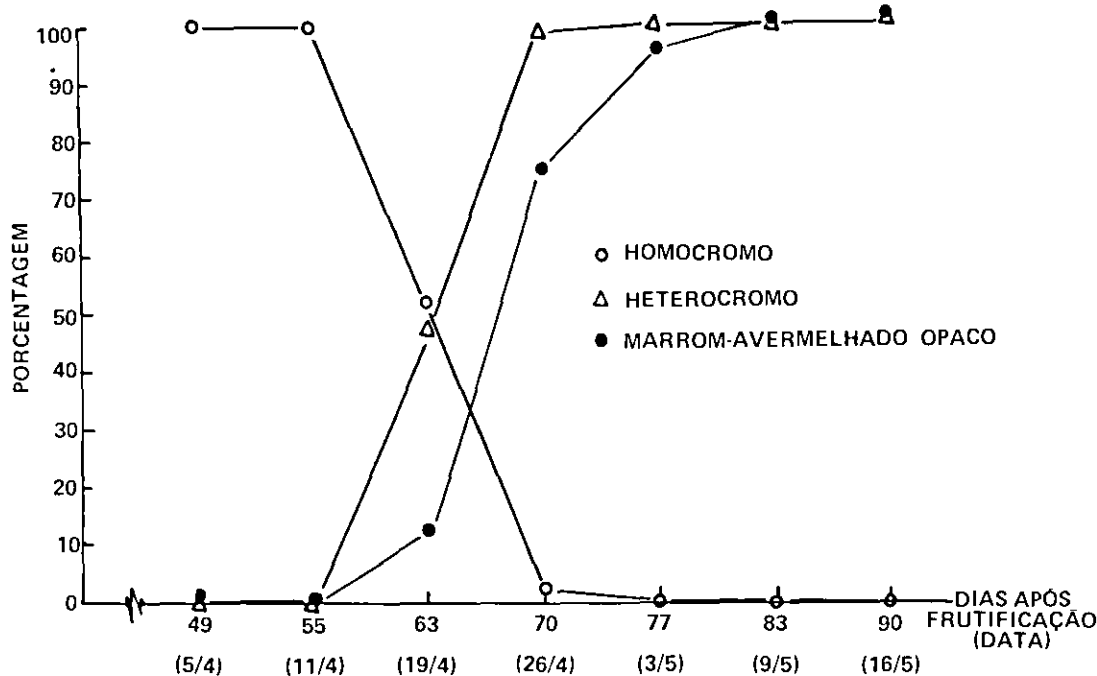


FIG. 12. Cultivar 'UFV-1' - Coloração do hilo: percentagens médias de sementes com hilo homocromo, heterocromo e marrom, durante a maturação, em 1978/1979.

1. A identificação dos parâmetros propostos deve ser simples.

2. Esses parâmetros devem estar relacionados à qualidade fisiológica das sementes.

3. As manifestações desses parâmetros não deverão condicionar-se às variações climáticas.

4. Devem, esses parâmetros, ser evidentes nas cultivares recomendadas para cultivo em larga escala.

CONCLUSÕES

1. Em função das dificuldades existentes para a determinação do parâmetro "ponto final de acúmulo de matéria seca" e da possibilidade de ocorrência de alterações qualitativas durante o período em que as sementes apresentam máximo peso seco, este parâmetro não é suficiente para conceituar a maturidade fisiológica de sementes de soja.

2. A ausência de sementes verde-amareladas, com hilo homocromo e de plantas com vagens verdes permite identificar o momento em que as sementes de soja atingem a máxima qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

- ANDREWS, C.H. Some aspects of pod and seed development in lee soybeans. Mississippi, Mississippi State University, 1966. 75 p. Tese Doutorado.
- AZEVEDO, J.I.S. Effects of delayed harvest upon soybean seed quality. Mississippi, Mississippi State University, 1975. 70 p. Tese Mestrado.
- BARROSO, G.M. Morfologia da semente. In: Curso sobre identificação de sementes. s.l., MEC/UFPEL/FAEM/CETREISUL, 1976, p. 1-5. Mimeografado.
- BORBA, C.S. & FORMOSO, A.M.R.T. Determinação da época de colheita, baseada na maturação fisiológica da semente, de 25 cultivares (*Glycine max* (L.) Merrill). In SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina. Anais... 1978. p. 111.
- BOYD JUNIOR, A.H. Potential applications of electric color sorting techniques in seed technology. Mississippi, Mississippi State University, 1967. Tese Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
- CARLSON, J.B. Morphology. In: CALDWELL, B.E. Soybean improvement, production and uses. Madison, Amer. Soc. Agron. Inc., 1973. p. 17-95.
- CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Jaboticabal, Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, 1972. 71 p. Tese Doutorado.

- COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Londrina, Anais... 1979. v. 2. p. 293-308.
- CROOKSTON, R.K. & HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. *Crop Sci.*, 18(5):867-70, 1978.
- DAYNARD, T.B. & DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Sci.*, 9(4):473-6, 1969.
- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: _____ Soybean: production, marketing and use. s.l., s. ed., 1974. p. 46-62. (Tennessee Valley Authority Bull. Y-69).
- _____. Seed maturation. In: _____ Handbook of seed technology. Mississippi, Mississippi State University, 1971. p. 17-21. Mimeografado.
- GREEN, D.E.; PINNELL, E.L.; CAVANAH, L.E. & WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. *Agron. J.*, 57(2):165-8, 1965.
- GUNN, R.B. & CHRISTENSEN, R. Maturity relationships among early to late hybrids of corn. *Crop Sci.*, 5(4):299-302, 1965.
- HALLAUER, A.R. & RUSSELL, W.A. Estimates of maturity and its inheritance in maize. *Crop Sci.*, 2(4):289-94, 1962.
- HANWAY, J.J. & WEBER, C.R. Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. *Agron. J.*, 63(2):227-30, 1971a.
- _____. Dry matter accumulation in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) plants influenced by N, P, K, fertilization. *Agron. J.*, 63(2):263-6, 1971b.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York, Academic Press Inc., 1972. v. 3. p. 145-245.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGEWICK, V.E. Respiration of soybean seeds related to weathering losses during ripening. *Agron. J.*, 51(11):677-9, 1959.
- JACINTHO, J.B.C. & CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, 1(1):81-8, 1974.
- KOLLMORGEN CORPORATION, Baltimore. *Munsell book of color*. Baltimore, Neighboring Hues Ed., 1976. 48 p.
- MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cv. Santa Rosa. CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., Curitiba, Resumos, 1979. p. 131.
- MONDRAGON, R.L. & POTTS, H.C. Field deterioration of soybeans as affected by environment. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 64:63-71, 1974.
- PÓLA, J.N. Efeito do retardamento da colheita sobre germinação, vigor e sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Pelotas, Univ. Fed. Pelotas, 1979. 144 p. Tese Mestrado.
- QUIROGA, E.G. Maturação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar IAC-435 e sua deterioração durante o armazenamento. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 92 p. Tese Mestrado.
- RENCH, W.E. & SHAW, R.H. Black layer development in corn. *Agron. J.*, 63(2):303-5, 1971.
- RUBEL, A.; RINNE, R.W. & CANVIN, D.T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. *Crop Sci.*, 12(6):739-41, 1972.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. *Experientiae*, 14(5):117-41, 1972.
- TE KRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; PFEIFFER, T. & FELLOWS, J.R. Physiological maturity of soybean. *Agron. J.*, 71(5):771-5, 1979.
- UHLAND, R.E. Time of harvesting soybeans in relation to soil improvement and protein content of the hay. Univ. of Missouri, 1930. 279 p. (Agric. Exp. Stn. Bull., 279).
- WILCOX, J.R.; LAVIOLETTE, F.A. & ATHOW, K.L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. *Plant Dis. Repr.*, 58(1):130-3, 1974. 130-3, 1974.
- WILLARD, C.J. The time of harvesting soybeans for hay and seed. *J. Amer. Soc. Agron.*, 17(3):157-8, 1925.