

Sementes de soja produzidas em épocas de safrinha na região oeste do Estado do Paraná

Leandro Paiola Albrecht², Alessandro de Lucca e Braccini^{1*}, Marizangela Rizzatti Ávila², Carlos Alberto Scapim¹, Mauro Cezar Barbosa² e Marcibela Stülp²

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: albraccini@uol.com.br

RESUMO. O cultivo de soja em safrinha é prática que se consolida, em termos de opção, para a entressafra, podendo servir também à produção de sementes de soja. O presente trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o efeito de diferentes épocas de semeadura, na safrinha da soja, sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de três cultivares de soja, na região oeste do Estado do Paraná. Para tanto, foram conduzidos quatro ensaios, no ano de 2005, com delineamento em blocos completos casualizados, instalando-se um ensaio em quatro épocas de semeadura (15/01, 30/01, 15/02 e 15/03). Os cultivares estudados foram CD 202, CD 215 e CD 216. As sementes foram avaliadas por meio dos testes de germinação e de vigor (primeira contagem e envelhecimento acelerado) e a sanidade por meio do “blotter test”. As sementes produzidas no período de safrinha no ano de 2005, para as condições edafoclimáticas da região oeste do Estado do Paraná, não foram favoráveis à obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica.

Palavra chave: vigor, época de semeadura, produção de sementes, sementes genética.

ABSTRACT. Soybean seeds produced in out season in west of Paraná state. The soybean culture in out season as a practice that consolidates in terms of an option between harvests, could also serve to the production of soybean seeds. The present work was carried out with the objective of evaluating the effect of sowing in out season, on physiological and sanitary quality of seeds of three soybeans cultivars, in west of Paraná state. For such way were conducted four assays in the year of 2005, arranged in a completely randomized block design, with each assay sown in different dates (01/15, 01/30, 02/15 and 03/15). The studied cultivars were CD 202, CD 215 and CD 216. The seeds were evaluated by germination and vigor tests (first counting and accelerated aging) and of health. The seeds produced in “out season” in the year of 2005, to the environmental conditions of the west of Paraná state were not favorable to the attainment of high physiological quality seeds.

Key words: vigour, sown dates, seeds production, basic seeds.

Introdução

A cultura da soja constitui, devido sua importância econômica e social, assunto de intensa atividade de pesquisa dirigida para a obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade. Para obtenção de maiores rendimentos é indispensável, além de técnicas adequadas de cultivo, a utilização de sementes com elevado potencial genético e com boa qualidade. E para a produção de sementes de alta qualidade é imprescindível a observância de vários quesitos, como por exemplo, a época apropriada para semeadura (GREEN et al., 1965; MARCOS FILHO, 1986; EMBRAPA SOJA, 2005; BASTIDAS et al., 2008).

Alguns trabalhos têm indicado que a época de semeadura deve ser estabelecida de tal forma que o estágio de maturação das sementes ocorra em

condições de temperaturas mais amenas, associadas a baixos índices pluviométricos (SEDIYAMA et al., 1993; EMBRAPA SOJA, 2005). Em consonância com essa afirmação, Pereira et al. (1979) observaram que para as condições do Norte do Paraná, as cultivares precoces, semeadas no início de outubro, tem maturação prevista para a segunda quinzena de fevereiro, coincidindo com períodos de elevada temperatura e excesso de chuvas, levando à obtenção de sementes de pior qualidade fisiológica e alto grau de deterioração por umidade.

Segundo Tekrony et al. (1980), o índice de redução de germinação e de vigor das sementes variou de acordo com a época de semeadura e com as condições de temperatura, umidade relativa e chuvas durante as fases de maturação e colheita.

Com base nesses estudos, os autores sugeriram que a semeadura de cultivares de ciclo tardio e a prática de retardamento da semeadura possam condicionar a soja a regime climático mais propício para a produção de sementes de alta qualidade.

Tem sido notória a afirmação de que a semeadura fora da época preferencial causa grandes prejuízos na produção e na qualidade das sementes, em virtude do maior ataque de percevejos. Aliado a este fator, o comprimento do dia ou fotoperíodo torna-se limitante para a cultura da soja, reduzindo significativamente o ciclo das cultivares, o seu porte e, consequentemente, o rendimento de sementes.

Trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos em inúmeras áreas produtoras de soja do país, com a finalidade de estabelecer a época de semeadura mais adequada para a produção de sementes (NAKAGAWA et al., 1983; DALLACORT et al., 2008; CARVALHO et al., 2002). Estes estudos são importantes, pois indicam a presença de um problema que deve ser investigado de maneira mais detalhada. Além disso, devido à grande extensão territorial do país, apresentando condições edafoclimáticas bastante distintas, bem como a expansão da cultura da soja para outras regiões produtoras e o frequente surgimento de cultivares mais produtivas e melhor adaptadas; torna-se importante a realização deste tipo de trabalho, procurando estabelecer melhores condições para a obtenção de sementes em maior quantidade e com melhor qualidade fisiológica.

De acordo com Braccini et al. (2003), em virtude dos preços relativamente baixos atingidos durante a comercialização das principais culturas de inverno, principalmente do trigo, bem como da carência de outras opções de cultivo, vários produtores têm buscado alternativas para obter melhor rendimento econômico no período de entressafra ou safrinha, sendo uma das opções, o cultivo do milho após a colheita da soja. No entanto, segundo os mesmos autores, algumas regiões do Estado do Paraná têm optado, também, pelo cultivo da soja após o período normal de safra. Contudo, as informações disponíveis na bibliografia a respeito da semeadura da soja no período de safrinha são escassas, não permitindo o esclarecimento desejável do assunto, além de dificultar recomendações mais específicas para essa situação.

A safrinha de soja na região oeste do Estado do Paraná é comumente praticada entre produtores e, pode apresentar-se como opção para produção de sementes de soja no período de entressafra da soja (cultivada em período convencional). E caso, não haja produção de sementes para atingir padrões

comerciais, há ainda a possibilidade de atingir padrões aceitáveis para produção de semente básica. Desta forma, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes provenientes de três cultivares de soja, produzidas sob semeadura realizada no período de safrinha.

Material e métodos

O presente trabalho foi instalado no ano agrícola de 2005, em área localizada na Unidade da Coodetec (Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola), em Palotina, Estado do Paraná. Os dados de temperatura máxima e mínima e precipitação pluvial, referente ao período de duração dos ensaios a campo, foram coletados diariamente e apresentados na Figura 1.

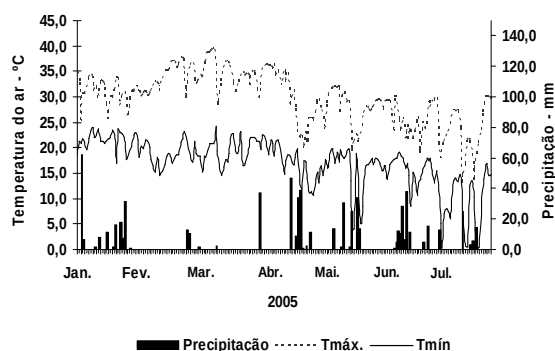


Figura 1. Temperaturas Máxima e Mínima, observada no decorrer da fase experimental de campo. Palotina, Estado do Paraná, 2005.

Foram instalados quatro ensaios de competição de cultivares, com três tratamentos e quatro repetições em blocos completos casualizados, semeando-se um ensaio em cada época de semeadura (15/01, 30/01, 15/02 e 15/03) com as cultivares de soja CD 202, CD 215 e CD 216, todas pertencentes ao grupo de maturação precoce (EMBRAPA SOJA, 2005).

As parcelas foram constituídas por oito linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m entre si. Na colheita foram eliminadas as quatro linhas externas, bem como 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais como bordaduras. A área útil das unidades experimentais foi de 7,2 m².

O sistema de manejo do solo adotado foi a semeadura direta, a adubação e as demais práticas culturais foram as mesmas preconizadas pelo sistema de produção da região (EMBRAPA SOJA, 2005).

A semeadura foi realizada mecanicamente, com o auxílio de semeadora de parcelas, perfazendo uma população de 355.555 plantas ha⁻¹. As sementes de soja foram tratadas com fungicida Rhodiauran 500 SC (Thiram) na dose 140 mL 100 kg⁻¹ de semente e

inoculadas com inoculante turfoso (*Bradyrhizobium japonicum*) na dose de 500 g 100 kg⁻¹ de semente.

Por ocasião da maturação, as plantas foram colhidas manualmente, cinco a oito dias após o estágio R₈ de desenvolvimento (FEHR et al., 1971), quando as sementes de soja apresentavam teor de água abaixo de 15%. Após a colheita das plantas, as sementes de soja foram debulhadas das vagens em trilhadora estacionária, limpas com o auxílio de peneiras, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel kraft multifoliado.

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja, provenientes das épocas de semeadura, foi avaliada por meio dos testes de germinação, de vigor (primeira contagem e envelhecimento acelerado) e de sanidade, descritos a seguir:

Teste de germinação: foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada cultivar e repetição de campo. As sementes foram distribuídas uniformemente entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos, sendo estes levados para germinador do tipo Mangelsdorf, regulado para manter constante a temperatura de 25°C, por um período de oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Primeira contagem do teste de germinação: foi efetuada em conjunto com o procedimento anterior, utilizando-se a mesma metodologia, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no quinto dia após a semeadura (BRASIL, 1992).

Envelhecimento acelerado: este teste foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento e repetição de campo, as quais foram dispostas sobre tela de plástico inserida no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox”, contendo 40 mL de água. A umidade relativa no interior das caixas plásticas foi de, aproximadamente, 100%, conforme a metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (1991). Posteriormente, as caixas foram levadas a uma câmara de germinação tipo B.O.D., regulada para manter constante a temperatura de 41°C, por 48 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação descrito anteriormente e a avaliação foi realizada no quinto dia após a semeadura, computando-se as plântulas consideradas normais (MARCOS FILHO, 1999). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teste de sanidade: efetuado por meio do método do papel-filtro ou “blotter test”, utilizando-se 100 sementes, divididas em cinco subamostras de 20

sementes para cada cultivar e colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox” esterilizadas, sobre quatro folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada. A incubação foi realizada em condição ambiente de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período, foram avaliados os fungos presentes nas sementes, com o auxílio de lupa com iluminação e microscópio estereoscópico (HENNING, 1994; GOULART, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância para cada época de semeadura. Posteriormente, procedeu-se a análise conjunta das quatro épocas de semeadura, uma vez que a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual não foi superior a sete (BANZATTO; KRONKA, 1995). Quando da interação (cultivares x épocas de semeadura) significativa ($p < 0,05$), procederam-se os desdobramentos necessários. Para avaliar de cultivares em cada época de semeadura utilizou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. O comportamento das variáveis em função das épocas de semeadura, para cada cultivar, foi verificado por análise de regressão polinomial em nível de 5% de probabilidade. Na escolha do melhor modelo de regressão foram adotados os seguintes critérios: regressão significativa, desvios da regressão não-significativos, coeficiente de determinação e análise de resíduos.

Resultados e discussão

O resultado da análise conjunta dos dados indicou que a interação cultivares x época de semeadura foi significativa ($p < 0,05$) para todas as variáveis avaliadas, indicando que ocorreu resposta diferencial das cultivares em relação às épocas de semeadura.

Os resultados referentes à porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem de germinação e da porcentagem germinação estão apresentados na Tabela 1.

Na primeira contagem do teste de germinação a cultivar CD 202 foi inferior estatisticamente às demais cultivares, na primeira, segunda e terceira época de semeadura (15/01, 30/01 e 15/02) respectivamente. A porcentagem de germinação das sementes da cultivar CD 202 foi inferior às demais cultivares na primeira época de semeadura. Enquanto que a germinação das sementes da cultivar CD 216 foi menor que as demais na última época de semeadura (15/03).

Tabela 1. Porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação e germinação das sementes de três cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas, na safrinha. Palotina, Estado do Paraná, 2005.

Cultivares ¹	Datas de semeadura			
	15/01	30/01	15/02	15/03
Primeira contagem da germinação				
CD 202	32 B	52 B	52 B	31 A
CD 215	49 A	64 A	64 A	36 A
CD 216	49 A	59 A	59 A	26 B
Média	43	58	58	31
C.V. (%)	9,11			
Cultivares ¹	Datas de semeadura			
	15/01	30/01	15/02	15/03
Germinação				
CD 202	37 B	70 A	58 A	35 A
CD 215	58 A	65 A	69 A	39 A
CD 216	54 A	71 A	65 A	29 B
Média	50	69	64	34
C.V. (%)	8,68			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com as normas de produção de sementes vigentes (BRASIL, 2005), a germinação mínima aceitável é de 80% para as sementes certificadas de primeira e segunda geração e de 75% para as sementes básicas. Como nenhuma das cultivares, sem exceção, de qualquer época, produziu sementes com germinação igual ou superior a 75%, na contagem final do teste de germinação (Tabela 1), as sementes produzidas na região edafoclimática de Palotina não se enquadraram nos padrões mínimos aceitáveis para a sua comercialização.

No teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2), a cultivar CD 202 foi inferior às demais na primeira e terceira época de semeadura (15/01 e 15/02), enquanto que na última época de semeadura (15/03) foi inferior somente à cultivar CD 215.

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado e total de fungos das sementes de três cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas, na safrinha. Palotina, Estado do Paraná, 2005.

Cultivares ¹	Datas de semeadura			
	15/01	30/01	15/02	15/03
Plântulas normais				
CD 202	35 B	63 A	40 B	23 B
CD 215	49 A	64 A	63 A	30 A
CD 216	53 A	60 A	56 A	22 B
Média	45	62	53	25
C.V. (%)	9,99			
Cultivares ¹	Total de fungos			
	15/01	30/01	15/02	15/03
CD 202	54 A	51 A	38 A	17 A
CD 215	46 A	48 A	44 A	20 A
CD 216	41 A	25 B	41 A	18 A
Média	47	41	41	18
C.V. (%)	28,52			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Devido aos resultados significativamente inferiores referentes a cultivar CD 202, em relação as demais cultivares (Tabelas 1 e 2), pode-se inferir que a mesma possui maior sensibilidade, quando comparada às demais cultivares em avaliação, concernente a estresses ambientais, como o hídrico, possivelmente devido ao fato de possuir um ciclo, mesmo que precoce, ainda superior em número de dias ao das outras cultivares em teste, a CD 215 (precoce) e a CD 216 (precoce), de acordo com Embrapa Soja (2005). Pois, possuindo um ciclo maior, a cultivar permanece um período maior no campo e, fica exposta a condições adversas no período de maturação, em que pode estar sujeita a aumentos no processo deteriorativo das sementes. Ou ainda, na fase de enchimento de grão, durante a qual, a translocação das reservas a planta carece de condições apropriadas, principalmente de água suficiente à mobilização e aos processos de catabolismo e anabolismo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Observa-se, também, que a cultivar CD 216, tanto na primeira contagem do teste de germinação, como no envelhecimento acelerado, para a última época, apresentou desempenho significativamente menor. Menor que a CD 202 e a CD 215, na primeira contagem do teste de germinação, e menor que a cultivar CD 215, no teste de envelhecimento acelerado. Devido, provavelmente, à má recuperação da planta ao déficit hídrico e fotoperíodo verificados, por ser a cultivar CD 216 de ciclo mais precoce.

Deste modo, nota-se que a cultivar que apresentou maior estabilidade, quanto à viabilidade e vigor, para as condições de safrinha em Palotina, dentre as distintas épocas, foi a CD 215.

Quanto ao total de fungos, obtidos pelo teste de sanidade (Tabela 2), é interessante destacar que a única cultivar que se diferenciou das demais, foi a CD 216, na segunda época de semeadura, apresentando menor porcentagem de fungos nas sementes. Isto ocorreu, possivelmente, pelo fato da cultivar CD 216 possuir um ciclo mais curto em relação às outras cultivares avaliadas, ela sendo colhida antes que as demais, não enfrentou condições adversas na maturação.

A incidência de fungos, apresentada na Tabela 3, reforça o resultado de menor média de ocorrência de fungos na última época de semeadura. Observa-se que as maiores médias de infecção por microrganismos foram, em ordem decrescente, *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* spp. e *Phomopsis* spp.; estes resultados indicam, ainda, menor incidência de fungos na última época de semeadura (15/03), exceto para *Phomopsis* spp. e *Aspergillus* spp.

Tabela 3. Incidência de microrganismos nas sementes de três cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas, na safrinha. Palotina, Estado do Paraná, 2005.

Época de semeadura	Microrganismos (%)						Total
	Cultivar	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Colletotrichum dematium</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	
15/01	CD202	6,00	14,50	3,50	15,50	4,50	54,00
	CD215	2,00	14,00	3,00	19,50	7,00	45,50
	CD216	4,50	11,50	4,50	21,00	0,50	41,00
30/01	CD202	3,50	20,00	0,00	25,50	1,00	51,00
	CD215	1,00	13,00	2,50	30,50	0,50	47,50
	CD216	1,50	14,50	1,00	7,00	0,50	24,50
15/02	CD202	2,50	19,00	0,00	14,50	2,00	38,00
	CD215	3,50	13,00	1,50	24,00	1,50	43,50
	CD216	3,50	12,50	3,50	18,50	2,50	40,50
15/03	CD202	4,00	8,00	0,00	1,50	3,50	17,00
	CD215	2,50	7,00	1,50	7,00	2,00	20,00
	CD216	3,00	7,00	3,5	3,50	1,00	18,00

O que pode ter ocorrido em virtude das condições climáticas menos favoráveis à incidência de fungos no período de maturação (como baixa temperatura e umidade), observadas nessas épocas de semeadura. Resultados semelhantes a este foram obtidos em outros trabalhos dessa natureza (NAKAGAWA et al., 1983; BRACCINI et al., 2003).

A frequência de chuvas relativamente baixa (Figura 1), coincidindo com o período de acúmulo de matéria seca nas sementes (R_5 a R_7), especialmente evidente para a última época de semeadura (15/03), associada à drenagem do solo e à intensa evapotranspiração na cultura, pode ter resultando em menor disponibilidade hídrica, afetando, assim, a fase reprodutiva da cultura e potencialmente, a qualidade fisiológica das sementes.

Quanto à fase vegetativa da cultura, as condições altamente favoráveis à transpiração, associadas à luminosidade elevada, como as observadas nos meses de janeiro, março e início de abril, para o trabalho em questão, causam fechamento dos estômatos, mesmo quando não falta água no solo; nesses casos, a absorção e condução de água tornam-se inferiores à perda pelas folhas, levando à deficiência hídrica interna, que induz ao murchamento transitório. A deficiência hídrica afeta o metabolismo, prejudicando a formação de área foliar, reduzindo a taxa fotossintética, acarretando menor suprimento de assimilados e abortamento ou redução do desenvolvimento das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Tal situação pode desfavorecer o desenvolvimento da cultura, comprometendo a produção de sementes e a qualidade das mesmas.

Fato que pode ter sido mais contundente para a primeira época de semeadura (15/01), que foi afetada por deficiência hídrica logo nos estádios iniciais de desenvolvimento. No entanto, nenhuma época de semeadura possibilitou que a cultura fosse

adequadamente suprida em suas exigências hídricas. Pois, de acordo com Marcos Filho (1986), as regiões aptas à cultura da soja são as que apresentam boa distribuição de precipitações (500-700 mm) durante o ciclo das plantas.

A consequência de estresse hídrico durante o desenvolvimento das sementes é a redução na produção, em vista da menor massa de cada semente. Semente com menor massa, é semente mal formada ou com menos reserva, e sob essas condições, pode haver má qualidade fisiológica. Isso pode ser constatado observando os dados de qualidade fisiológica da última época (15/03).

O comportamento das características de qualidade fisiológica das sementes de soja, em função das épocas de semeadura para cada cultivar, em termos de percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem da germinação e porcentagem de germinação, envelhecimento acelerado e total de patógenos, encontram-se na Tabela 4. A análise de regressão revelou comportamento quadrático das equações que permitiram o cálculo do ponto de máxima qualidade fisiológica.

Praticamente, todos os pontos de máximo (dias após 15/01), para as características de qualidade fisiológica, estiveram entre 30/01 e 15/02, segunda e terceira época de semeadura, em que foi exibido o máximo da função em termos de percentagem de plântulas normais. Sendo estas épocas as mais favoráveis à obtenção de sementes com melhor qualidade fisiológica para a região de Palotina. Isso provavelmente se deve ao impacto negativo, provocado por todos fatores climáticos durante todo ciclo da cultura, nas áreas semeadas em 30/01 e 15/02. As condições climáticas de Palotina, para a segunda (30/01) e terceira época (15/02), que coincidiram com o período de acúmulo de matéria seca até a maturação (R_5 a R_8), foram mais favoráveis à qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Tabela 4. Equações de regressão referentes a primeira contagem, ao teste de germinação, envelhecimento acelerado e sanidade das sementes de três cultivares de soja, semeadas em diferentes épocas, na safrinha. Palotina, estado do Paraná, 2005.

Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/01)	Máximo da função
Primeira contagem do teste de germinação (%)				
CD 202	$Y = -0,0244X^2 + 1,4267X + 33,30$	0,96	29,24	54,16
CD 215	$Y = -0,0237X^2 + 1,0410X + 48,92$	0,99	21,96	60,35
CD 216	$Y = -0,0246X^2 + 1,2543X + 49,47$	0,99	25,49	65,46
Germinação (%)				
CD 202	$Y = -0,0316X^2 + 1,7765X + 40,60$	0,81	28,11	65,57
CD 215	$Y = -0,0211X^2 + 0,9787X + 56,83$	0,98	23,19	68,19
CD 216	$Y = -0,0280X^2 + 1,2330X + 55,30$	0,97	22,02	68,87
Plântulas normais (%)				
CD 202	$Y = -0,0217X^2 + 0,9874X + 39,63$	0,63	22,75	11,23
CD 215	$Y = -0,0261X^2 + 1,2406X + 49,73$	0,99	23,77	64,47
CD 216	$Y = -0,0212X^2 + 0,7638X + 52,58$	0,99	18,01	59,46
Sanidade (%)				
CD 202	$Y = -0,0045X^2 + 0,3652X + 54,95$	0,98	40,58	62,36
CD 215	$Y = -0,0121X^2 + 0,2977X + 45,56$	0,99	12,30	47,40
CD 216	$Y = -0,0045X^2 + 0,0185X + 36,85$	0,47	2,06	36,87

Revelam que o período reprodutivo da cultura, que coincidiu com temperaturas amenas, nos meses de março, abril e maio, e considerável frequência de chuvas abaixo da média histórica (Figura 1) no local; coincidindo com a maturação, quando a semeadura foi efetuada em 30/01 e 15/02, pode ter essa constatação como resposta a melhor qualidade fisiológica das sementes, quando comparada à primeira (15/01) e à última época (15/03).

O período que coincidiu com os estádios R₅ a R₈ foi relativamente seco e de temperatura amena para a segunda e terceira época de semeadura, propiciando a obtenção de sementes com melhor potencial de germinação, concordando com as informações obtidas por Paolinelli et al. (1984). Isso porque, temperatura elevada e alta precipitação, nos últimos estádios da cultura, podem acelerar o processo de deterioração.

Observando as regressões para o teste de sanidade (Tabela 4), foram ajustadas equações quadráticas para as três cultivares. Por meio da derivação da equação foi possível inferir que a época de melhor qualidade sanitária foi a última (15/03), pois é o período em que houve drástica redução da porcentagem total de fungos. Certamente, em virtude da diminuição da umidade do ar, verificada pela menor pluviosidade no mês de junho, ou seja, tempo seco na maturação e também pela ocorrência de temperaturas mais amenas.

Ainda, no que concerne à sanidade das sementes, a mesma, como visto, é também afetada pelas condições climáticas. Oscilações, tendendo a alta umidade relativa, alta pluviosidade e temperatura podem ser desfavoráveis à manutenção da qualidade das sementes. A infecção das sementes de soja por *Phomopsis* sp., por exemplo, apresentou maior dependência da umidade relativa do que da temperatura média (TEKRONY et al., 1984). Esse patógeno vem sendo citado na bibliografia como sendo um dos principais fungos

causadores de deterioração, dentre os fungos que comprometem a qualidade das sementes de soja (DHINGRA; ACUÑA, 1997). O fungo *Fusarium* spp. também pode causar danos à germinação das sementes, e seus efeitos podem somar-se aos do *Phomopsis sojae*. Entre as diversas espécies de *Fusarium* relatadas, *F. semitectum* é a mais comum em sementes de soja no Brasil, e pode afetar a germinação no teste-padrão em laboratório, de modo semelhante ao *Phomopsis* spp.

Sementes infectadas por *Cercospora kikuchii* foram constatadas em todas as cultivares, cultivadas em todas as épocas de semeadura no período de safrinha em Palotina. No entanto, esse fungo não tem sido apontado na bibliografia como agente causal de danos relevantes às sementes de soja e sua germinação.

Autores já citaram a existência de condições que dificultam a obtenção de sementes com qualidade aceitável (COSTA et al., 1995; KEIGLEY; MULLEN, 1986; MARCOS FILHO, 2005). Portanto, as diferentes épocas de semeadura proporcionam diferentes condições de ambiente, sob as quais a cultura da soja se desenvolve, completa a maturação das sementes, e é colhida.

Conclusão

As sementes produzidas no período de safrinha no ano de 2005, para as condições edafoclimáticas da região oeste do Estado do Paraná, não foram favoráveis à obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica.

Referências

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995.
- BASTIDAS, A. M.; SETRYONO, T. D.; DOBERMANN, A.; CASSMAN, K. G.; ELMORE, R. W.; GRAEF, G. L.; SPECHT, J. E. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, v. 48, n. 2, p. 727-740, 2008.

- BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; SCHUAB, S. R. P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 76-86, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/SNAD/CLAV, 1992.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 25, de 16 de dezembro de 2005: **Padrões para produção e comercialização de sementes de soja**. Diário Oficial da União, n. 243 de 20 de dezembro de 2005, Brasília, 20 de dezembro de 2005. Seção 1, p. 2.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlation and path analyses in soybean lines sowed at different sowing dates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.
- COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; CABRAL, N. T.; MENDES, M. C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 107-112, 1995.
- DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FARIA, R. T.; REZENDE, R.; BERTONHA, A. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 261-266, 2008.
- DHINGRA, O. D.; ACUÑA, R. S. **Patologia de sementes de soja**. Viçosa: UFV, 1997.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2005/06**. Londrina: Embrapa/CNPQSO, 2005. (Sistemas de Produção, 8).
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; GURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- GREEN, D. E.; PINNEL, C. L.; CAVANAN, L. E.; WILLIAMS, L. F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965.
- GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: Embrapa/CPAO, 1997. (Documentos, 11).
- HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: Embrapa/CNPQSO, 1994. (Documentos, 90).
- KEIGLEY, P. J.; MULLEN, R. E. Changes in soybean seed quality from high temperature during seed fill and maturation. **Crop Science**, v. 26, n. 5, p. 1212-1216, 1986.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo Abrates**, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.
- MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 3-21.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEN, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura da soja. I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 11, p. 1187-1198, 1983.
- PAOLINELLI, G. P.; TANAKA, M. A. S.; REZENDE, A. M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 6, n. 1, p. 39-50, 1984.
- PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; QUEIROZ, E. F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 1, n. 3, p. 77-89, 1979.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1993.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad.: SANTARÉM, E. R. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TEKRONY, D. M.; EGLY, D. B.; PHILLIPS, A. D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, v. 72, n. 5, p. 749-753, 1980.
- TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; BALLES, J. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection. **Crop Science**, v. 24, n. 1, p. 189-193, 1984.

Received on September 14, 2007.

Accepted on February 22, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.