

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA NO SUDOESTE DO PARANÁ

*Physiological quality of soybean seeds produced on two sowing dates in the southwest of Paraná*Luiz Pedro Scatolin¹, Tathiana Elisa Masetto^{2*}¹Engenheiro Agrônomo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná: luizpedroscatolin@gmail.com²Doutora em Engenharia Florestal; Professora em Universidade Federal de Grande Dourados: tathianamasetto@ufgd.edu.br

*Autor para correspondência

Artigo enviado em 22/05/2017, aceito em 05/03/2018 e publicado em 17/07/2018.

Resumo – A região sudoeste do Paraná é tradicionalmente conhecida por apresentar características favoráveis à produção de sementes de soja com qualidade elevada. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial fisiológico das sementes de nove genótipos de soja produzidos em duas épocas de semeadura, por meio dos testes de germinação e vigor, identificando a época de plantio que proporcione sementes de soja com alta qualidade fisiológica. O experimento foi implantado no município de Mariópolis, sudoeste do Paraná, utilizando-se a semeadura antecipada em 15 de setembro de 2011 e tardia em 10 de janeiro de 2012 de nove genótipos de soja. O potencial fisiológico das sementes foi avaliado por meio do teste de germinação, teste de emergência, comprimento, massas fresca e seca da parte aérea e da raiz das plântulas. Os genótipos e as épocas de semeadura influenciaram significativamente os caracteres qualitativos do potencial fisiológico das sementes de soja, sendo que as sementes produzidas na primeira época não atingiram o padrão mínimo para comercialização de sementes. A semeadura na segunda época proporcionou sementes com maior germinação e vigor em relação às sementes produzidas na primeira época de semeadura.

Palavras-Chave – *Glycine max*, germinação, vigor de sementes, safrinha.

Abstract – The southwestern region of Paraná is traditionally known to present characteristics favorable to the production of soybeans seeds with high quality. The objective of the present work was to evaluate the physiological potential of the seeds from nine soybean genotypes produced in two sowing seasons, through germination and vigor tests, identifying the suitable planting season to provide soybean seeds with high physiological quality. The experiment was carried out in the municipality of Mariópolis, southwest of Paraná, using early sowing on September 15th, 2011 and late on January 10th, 2012. The physiological potential of the harvested seeds was evaluated through germination test, emergency test, length, fresh and dry masses of shoot and root of seedling. Genotypes and sowing times significantly influenced the qualitative characteristics of the physiological potential of soybeans seeds, and the seeds produced in the first season did not reach the minimum standard for commercialization of the seeds. Sowing in the second season provided seeds with higher germination and vigor in relation to those produced in the first sowing season.

Keywords – *Glycine max*, germination, seeds vigor, second crop.

INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola que mais cresceu no Brasil nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do País, sendo consolidada como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial (MAPA, 2017). Devido à importância da cultura no agronegócio e na economia nacional, a avaliação e descrição dos efeitos da qualidade fisiológica das sementes sobre o estabelecimento e desempenho das plantas de soja em condições de campo têm sido de grande relevância (SCHUCH et al., 2009). Além disso, independentemente do sistema de cultivo, a soja é uma das espécies que merecem mais atenção, quando se considera o nível de exigência dos produtores quanto à qualidade das sementes (MARCOS FILHO, 2013).

A semente de soja apresenta o máximo de germinação e vigor quando atinge, no campo, a sua maturidade fisiológica. A partir desse momento, as condições climáticas como formação de orvalho, umidade relativa elevada, chuvas, temperaturas altas, insetos, fungos e bactérias podem causar danos à sua qualidade (SEDIYAMA, OLIVEIRA & NOGUEIRA, 2013). Nesse sentido, o desenvolvimento das plantas de soja é influenciado por diversos fatores ambientais, como temperatura, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, umidade do solo e fotoperíodo. Considerando as variações desses fatores durante o ano e as respostas da soja, nenhum outro fator cultural isolado influencia tanto o desenvolvimento da cultura quanto a época de semeadura (BRACCINI et al., 2003; ALBRECHT et al., 2008).

É relevante destacar a escolha da época correta de semeadura como um fator cultural, que isoladamente influencia o desenvolvimento da planta e a qualidade das sementes de soja, pois existem diferentes épocas de semeadura para a produção de grãos e para a produção de sementes. Para a produção de grãos a época de semeadura deve ser ajustada visando obter produção máxima, e na produção de sementes a escolha da época baseia-se na garantia de obtenção de sementes de elevada qualidade (COSTA et al., 2005; FRANÇA NETO et al., 2016).

A necessidade da adequação de épocas de semeadura específicas para a produção de sementes de

soja foi evidenciada por Bornhofen et al. (2015) avaliando a qualidade de sementes de seis cultivares em quatro épocas de semeaduras em São Domingos (SC), sendo que o efeito da interação entre genótipos e ambientes respondeu por 31,24 % da variação dos caracteres informativos da qualidade fisiológica e o efeito de ambiente respondeu por 21,9 % da variação, demonstrando a importância da escolha da época de semeadura na produção de sementes de alta qualidade. Gris et al. (2010) avaliando 10 cultivares de soja em Lavras (MG) observaram diferenças na qualidade fisiológica das sementes produzidas de diversas cultivares. Nesse sentido, apesar da tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões por percevejos, quebras, ruptura de tegumento e por danos mecânicos. Oscilações frequentes de temperatura associadas a chuvas durante o período de maturidade das sementes de soja, também têm sido detectadas como fatores que contribuem de forma relevante para a redução da qualidade fisiológica e sanitária das sementes (COSTA et al., 2001; FRANÇA NETO et al., 2016).

No sudoeste do Paraná, a época de semeadura da cultura da soja varia em função da cultivar e condições climáticas do ano agrícola, mas geralmente a faixa de recomendação para a semeadura compreende o período de 15/10 a 15/12 (GARCIA et al., 2007). Essa região é reconhecida pelas condições climáticas favoráveis à produção de sementes de soja de alta qualidade, a qual se encontra próximo a 700 m de altitude média, sendo que temperaturas médias de 22 °C durante o cultivo favorecem a cultura da soja. No entanto, informações a respeito da recomendação de datas de semeadura para as cultivares indicadas para a região ainda são incipientes, embora constituam informações importantes para a produção de sementes de soja com qualidade elevada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fisiológico de sementes pertencentes a diferentes cultivares de soja em duas épocas de semeadura e estabelecer o intervalo de semeadura mais favorável à obtenção de sementes de alta qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em sistema de plantio direto, na safra agrícola de 2011/2012 (latitude 26° 33' 29", longitude 52° 33' 31" e altitude de 635 metros), no município de Mariópolis, localizado na região sudoeste do estado do Paraná e com característica de clima Cfb.

Foram avaliadas sementes de nove genótipos, sendo as seguintes cultivares com hábito de crescimento determinado: BRS 316 RR, com grupo de maturação (GM=6.5), FUNDACEP 64 RR (GM=5.9) e FUNDACEP 65 RR (GM=6.9). Com hábito de crescimento semideterminado foi utilizada a cultivar FTS Campo Mourão RR (GM= 6.6) e as cultivares de hábito de crescimento indeterminado foram NA 4725 RR

(GM=4.7), CD 250 RR (GM=5.5), NA 5909 RR (GM=5.9), FUNDACEP 66 RR (GM=6.2) e BMX Potência RR (GM=6.7).

A semeadura foi realizada em duas épocas distintas: 15 de setembro de 2011 e 10 de janeiro de 2012. Foi utilizada uma semeadora de precisão com 0,4 m de espaçamento entre linhas e fazendo-se o uso de densidade de 15 plantas por metro linear, aproximadamente, totalizando 375 mil plantas por hectare. Antes da semeadura foi realizado o tratamento das sementes com fungicida/inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Tiofanato Metílico) e de contato e ingestão (Fipronil), de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes. Os dados climáticos registrados durante a condução dos campos de produção de sementes estão apresentados na Figura 1.

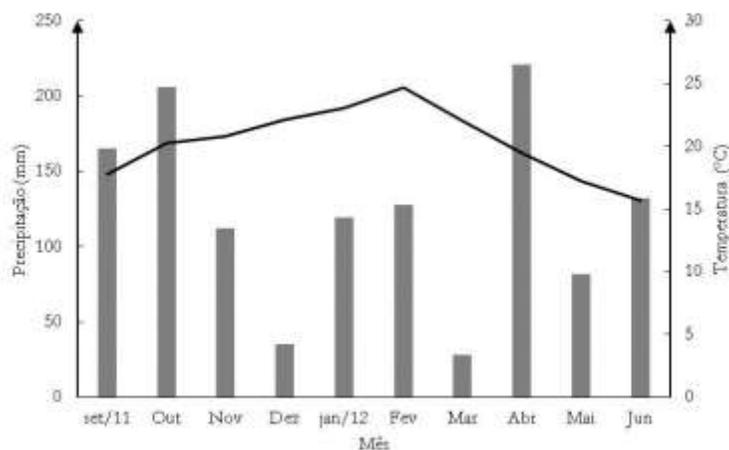


Figura 1. Precipitação média mensal e temperatura média mensal ocorrida durante o período de produção de sementes de soja entre 15/09/2011 a 20/06/2012 em Mariópolis (PR), sudoeste do Paraná. Fonte: SIMEPAR (2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições; as parcelas foram representadas por cinco linhas de 7 metros de comprimento e espaçadas 0,4 m entre si. A colheita foi manual, sendo eliminadas as duas linhas externas, bem como um metro de cada extremidade das linhas centrais que constituíram as bordaduras. A área útil da parcela foi constituída de seis metros quadrados.

Após a colheita, as sementes tiveram seu teor de água ajustado para 13% e foram levadas para o Laboratório de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus de Pato Branco (PR). O efeito das épocas de semeadura sobre o potencial fisiológico de sementes de nove genótipos foi avaliado por meio dos testes descritos a seguir:

Teste de germinação: foram utilizadas oito repetições de 50 sementes, as quais foram posicionadas em rolos de papel Germitest umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Os rolos de papel foram colocados em germinador do tipo Mangelsdorf regulado na temperatura de 25 ± 2 °C, com luz branca constante. Depois de oito dias realizou-se a contagem do número de plântulas normais, expressa em porcentagem, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teste de comprimento de plântulas: foram utilizadas quatro repetições com 15 sementes de cada cultivar. Os papéis foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel e uma linha foi traçada no terço superior do papel no sentido longitudinal onde as sementes foram depositadas. Os rolos foram acondicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25 ± 2 °C sob luz branca constante. Ao final deste período foi determinada a medida das partes das plântulas normais (BRASIL, 2009), utilizando-se régua milimetrada e os resultados foram expressos em centímetros. Para determinação do comprimento da raiz primária foi tomada a medida da ponta da raiz até a inserção no hipocótilo e para a parte aérea foi tomada a medida da porção da inserção do hipocótilo até a gema apical.

Massa fresca de plântulas: foram utilizadas as plântulas das avaliações de comprimento citadas anteriormente. Após serem tomadas as dimensões de partes das plântulas, estas foram separadas com auxílio de tesoura e as massas frescas de parte aérea e raiz foram determinadas em balança analítica de precisão (0,001 g) com os resultados expressos em gramas.

Massa seca de plântulas: após a determinação das massas frescas de parte aérea e de raiz, as partes das plântulas foram colocadas separadamente no interior de sacos de papel e mantidas em estufa com circulação forçada de ar reguladas a 60 °C até obter peso constante. Após a secagem, a massa seca de parte aérea e raiz foi determinada em balança de precisão (0,001 g) e os resultados foram expressos em gramas.

Teste de emergência a campo: foram utilizadas oito repetições com 50 sementes, as quais foram semeadas em casa de vegetação onde receberam irrigação. Ao décimo dia após a semeadura foi realizada

a contagem de plântulas emersas e os resultados foram expressos em porcentagem.

Procedimento estatístico: o delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2×9 (épocas \times cultivares), onde cultivares é uma variável de efeito fixo e época aleatório, com três repetições de campo. Posteriormente os dados coletados foram submetidos à análise de variância. As médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Duncan com nível de significância a 5% utilizando o software estatístico GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os genótipos e as épocas de semeadura para a germinação de sementes (Figura 2; gráfico A). A segunda época de semeadura foi superior à primeira para todos os genótipos avaliados, indicando que a época de semeadura é um fator determinante para a produção de sementes de soja, sendo que não houve diferenças significativas entre as cultivares para a mesma época (Figura 2A). De acordo com as normas de produção de sementes vigentes (BRASIL, 2005), a germinação mínima aceitável para a produção e comercialização de sementes de soja é de 80%, portanto, é possível inferir que a segunda época de semeadura foi favorável à produção de sementes de todas as cultivares. No entanto, na primeira época de semeadura nenhuma cultivar conseguiu alcançar o resultado mínimo de germinação, sendo que a cultivar BRS 316 foi a que apresentou a maior germinação (70%), seguido pelas cultivares BMX Potência e NA 5909. As demais cultivares apresentaram germinação inferior e não diferiram significativamente entre si.

Possivelmente, os baixos resultados de porcentagem de germinação da primeira época devem-se à escassez de precipitação durante o período de enchimento de grãos que é uma das fases críticas da cultura, coincidente com o mês de dezembro de 2011 que registrou média de $1,1 \text{ mm dia}^{-1}$ (Figura 1), sendo que a cultura da soja é exigente em disponibilidade hídrica nessa fase ($7-8 \text{ mm dia}^{-1}$) para a produção de sementes de boa qualidade (MINUZZI et al., 2010). Esses resultados sugerem que a germinação de sementes de soja é influenciada pelo fator genético, mas, sobretudo pelas condições ambientais as quais as sementes ficam

sujeitas durante o seu desenvolvimento (SUN et al., 2007; PÁDUA et al., 2014).

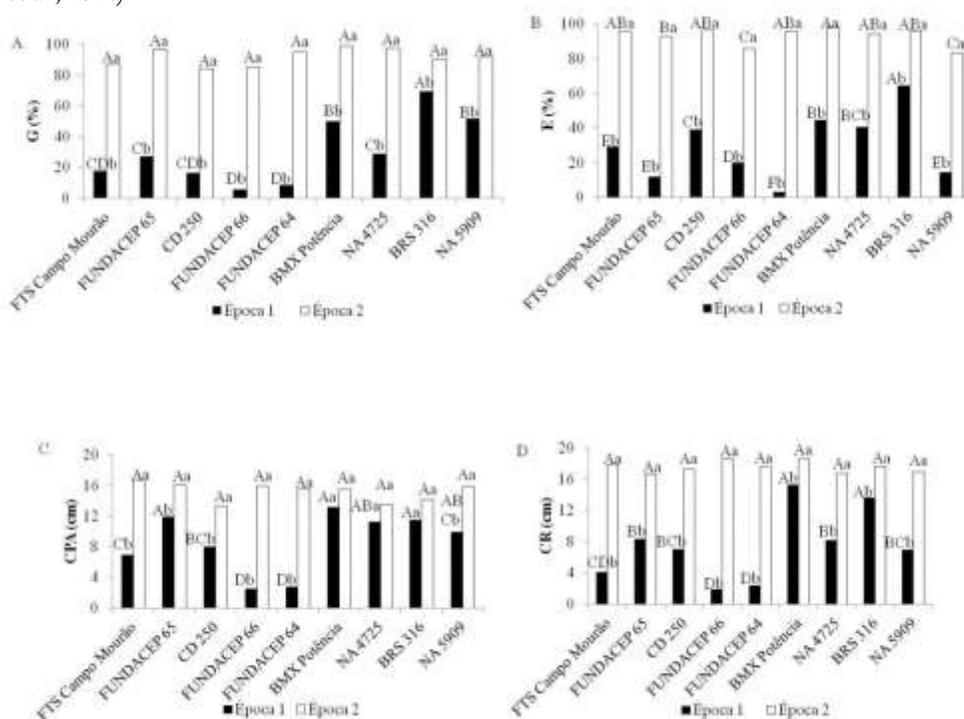


Figura 2. A – Germinação de sementes (G); B – Emergência (E); C – Comprimento de parte aérea (CPA) e D – Comprimento de raiz (CR) de plântulas oriundas de sementes de soja pertencentes a nove genótipos e produzidas em duas épocas de semeaduras, 15 de setembro de 2011 e 10 de janeiro de 2012 (épocas 1 e 2, respectivamente) no ano agrícola 2011/2012 em Mariópolis-PR. Médias seguidas por letra maiúscula comparam cada genótipo dentro de mesma época. Médias seguidas por letra minúscula comparam cada genótipo em épocas distintas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O baixo desempenho das cultivares FTS Campo Mourão, FUNDACEP 66 e FUNDACEP 64 pode ser explicado devido ao fato de seu ciclo ter sido um pouco mais longo que as demais cultivares, permanecendo mais tempo no campo suscetíveis às chuvas no início de janeiro (119 mm) (Figura 1). Possivelmente, a alta umidade a que as sementes foram submetidas prejudicaram a qualidade das sementes acelerando seu processo de deterioração, pois de acordo com Marcos Filho (2013) vários fatores afetam o potencial fisiológico das sementes de soja, destacando-se o genótipo e as condições climáticas durante o

desenvolvimento das sementes. Para França Neto et al. (2016), o principal problema na produção de sementes de soja é a deterioração por “umidade”, dano progressivo e mais acentuado entre os demais danos associados a essas, como os danos por insetos, patógenos e o mecânico. O efeito negativo da exposição ao excesso de umidade na fase de maturação sobre a qualidade de sementes de soja também foram observados por Castro et al. (2016) que associaram os danos por umidade ao atraso da colheita das sementes pertencentes aos genótipos AS 7307 RR e SYN 1283 RR. A baixa germinação de lotes de sementes de soja pertencentes a

seis genótipos produzidos em Campos Novos (SC) também foi associada ao excesso de chuvas durante a maturação e o ponto de colheita, causando a deterioração das sementes (FRANDOLOSO et al., 2015).

Por outro lado, o desempenho superior dos genótipos semeados na segunda época pode ser associado às condições climáticas registradas. No decorrer do ciclo as temperaturas médias mensais diminuíram, sendo observada temperatura média de 23,0 °C no mês de implantação da cultura no campo e 15,6 °C no mês da colheita (Figura 1). Costa et al. (1994) encontraram resultados semelhantes em cultivares precoces de soja destinadas à produção de sementes no Estado do Paraná, sendo que temperaturas baixas no fim da fase de maturação até a colheita favoreceram a qualidade de sementes.

Os efeitos positivos da segunda época de semeadura em relação à primeira sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja também foram observados para a emergência a campo (Figura 2; gráfico B), sendo que as cultivares FUNDACEP 66 e NA 5909 não diferiram significativamente entre si e apresentaram o mais baixo vigor em relação às demais, mesmo apresentando resultado médio de 85%. De acordo com Nonogaki, Bassel & Bewley (2010), a emergência de plântulas no solo, em algumas ocasiões, refere-se à germinação de sementes no sentido agrônomico dada a sua importância; assim, a emergência lenta, reduzida ou desuniforme pode acarretar falhas no estande, atrasos no desenvolvimento, problemas para o controle de plantas daninhas, interferindo em características da planta relacionadas à colheita (MARCOS FILHO, 2013).

Para a primeira época o maior resultado de emergência (65%) foi observado para a cultivar BRS 316 que foi superior às demais cultivares (Figura 2; gráfico B), indicando que sob o mesmo ambiente de cultivo, o fator genético influencia significativamente a qualidade das sementes. Nesse contexto, é importante considerar o desempenho das sementes nos propósitos de desenvolvimento de cultivares; na última década foram observados progressos importantes sobre qualidade de sementes que podem ser integrados aos programas de melhoramento em longo prazo (NONOGAKI, 2006). Martins et al. (2016) trabalhando com metodologias para seleção de linhagens de soja, relataram que a germinação e a emergência de plântulas em campo mereceram

destaque na seleção por serem os caracteres mais representativos e importantes.

Houve interação significativa entre os genótipos e as épocas de semeadura para o crescimento de plântulas (Figura 2; gráficos C e D e Figura 3). Pela avaliação do comprimento de parte aérea (Figura 2; gráfico C) a segunda época de semeadura proporcionou a obtenção de sementes de soja com qualidade superior em relação à primeira época, exceto para as cultivares BMX Potência e BRS 316 que foram indiferentes às épocas de semeadura. Esses resultados sugerem que as condições ambientais durante a produção exerceram influência acentuada sobre os caracteres qualitativos das sementes; de acordo com Sun et al. (2007), o vigor de sementes é determinado por três fatores principais: constituição genética, condições ambientais durante o desenvolvimento e o armazenamento. De acordo com Borghofen et al. (2015) o efeito de genótipo aparece como determinante na explicação da variação fenotípica total de sementes de soja (46,50 % em média), comprovando a divergência entre cultivares, na expressão da qualidade de sementes.

No entanto, não foram observadas diferenças significativas de vigor entre as sementes produzidas pelas cultivares na segunda época, indicando que o desempenho de plântulas baseado no comprimento de parte aérea (Figura 2; gráfico C) não detectou diferenças de vigor entre lotes com germinação semelhantes (Figura 2; gráfico A). Sob condições ótimas, os lotes de sementes podem apresentar igualmente germinação elevada; entretanto, sob condições estressantes no campo podem apresentar habilidades contrastantes para estabelecer plantas devido às suas diferenças de vigor (FINCH-SAVAGE; BASSEL, 2016). No entanto, para a primeira época observou-se que as cultivares FUNDACEP 64 e FUNDACEP 66 produziram sementes com qualidade inferior às demais cultivares e não diferiram significativamente entre si. Esses resultados indicam que o teste de desempenho de plântulas baseado no crescimento de parte aérea foi menos sensível em detectar diferenças de vigor, evidenciando apenas as diferenças entre os lotes produzidos na época com condições climáticas mais estressantes.

A baixa qualidade das sementes afeta o desempenho das plântulas nos primeiros dias após a semeadura e estudos realizados por Vanzolini e Carvalho

(2002) relataram que lotes de sementes de soja com baixa qualidade fisiológica resultaram em plantas com menor altura aos 18 e 38 dias após a semeadura em comparação aos lotes de média e alta qualidade; sementes de soja com alta qualidade apresentaram maior diâmetro de caule e rendimento de grãos até 25% superior se comparadas com as sementes de baixa qualidade fisiológica (SCHUCH et al., 2009).

Resultados semelhantes à avaliação do comprimento de parte aérea foram observados com a análise do comprimento de raiz (Figura 2; gráfico D), indicando a segunda época de semeadura favorável para a produção de sementes de soja com potencial fisiológico elevado em relação à primeira época, sendo que as cultivares não diferiram significativamente entre si na segunda época. Por outro lado, para a primeira época as cultivares BMX Potência e BRS 316 foram superiores às demais, seguido das cultivares FUNDACEP 65 e NA 4725; a CD 250 não diferiu destas e foi igual à NA 5909 e FTS Campo Mourão, indicando que sob condições estressantes de campo, o fator genético é evidenciado na avaliação do caractere qualitativo. A análise de crescimento da raiz também indicou as cultivares FUNDACEP 66 e FUNDACEP 64 com o mais baixo vigor na primeira época de semeadura (Figura 2; gráfico D), indicando que as plântulas provenientes de sementes de baixa qualidade apresentaram a parte aérea e o sistema radicular com crescimento reduzido (Figura 2C e 2D, respectivamente) e as sementes de alto vigor produziram plântulas que se desenvolveram de maneira uniforme.

Pelos resultados de massa de plântulas observou-se que a maioria das sementes provenientes da segunda época de semeadura apresentaram maior vigor que as sementes da primeira época (Figura 3). Foi verificado que somente as cultivares BMX Potência e BRS 316 não diferiram significativamente entre as duas épocas avaliadas para a biomassa de parte aérea de

plântulas (Figura 3; gráficos A e C), o que permite inferir que não houve diferenças de vigor entre as sementes produzidas por estes genótipos nas duas épocas de semeadura para essa característica. Os testes baseados no desempenho de plântulas, como comprimento e massa de plântulas são simples de reproduzir e usualmente não requerem equipamentos especiais além daqueles usados para o teste de germinação (MARCOS FILHO, 2015); no entanto, para a avaliação do vigor de lotes de sementes de soja com constituições genéticas distintas, há que se considerar a sensibilidade do teste.

Para a primeira época de semeadura foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, sendo que a FUNDACEP 64 e FUNDACEP 66 foram inferiores às demais e apresentaram os menores resultados de massa fresca e seca de raiz (Figura 3; gráficos B e D, respectivamente), indicando a baixa translocação de reservas das sementes para a formação da estrutura radicular das plântulas. Para a segunda época de semeadura foram observadas diferenças significativas entre as cultivares, porém nenhum dos genótipos teve desempenho inferior à média da sua época, indicando a importância das condições climáticas favoráveis durante o desenvolvimento das sementes de soja para obtenção de sementes com qualidade elevada (Figura 3).

Verificou-se que para a massa fresca de raiz somente a cultivar BMX Potência não diferiu quanto à época de semeadura e a BRS 316 teve desempenho superior na primeira época de semeadura (Figura 3B). Para a massa seca de raiz também não foram observadas diferenças significativas entre épocas para as cultivares BMX Potência e BRS 316 (Figura 3D), sendo que as demais cultivares apresentaram maiores resultados de biomassa fresca e seca de raiz na segunda época de semeadura.

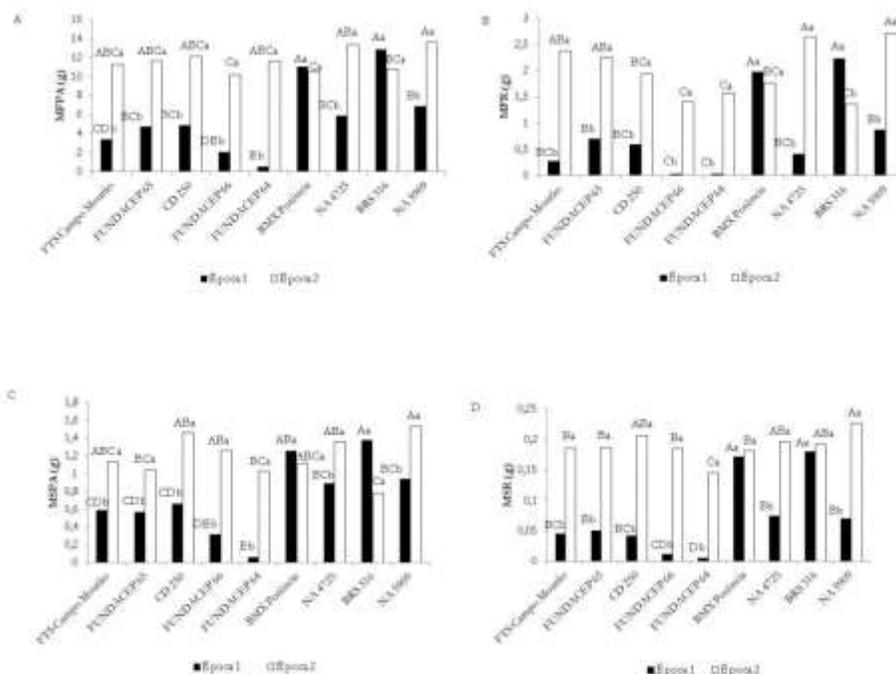


Figura 3. A - Massa fresca de parte aérea (MFPA); B – Massa fresca de raiz (MFR); C – Massa seca de parte aérea (MSPA) e D – Massa seca de raiz (MSR) de plântulas oriundas de sementes de soja pertencentes a nove genótipos produzidas em duas épocas de semeaduras, 15 de setembro de 2011 e 10 de janeiro de 2012 (épocas 1 e 2, respectivamente) no ano agrícola 2011/2012 em Mariópolis-PR. Médias seguidas por letra maiúscula comparam cada genótipo dentro de mesma época. Médias seguidas por letra minúscula comparam cada genótipo em épocas distintas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Vale ressaltar que o vigor de sementes de soja determinado pelo crescimento de plântulas também foi influenciado pelas condições ambientais durante o desenvolvimento e a constituição genética das sementes, sugerindo que esses fatores sejam decisivos para os atributos fisiológicos da qualidade das sementes. De acordo com Finch-Savage e Bassel (2016), a eficiência do uso dos recursos do ambiente depende do sucesso do estabelecimento de plantas no campo e é o vigor das sementes que define a habilidade de germinação e fixação rápida e uniforme de plântulas mesmo sob condições ambientais adversas.

Nesse contexto, o uso de sementes com alta qualidade fisiológica pode proporcionar maiores resultados de área foliar e produção de matéria seca e,

consequentemente, vantagem competitiva inicial no aproveitamento dos recursos do ambiente, o que refletiu nos estádios posteriores de desenvolvimento até a fase de maturação, resultando em maior rendimento de sementes de soja (SCHUCH et al. 2009). No entanto, Braccini et al. (2003) relataram que os testes de vigor baseados no desempenho das plântulas não foram adequados na avaliação do potencial fisiológico das sementes de soja produzidas em diferentes épocas de semeadura em Maringá (PR) entre os anos agrícolas de 1998 e 2000, pelo fato dessas avaliações não terem apresentado relação com os testes de germinação e demais testes de vigor, como emergência e envelhecimento acelerado, sugerindo que na soja, existem diferenças de comportamento entre genótipos quanto à avaliação isolada de crescimento das plântulas. Por outro lado, no presente trabalho, os testes de vigor

baseados no crescimento (comprimento e massa de plântulas) foram adequados na avaliação do potencial fisiológico das sementes, pois as sementes menos vigorosas apresentaram menor crescimento de plântulas, indicando que as épocas de semeadura e as particularidades de cada genótipo influenciaram as características de vigor das sementes de soja.

CONCLUSÕES

A época de semeadura influencia a qualidade fisiológica das sementes de soja. A segunda época de semeadura (10/01) proporciona sementes com potencial fisiológico mais elevado que a primeira época (15/09) nas condições realizadas.

A emergência a campo e o desempenho de plântulas são caracteres qualitativos de vigor de sementes eficientes para detectar diferenças de qualidade fisiológica entre lotes de sementes de soja com constituições genéticas distintas e com germinação semelhante.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.D.L.; ÁVILA, M.R.; SUZUKI, L.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. *Bragantia*, v. 67, n. 4, p. 865-873, 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, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ASC, 2009. 399p.
- 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, DF, 20 de dezembro de 2005. Seção 1, p. 2.
- BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M.F. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 1, p. 46-55, 2015.
- CASTRO, M.E.; OLIVEIRA, A.J.; LIMA, A.E.; SANTOS, O.H.; BARBOSA, J. I. L. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. *Journal of Seed Science*, v. 38, n. 1, p. 014-021, 2016.
- COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 16, n. 1, p. 12-19, 1994.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZONOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 23, n. 1, p. 140-145, 2001.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZONOWSKI, F.C.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 2, p. 01-06, 2005.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes*. Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006. 382 p.
- FINCH-SAVAGE, W.E.; BASSEL, G.W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany*, v. 67, n. 3, p. 567-591, 2016.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.H. *Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade*. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p.
- FRANDOLOSO, V.; MENEGHELLO, G.E.; ANDRÉ, M.A.; DEUNER, C.; MENEGAZ, W. Physiological quality of soybean seeds produced in four

edaphoclimatic regions of Santa Catarina. *Journal of Seed Science*, v. 37, n. 3, p. 226-233, 2015.

GARCIA, A.; PÍPOLO, A.E.; LOPES, I.; PORTUGAL, F.A.F. Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. 2007. Embrapa Soja. *Circular técnica*, 2007. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/470313/1/circotec51.pdf>. Acesso em 05 mar. 2017.

GRIS, C.F.; VON PINHO, E.D.R.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M.D.M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 2, p. 374-381. 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Soja*. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acesso em 20 fev. 2017.

MARTINS, C.C.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; MÔRO, G.V.; VIEIRA, R.D. Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 3, p. 455, 2016.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. *Informativo ABRATES*, v. 23, n. 1, p. 21-23, 2013.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MINUZZI, A.; BRACCINI, A.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C.; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 1, p. 176-185. 2010.

PÁDUA, G.P.; FRANÇA NETO, J.B.; ROSSI, R.F.; CÂNDIDO, H.G. Agroclimatic zoning of the state of Minas Gerais for the production of high quality soybean seeds. *Journal of Seed Science*, v. 36, n. 4, p. 413-418, 2014.

NONOGAKI, H. Seed germination – the biochemical and molecular mechanisms. *Breeding Science*, v. 56, n. 2, p. 93-105, 2006.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J. D. Germination – still a mystery. *Plant Science*, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E.M.; FINATTO, J.A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T.; NOGUEIRA, A.P.O. Importância econômica da semente. In: SEDIYAMA, T (ED.). *Tecnologias de produção de sementes de soja*. Londrina: Mecnas, 2013. 325 p.

SIMEPAR. *Sistema Meteorológico do Paraná*. Curitiba: Simepar, 2013.

SUN, Q.; WANG, J.; SUN, B. Advances on seed vigor physiological and genetic mechanisms. *Agricultural Sciences in China*, v. 6, n. 7, p. 1060-1066, 2007.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

