

EFEITO DO DANO MECÂNICO NA SEMENTE, UMIDADE DO SOLO E USO DE ÓLEO MINERAL SOBRE A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)¹

Césio Humberto de Brito²
Alessandro de Lucca e Braccini²
Adão da Silva Acosta³
Eveline Mantovani Alvarenga²

1. INTRODUÇÃO

A obtenção de um estabelecimento adequado de plantas em condições de campo é requisito essencial para o aumento da produtividade na cultura da soja. Segundo PESKE e DELOUCHE (18), um baixo estande de plantas pode ser resultado do uso de sementes de qualidade inferior ou da ocorrência de condições ambientais adversas por ocasião do plantio da cultura. A baixa disponibilidade de água no solo é considerada uma das causas mais comuns de redução na germinação das sementes e emergência de plântulas de soja, uma vez que condições de estiagem são frequentes na época de semeadura. A ausência de precipitação, por um período de cinco a dez dias após o plantio da cultura, implica deterioração das sementes no solo, impossibilitando a sua germinação, mesmo quando as condições de baixa umidade do solo não mais existem.

¹ Aceito para publicação em 14-02-1996.

² Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

³ Cooperativa Regional Tritícola Serrana Ltda. Rua das Chácaras, 1513, CP. 111. 98700-000 Ijuí, RS.

DONEEN e MACGILLIVRAY (9), realizando trabalhos com sementes de hortaliças, observaram redução na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas, para algumas espécies, à medida que o grau de umidade do solo aproximava-se do ponto de murcha permanente. Outros autores (8, 12) concluíram que a disponibilidade e o movimento de água no solo são cruciais para a germinação e emergência, sendo estes fatores influenciados pelo potencial mátrico do solo, por sua textura e pela área de contato solo-semente.

Vários protetores de sementes têm sido indicados para promover maior emergência das plântulas em solo seco ou aumentar o período de sobrevivência das sementes em condição adversa de umidade no solo (13, 14). O óleo mineral parece agir como protetor impermeável, impedindo que a semente venha a perder água para o solo, caso este apresente baixo conteúdo de umidade, ou, então, evitando injúrias às sementes, provocadas pela rápida embebição no momento em que a umidade do solo for novamente restabelecida (24).

Outro aspecto importante refere-se às injúrias mecânicas sofridas pelas sementes a partir da sua colheita. Conforme CARBONELL *et alii* (5), o dano mecânico constitui um dos fatores limitantes à produção de sementes de soja, principalmente em regiões tropicais. Pelo emprego de atividades mecanizadas durante a colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e, até mesmo, por ocasião do plantio, as sementes estão sujeitas a uma série de injúrias. De modo geral, os danos agravam-se com o tipo de maquinário utilizado, a regulagem e, principalmente, o grau de umidade das sementes no momento da colheita. Segundo SOAVE e WETZEL (22), os danos mecânicos manifestam-se na forma de avarias, perda de tecidos, redução na capacidade de regulação da absorção de água e aumento na suscetibilidade à invasão por microrganismos patogênicos.

As sementes de soja são muito sensíveis a danos mecânicos, quando colhidas com grau de umidade inferior a 13-14%. Caso a umidade atinja valores inferiores a este limite, podem ocorrer injúrias substanciais, mesmo que a colheita seja realizada de forma cuidadosa (7).

BAUDET *et alii* (1) concluíram que o aumento da velocidade do elevador de caçambas e do número de passagens pelo sistema de transporte reduzem a germinação e o vigor das sementes. MORAES (17), estudando o efeito da velocidade e a posição de impacto da semente de soja com diferentes graus de umidade, verificou que estes fatores influenciaram a germinação. Choques com graus de umidade mais baixos provocaram maior redução na germinação, enquanto a região da semente oposta ao hilo mostrou-se mais sensível aos impactos, particularmente em relação ao potencial de vigor. CARBONELL e KRZYZANOWSKI (4)

observaram que variações em graus de umidade, nível de deterioração, velocidade do cilindro batedor e altura de queda livre das sementes influenciaram a sua suscetibilidade à danificação mecânica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da danificação mecânica na semente e da aplicação de óleo mineral sobre a emergência das plântulas de soja semeadas em diferentes condições de umidade do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em condições de casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando sementes de soja colhidas no estágio de maturação R8.

O solo utilizado neste trabalho foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, obtido de área cultivada com soja por três anos consecutivos. Foi peneirado em malha de 0,5 cm, com a finalidade de retirar restos vegetais e material grosseiro, colocado para secar à sombra por 48 horas, sendo então transferido para bandejas de plástico com dimensões de 42 x 28 x 10 cm, dispostas em casa de vegetação. A umidade atual e a capacidade de campo do solo foram determinadas de acordo com o Manual de Métodos de Análises do Solo (10). O umedecimento do solo seguiu o procedimento mostrado no Quadro 1, ou seja, solo mantido com 80% da capacidade de campo durante todo o experimento e solo seco por seis dias e, em seguida, submetido às mesmas condições anteriores.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar registrados no decorrer do experimento (Quadro 1) foram obtidos diariamente com o auxílio de um termoigrógrafo instalado junto ao ensaio.

As sementes utilizadas foram obtidas pela amostragem de um lote da variedade UFV-10 (Uberaba). Metade da amostra foi danificada mecanicamente pela passagem das sementes em trilhadeira estacionária, por três vezes consecutivas. As sementes foram, ainda, tratadas ou não com óleo mineral Triona B, na dosagem de 400 ml do produto por 100 kg de sementes.

Antes da instalação do experimento em casa de vegetação, avaliou-se o potencial de vigor e germinação pelo teste de tetrazólio, das sementes de soja submetidas ou não à danificação mecânica, conforme a metodologia proposta por FRANÇA NETO (11).

Para o plantio, foram abertos sulcos longitudinais nas caixas, sendo cada tratamento constituído de cinco sulcos com 40 sementes. A semeadura foi realizada em duas condições de umidade do solo, ou seja,

QUADRO 1 - Dados relativos ao consumo de água nos tratamentos em solo com 80% da capacidade de campo e solo seco por seis dias, temperatura no período de rega e máxima diária e umidade relativa do ar no período de rega e mínima diária

Data	Consumo de H ₂ O (ml)		Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)	
	Solo com 80% da Cap. Campo	Solo Seco por 6 dias	13 h.	Máxima	13 h.	Mínima
04/12	2.000	--	25,0	31,0	50,0	38,0
05/12	300	--	27,0	33,0	51,0	37,0
06/12	280	--	31,0	33,0	48,0	39,0
07/12	195	--	28,0	31,0	64,0	48,0
08/12	240	--	30,0	31,0	54,0	53,0
09/12	236	--	31,0	34,0	52,0	43,0
10/12	250	2.000	33,0	35,0	52,0	44,0
11/12	180	500	31,0	35,0	53,0	38,0
12/12	700	200	31,0	34,0	52,0	39,0
13/12	500	300	31,0	37,0	50,0	47,0
14/12	--	450	35,0	36,0	56,0	42,0
15/12	--	100	31,0	34,0	51,0	43,0
16/12	--	500	31,0	34,0	50,0	37,0
17/12	--	500	33,0	36,0	40,0	33,0
18/12	--	400	30,5	35,0	45,0	33,0
19/12	--	300	31,0	35,5	50,0	37,0

solo com 80% da capacidade de campo e solo seco por seis dias, sendo, em seguida, irrigado com o objetivo de atingir 80% da capacidade de campo e mantido nesta condição até o final do experimento, por meio de pesagens periódicas das bandejas.

Avaliou-se o número de plântulas normais emergidas no décimo dia após o início da irrigação, calculando-se a porcentagem final de emergência no solo, conforme as prescrições contidas nas Regras para

Análise de Sementes (2). Para o cálculo do índice de velocidade de emergência foram efetuadas anotações diárias do número de plântulas emergidas, até que este número fosse constante, utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (15), ou seja:

$$\text{IVE} = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n} \quad \text{em que}$$

IVE = Índice de velocidade de emergência;

N1 = Número de plântulas emergidas na primeira contagem;

D1 = Número de dias para a primeira contagem;

Nn = Número de plântulas emergidas na última contagem; e

Dn = Número de dias para a última contagem.

O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos foram arranjados no esquema fatorial 2 x 2 x 2 (com e sem dano mecânico, com e sem óleo mineral, solo seco e com 80% da capacidade de campo). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de emergência foram previamente transformados em arco seno $\sqrt{\%/100}$ e posteriormente retornaram aos valores reais para apresentação no quadro de médias, conforme procedimento recomendado por VIEIRA e HOFMANN (23).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 encontram-se as médias da porcentagem final de emergência e do índice de velocidade de emergência das plântulas. Observou-se diferença significativa para o efeito do dano mecânico e a umidade do solo, não se encontrando efeitos significativos para o uso do óleo mineral e as interações.

A aplicação de óleo mineral nas sementes de soja, antes da semeadura, não apresentou influência sobre a porcentagem final de emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas no solo. Neste estudo, o óleo não mostrou sua função protetora e reguladora, não contribuindo para a manutenção da germinação, tanto para sementes danificadas, como para condições de baixa umidade no solo. Este resultado mostrou-se diferente daquele obtido por BRASILEIRO *et alii* (3), em que o uso isolado do óleo mineral causou redução na emergência das plântulas de soja no campo. Por outro lado, PESKE e DELOUCHE

QUADRO 2 - Médias da porcentagem final de emergência e do índice de velocidade de emergência das plântulas de soja, no ensaio de avaliação do efeito do dano mecânico, uso de óleo mineral e condições de umidade do solo¹

	Emergência (%)				IVE	
	Com Dano	Sem Dano	Média	Com Dano	Sem Dano	Média
Solo com 80% da Cap. Campo	Com Óleo 64,0	80,0	72,0 a	6,34	8,18	7,26 a
	Sem Óleo 68,0	92,0	80,0 a	7,04	9,38	8,21 a
Média	66,0 B	86,0 A		6,69 B	8,78 A	
Solo Seco por 6 dias	Com Óleo 22,0	44,0	33,0 b	1,71	3,13	2,42 b
	Sem Óleo 24,0	38,0	31,0 b	2,00	3,61	2,81 b
Média	23,0 B	41,0 A		1,86 B	3,37 A	

¹As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha, ou minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

(18) verificaram que a proteção das sementes de soja com captan, e em menor escala com óleo de linhaça, aumentou a sobrevivência das sementes, quando semeadas em solo com umidade muito baixa para germinação.

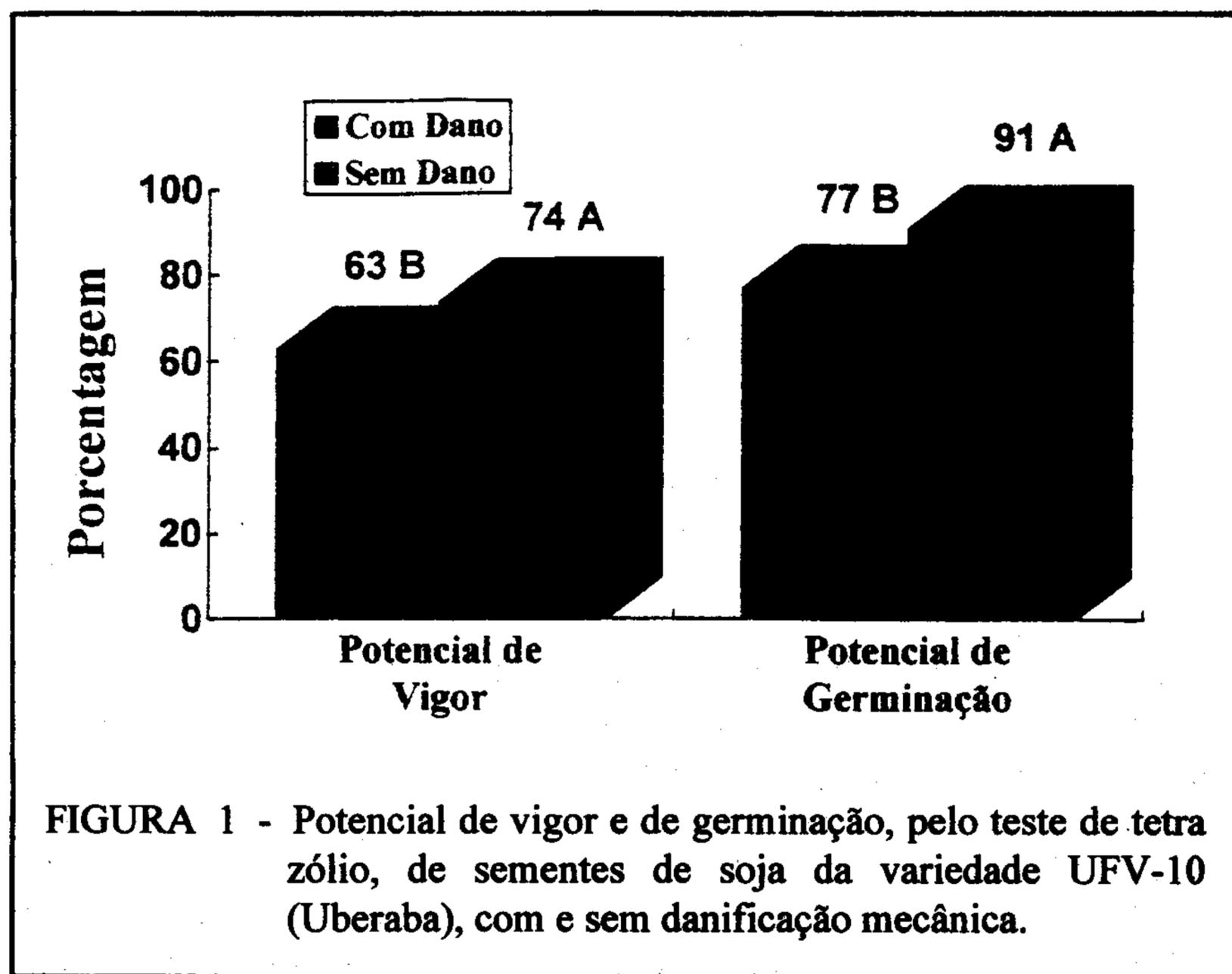
Quando o solo foi mantido a 80% da capacidade de campo, a emergência das plântulas e o índice de velocidade de emergência foram superiores àqueles obtidos para o solo seco por seis dias, antes de ser colocado na mesma condição (Quadro 2). Provavelmente, o tempo de permanência das sementes nessa condição de solo seco e as altas temperaturas observadas no decorrer do trabalho (Quadro 1) tenham sido responsáveis por essa diferença, que foi expressiva para as duas características avaliadas, concordando com os resultados obtidos por PESKE e DELOUCHE (18).

Os danos mecânicos no lote de sementes de soja foram, também, responsáveis pela menor porcentagem de emergência e pelo menor índice de velocidade de emergência das plântulas. Este resultado era esperado, em função da grande diferença no potencial de germinação e, principalmente, de vigor, provocada pela danificação mecânica das sementes, conforme pode ser observado no teste de tetrazólio (Figura 1). Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por ZAPPIA (25), que obteve diferenças acentuadas na porcentagem de germinação entre sementes de soja intactas e com rachaduras conspícuas no tegumento.

Os menores valores de emergência das plântulas no solo (Quadro 2), em relação aos potenciais de vigor e germinação no teste de tetrazólio (Figura 1), para sementes danificadas mecanicamente, podem ser associados a uma complexa interação de fatores, como a presença de contaminantes no solo que já havia sido cultivado com soja por alguns anos, além da condição de umidade deste solo. Quando as sementes de soja são colocadas para germinar, a embebição de água é acompanhada por extravasamento de solutos que, uma vez no solo, estimulam a ação de microrganismos patogênicos (21).

McDONALD *et alii* (16) atribuem papel significativo ao tegumento da semente, como retardador ou direcionador da penetração de água para o embrião. Uma vez que a adição de água no solo não foi gradual, a incidência de danos, mesmo os conspícuos e não induzidos, deve ter levado a uma rápida embebição pelas sementes, diminuindo a emergência final das plântulas (19).

Observou-se claramente, neste trabalho, que ocorreu um retardamento bastante acentuado na emergência das plântulas, quando foram colocadas para germinar sementes de soja danificadas



mecanicamente, em relação às sementes desprovidas de injúrias, o que pode ser visualizado nos resultados do índice de velocidade de emergência (Quadro 2). Contudo, esta redução na velocidade de emergência foi mais proeminente na condição de baixa umidade do solo, concordando com os resultados obtidos por PESKE e DELOUCHE (18). Estes autores verificaram que o tempo de permanência das sementes no solo, em condições de umidade desfavorável à germinação, pode causar a sua deterioração em nível tão elevado, que impossibilitaria a sua emergência, quando as condições de baixa disponibilidade de água não mais existirem.

Segundo COPELAND (6), o solo na capacidade de campo é considerado ótimo para a germinação; entretanto, isto pode ocorrer com a umidade situando-se desde esta faixa até o ponto de murcha permanente. Por outro lado, em solos com alto conteúdo de água ou muito secos, a umidade não se apresenta adequada para a completa germinação, podendo retardar ou inibir o processo em algumas espécies. SÁ (20) sugere que a semeadura da soja em solo seco deve ser efetuada em potenciais matriciais inferiores a -8 atm, situação esta em que as sementes poderiam permanecer no solo por determinado período aguardando condições mais adequadas para germinar e emergir.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foi conduzido um experimento em condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, com a finalidade de avaliar o efeito do dano mecânico na semente, da umidade do solo e do uso de óleo mineral sobre a emergência de plântulas de soja. Para isso, sementes de soja da variedade UFV-10 (Uberaba) foram danificadas mecanicamente com o auxílio de trilhadeira estacionária, sendo comparadas com sementes não danificadas do mesmo lote. Estas sementes foram também tratadas ou não com óleo mineral e semeadas em duas condições de umidade do solo, isto é, solo com 80% da capacidade de campo e solo seco por seis dias, antes de ser submetido às mesmas condições citadas anteriormente. Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com o esquema fatorial 2 x 2 x 2, com cinco repetições, sendo avaliados a porcentagem final de emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas de soja no solo. Avaliou-se, também, o potencial de vigor e o de germinação pelo teste de tetrazólio, das sementes submetidas ou não à danificação mecânica. Não foram encontrados efeitos significativos para nenhuma das interações, tampouco para o uso de óleo mineral que, nas condições do ensaio, não mostrou sua função reguladora. A danificação mecânica das sementes e a condição de solo seco por seis dias, isoladamente, foram responsáveis pela diminuição de todas as características estudadas.

5. SUMMARY

(EFFECT OF SEED MECHANICAL DAMAGE, SOIL MOISTURE AND MINERAL OIL APPLICATION ON SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) SEEDLING EMERGENCE)

A greenhouse experiment was performed at the Universidade Federal de Viçosa, MG, to evaluate the effect of seed mechanical damage, soil moisture and mineral oil application on soybean seedling emergence. Seeds of the variety UFV-10 (Uberaba) were submitted to mechanical damage by using a stationary threshing machine, and were further compared to undamaged seeds from the same seed lot. The seeds were also treated or untreated with mineral oil and sowed in two soil moisture conditions: 80% of water capacity and dry soil for six days being submitted to the same conditions previously described. The treatments were set at the 2 x 2 x 2 factorial arrangement, with five replications. The final emergence percentage and the speed of emergence index of soybean seedlings in soil were evaluated. Vigor and germination potential of seeds submitted or not

to mechanical damage were also determined by the tetrazolium test. No significant effects were found with respect to any of the interactions and to the application of the mineral oil, which did not show a regulating function. The mechanical damage of the seeds and the dry soil condition for six days were alone responsible for the reduction of all the characteristics studied.

6. LITERATURA CITADA

1. BAUDET, L.; POPINIGIS, F. & PESKE, S.T. Danificações mecânicas em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) transportadas por um sistema elevador-secador. *Rev. Bras. Armaz.*, 3: 29-38, 1978.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
3. BRASILEIRO, B.G.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S. & GOMES, J.L.L. Efeito do tratamento das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com óleo mineral sobre a emergência das plântulas e sobre a nodulação radicular. *Rev. Ceres*, 36: 483-491, 1989.
4. CARBONELL, S.A.M. & KRZYZANOWSKI, F.C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. *Inf. ABRATES*, 3: 32-37, 1993.
5. CARBONELL, S.A.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. & FONSECA JUNIOR, N.S. Comparação dos testes de tetrazólio e hipoclorito de sódio na avaliação do dano mecânico aplicado pelo teste do pêndulo. *Inf. ABRATES*, 1: 102, 1991.
6. COPELAND, L.O. *Principles of seed science and technology*. Minneapolis, Burges Publishing Company, 1976. 369 p.
7. COSTA, A.V.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; FONTES, L.A.N.; GOMES, J.L.L.; ROLIM, R.B. & MONTEIRO, P.M.F.O. *Alguns fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja*. Goiânia, EMGOPA, 1987. 48 p. (Documentos EMGOPA, 2).
8. DASBERG, S. & MENDEL, K. The effect of soil water and aeration on seed germination. *J. Exp. Bot.*, 22: 992-998, 1971.
9. DONEEN, L.D. & MACGILLIVRAY, J.H. Germination (emergence) of vegetable seed as affected by different soil moisture conditions. *Plant Physiol.*, 18: 524-529, 1943.
10. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de Métodos de Análises do Solo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1979. n.p.
11. FRANÇA NETO, J.B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal, Funep, 1994. p. 87-102.
12. HADAS, A. & RUSS, R. The water uptake by seeds as affected by water stress, capillary conductivity, and seed soil water contact. *Agron. J.*, 66: 643-652, 1974.
13. HEYDECKER, W. & COOLBEAR, P. Seed treatment for improved performance; survey and attempted prognosis. *Seed Sci. Technol.*, 5: 353-452, 1977.
14. KHAN, A.A.; BROWN, J.W.; TAO, K.L.; MILLIER, W.F. & BENSON, R.F. New methods for maintaining seed vigor and improving performance. *J. Seed Technol.*, 1: 33-57, 1976.
15. MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, 2: 176-177, 1962.

experimental (0,90 x 4,5 m) possuía 25 plantas. Maiores detalhes experimentais são apresentados por CHURATA (3).

Estimaram-se as correlações segundo o método relatado por KEMPTHORNE (13), enquanto seu desdobramento em efeitos diretos e indiretos e as correlações parciais foram estimados de acordo com LI (14).

Os caracteres analisados como variáveis explicativas foram altura de espiga (AE) em metro; plantas acamadas (PA); número de espigas danificadas (ED) em porcentagem e número de espigas (NE) por parcela; e, como variável principal, produção de espigas por parcela em kg/parcela.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação permite ao melhorista conhecer a possibilidade de ocorrência de variações em um caráter provocado por seleção praticada em outro caráter. Assim, as correlações quantificam a relação entre os caracteres analisados na população sob seleção. As estimativas dos coeficientes de correlações genética, fenotípica e de ambiente, entre cinco caracteres avaliados neste trabalho, são apresentadas no Quadro 1. Pode-se verificar semelhança entre os coeficientes de correlações genotípica e a fenotípica para a maioria dos caracteres associados em relação à magnitude e a sinal, também relatados por CRISÓSTOMO e ZINSLY (4), RISSI e PATERNIANI (19) e ZOMIGNANI (21). Verifica-se que os coeficientes de correlações genotípicas são, em valores absolutos, superiores aos coeficientes de correlações fenotípicas, evidenciando maior contribuição dos fatores genéticos.

Em relação à produção e ao porte da planta, observa-se, no Quadro 1, que as correlações genotípicas e fenotípicas entre produção x altura de planta (0,688) e produção x altura de espiga (0,692) foram de alta magnitude e mesmo sentido, de acordo com LINDSEY *et alii* (16), QUEIROZ (17), LIMA e PATERNIANI (15), ANDRADE e MIRANDA F^o (1), RISSI e PATERNIANI (19) e ZOMIGNANI (21). Contudo, esta população apresentou baixa variância genética aditiva ($121,86 \times 10^{-4}$ e $154,64 \times 10^{-4}$) e baixo coeficiente de correlação intraclasses (19,35% e 36,59%) para caracteres altura de planta e altura de espiga, respectivamente (3). Por outro lado, apresentou o coeficiente de herdabilidade, calculado com base nas médias de famílias de 41,85% e 63,38%, segundo CHURATA (3). No milho braquítico, a exemplo do Composto Arquitetura, a variabilidade genética dos caracteres altura de planta e altura de espiga é resultado da ação de genes ou de blocos gênicos modificadores. Esses mesmos genes podem estar associados direta ou indiretamente com a produção de grãos.

Quanto a número de espigas por parcela, este caráter indica que a prolificidade está altamente correlacionada (0,704) com a produção de