

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) SEM LIPOXIGENASES¹

Ana Cláudia de Paula Dias²

Múcio Silva Reis^{3,5}

Carlos Sigueyuki Sedyama^{3,5}

Maurílio Alves Moreira^{4,5}

Valterley Soares Rocha³

RESUMO

Avaliou-se o efeito da remoção genética de lipoxigenases das sementes de variedades de soja sobre a sua qualidade fisiológica. Sementes das variedades CAC-1 e Doko-RC e das linhagens com ausência das três lipoxigenases LOX1, LOX2 e LOX3 (CAC-1 triplo-nulo e Doko-RC triplo-nulo) foram colhidas no estágio de maturação R8 e aos 30 dias após o R8. A qualidade fisiológica das sementes colhidas nas duas épocas foi avaliada pelos testes: germinação, emergência e velocidade de emergência de plântulas em leito de areia, envelhecimento acelerado e teste de frio. Os resultados indicaram que o retardamento da colheita provocou redução na porcentagem de germinação e no vigor das sementes de CAC-1 e CAC-1 triplo-nulo e na porcentagem de germinação das sementes de Doko-RC triplo-nulo. As sementes de Doko-RC mostraram-se mais tolerantes aos efeitos do retardamento da colheita. A qualidade fisiológica das sementes das linhagens triplo-nulas variou com a variedade que as originou, e mostraram-se mais sensíveis aos efeitos do retardamento da colheita.

Palavras-chave: *Glycine max*, isoenzimas, germinação, vigor.

¹ Aceito para publicação em 03.12.2004. Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentado à Universidade Federal de Viçosa.

² Rua Tapuira, 523/301. Bairro Osvaldo. 38400-436 Uberlândia, MG. E-mail: <ildeu.ana@terra.com.br>

³ Dep. de Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG.

⁴ Dep. de Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG.

⁵ Bolsista CNPq.

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) SEEDS WITHOUT LIPOXYGENASES

The effect of genetic removal of lipoxygenases from the seeds of soybean varieties on their physiological quality was evaluated. Seeds from CAC-1 and Doko-RC varieties and their lines in the absence of the three lipoxygenases LOX1, LOX2 and LOX3 termed triple-null CAC-1 and triple-null Doko-RC) were harvested at the R8 maturity stage and 30 days later. The physiological quality of the seeds harvested at both times was evaluated by the following tests: germination in paper rolls, seedling emergence and emergence speed in sand, accelerated aging, and cold test. The results indicated that harvest delay caused reduction in the germination and vigour percentage triple-null CAC-1 and commercial CAC-1 seeds and in the germination percentage triple-null Doko-RC seeds. The seeds of commercial Doko-RC revealed to be more tolerant to the effect of harvest delaying. The physiological quality of the triple-null lines seeds varied with their genetic background (Doko RC or CAC-1) and were more sensitive to harvest delay.

Key words: *Glycine max*, isoenzymes, germination, vigor.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constitui-se em uma das principais fontes de divisas do setor agrícola para o Brasil, sendo cultivada em ampla faixa do território nacional, principalmente em áreas de expansão da fronteira agrícola. Sua semente é oleaginosa que tem se destacado pelo seu valor nutricional e seu potencial como matéria-prima para diversos produtos.

A obtenção de maiores rendimentos de grãos dessa leguminosa depende de vários fatores e um dos principais é a qualidade fisiológica e sanitária da semente utilizada na semeadura.

Popinigis (16) define qualidade fisiológica da semente como a sua capacidade para desempenhar funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade; ela tem como atributos fundamentais para sua avaliação a viabilidade e o vigor.

A colheita de soja deve ser feita logo que as plantas atingem o estágio R8 de maturação, para se obterem sementes de boa qualidade e com maior valor comercial (20). O retardamento da colheita é relatado por diversos pesquisadores (3, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 24) como o responsável pela redução na porcentagem de germinação e no vigor das sementes, em decorrência do avanço no processo de deterioração e aumento da incidência de patógenos.

A deterioração, em nível celular, tem como consequência inicial a desestruturação dos sistemas de membranas, com o resultante aumento da sua permeabilidade (5). É interpretada como resultado de processos de

deterioração na membrana, vinculando-se a alterações relacionadas ao envelhecimento da semente, a queda de vigor, ao declínio na atividade respiratória e ao aumento de vazamento de substâncias (15). Segundo Abdul-baki (1), a integridade da membrana depende essencialmente de seus dois maiores componentes, os lipídios e as proteínas, que são instáveis sob condições de estresse, como umidade e temperaturas extremas, e ambos estão sujeitos a alterações estruturais e de composição.

Os ácidos graxos insaturados na membrana fosfolipídica são altamente susceptíveis à degradação peroxidativa, resultando na destruição de ácidos graxos e na geração de produtos tóxicos. A peroxidação em sementes armazenadas é uma provável consequência de auto-oxidação e, em teor de umidade suficiente para permitir a atividade enzimática, a enzima lipoxigenase pode contribuir com o processo degradativo (2).

A semente de soja é uma fonte rica em lipoxigenases (linoleato: O₂ oxidorreductase, EC1.13.11.12), contendo três isoenzimas, denominadas LOX₁, LOX₂ e LOX₃. Os principais substratos para as lipoxigenases em plantas superiores são o ácido linoléico e o linolênico, sendo o primeiro o mais abundante ácido graxo em sementes de plantas superiores. A lipoxigenase catalisa a modificação peroxidativa de ácidos graxos polinsaturados, que conduz à formação de vários produtos secundários da oxigenação de lipídios. O evento inicial no caminho da lipoxigenase parece ser a liberação de ácidos graxos livres de glicerolipídios, assim como de fosfolipídios, que são, aparentemente, o substrato inicial da lipoxigenase (9).

Os compostos resultantes da ação das lipoxigenases, são responsáveis pelo aparecimento de sabor e odor característicos em derivados dos grãos da soja, conhecidos como "beany flavor". Visando contornar esse problema e, portanto, melhorar as características organolépticas dos derivados da soja, pesquisadores têm removido essas isoenzimas das sementes de soja por meio do melhoramento genético, sendo possível desenvolver variedades com ausência de lipoxigenases. Todavia, a função fisiológica dessas isoenzimas na semente ainda é desconhecida; suspeita-se que ela possa estar relacionada, dentre outros, com o processo de germinação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da remoção genética das três lipoxigenases (LOX1, LOX2 e LOX3) de sementes de soja sobre a sua qualidade fisiológica, em duas épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

Material genético: Sementes das variedades CAC-1 e Doko-RC foram fornecidas pelo Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa e as das linhagens com ausência das três lipoxigenases-

LOX1, LOX2 e LOX3 (triplo-nulo), obtidas por retrocruzamentos envolvendo estas variedades como progenitor recorrente, foram fornecidas pelo Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO).

As sementes das linhagens triplo-nulas utilizadas foram decorrentes de um "bulk" formado a partir de plantas que se encontravam na terceira geração do primeiro retrocruzamento, selecionadas com base em seu perfil de marcadores RAPD, como as mais próximas genotipicamente dos progenitores recorrentes.

Cerca de 400 sementes de cada variedade, CAC-1 e Doko-RC, e respectivas linhagens triplo-nulas, CAC-1 triplo-nulo e Doko-RC triplo-nulo, foram multiplicadas no campo. A técnica de "roguing" foi realizada em cada parcela, com a finalidade de eliminar as plantas atípicas. A colheita foi realizada no estágio de maturação R8 da escala de Fehr e Caviness (7) e 30 dias após este estágio; as sementes de cada variedade e linhagem, colhidas em cada época, foram embaladas em sacos de tecido de algodão e armazenadas em câmara fria e seca à temperatura de 10°C e umidade relativa de 65%, onde permaneceram até a realização dos testes de avaliação da qualidade em laboratório.

A qualidade fisiológica das sementes de cada tratamento, CAC-1 (CC), Doko-RC (DC), CAC-1 triplo-nulo (CT) e Doko-RC triplo-nulo (DT) colhidas no estágio de maturação R8 e, CAC-1 (CCR), Doko-RC (DCR), CAC-1 triplo-nulo (CTR), Doko-RC triplo-nulo (DTR), colhidas 30 dias após o estágio de maturação R8, foi avaliada pelos testes de germinação, de porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em leito de areia, de envelhecimento acelerado e pelo teste de frio.

Teste de germinação: Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada variedade, linhagem triplo-nula e época de colheita. As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel-toalha germitest e cobertas por uma terceira folha, previamente umedecidas com água deionizada, utilizando um volume de 2,5 vezes o peso do papel seco; posteriormente, foram confeccionados rolos, os quais foram colocados em germinador regulado para a temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$. As contagens foram realizadas aos cinco e oito dias após a instalação do teste e as avaliações efetuadas segundo os critérios estabelecidos pela Regras para Análise de Sementes (4). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais de cada amostra.

Teste de emergência em leito de areia: Em bandejas plásticas (0,27 x 0,32 x 0,06 m) contendo areia previamente lavada e esterilizada com brometo de metila, foram semeadas 100 sementes, quatro subamostras de 25 sementes por sulco, num total de quatro sulcos por bandeja. O teste foi realizado em casa de vegetação e as irrigações foram realizadas sempre que necessário. A avaliação e contagem de plântulas normais foram feitas

no décimo terceiro dia, quando a porcentagem de emergência tornou-se constante. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com os critérios estabelecidos na Regras para Análise de Sementes (4).

Teste de velocidade de emergência das plântulas: Foi conduzido conjuntamente com o teste anterior, realizando-se observações diárias e, a partir do dia em que a primeira plântula emergiu do solo, foi computado diariamente e no mesmo horário o número de plântulas que apresentavam os cotilédones ainda fechados, perpendiculares ao eixo longitudinal do hipocótilo, até que o número de plântulas emergidas se tornasse constante. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado pela fórmula de Maguire (12).

Teste de envelhecimento acelerado: O teste de envelhecimento acelerado, desenvolvido por McDonald e Phaneendranath (13), foi conduzido utilizando-se caixas gerbox com compartimento individual (minicâmaras), separados por tela metálica, para colocação das sementes. Ao fundo de cada gerbox foram adicionados 40 mL de água e, sobre a tela, foram distribuídos cerca de 40 g de sementes para cada variedade, linhagem triplo-nula e época de colheita. Em seguida, as caixas foram fechadas, lacradas e levadas a uma incubadora com temperatura regulada para 41° C, onde permaneceram por 48 h. Após este período, 200 sementes distribuídas em quatro subamostras de 50 sementes, foram colocadas para germinar nas condições do teste de germinação, descrito anteriormente. A avaliação das plântulas normais foi feita no quinto dia após a montagem do teste.

Teste de frio: Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, que foram distribuídas sobre duas folhas de papel-toalha germitest, previamente umedecidas com água desmineralizada a uma temperatura de aproximadamente 10° C, utilizando-se um volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, e cobertas com uma terceira folha, confeccionando-se rolos. Os rolos foram colocados em sacos de plástico, devidamente lacrados, e levados a uma incubadora a 10° C, onde foram mantidos por sete dias (11). Após esse período, foram retirados do saco plástico e levados a um germinador a $25 \pm 1^\circ$ C, onde permaneceram por 5 dias, quando avaliou-se a porcentagem de plântulas normais obtidas.

Análise estatística: Os ensaios utilizados para a avaliação da germinação e do vigor das sementes foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos em cada um dos testes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para as análises de variância, os dados percentuais originários de contagem foram transformados em $\text{arc sen } (\%/100)^{1/2}$, de acordo com Gomes (8).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de germinação: As médias estimadas, por tratamento, dos dados de porcentagem de plântulas normais, transformados em $\arcsin(\%/100)^{1/2}$, estão apresentadas na Figura 1.

Pode ser observado que a porcentagem de germinação das sementes de CAC-1 e CAC-1 triplo-nulo foi afetada pelo retardamento da colheita. O efeito prejudicial do retardamento da colheita de soja sobre a porcentagem de germinação das sementes foi relatado por diversos pesquisadores: Braccini et al.(3), Miranda et al. (14), Resende et al. (18), Rocha (19), Sediyaama (21), Silva Castro (22) e Vieira et al. (24).

As sementes de CAC-1 triplo-nulo, colhidas no estágio de maturação R8, apresentaram porcentagem de germinação superior à das sementes de CAC-1, e as sementes desses dois materiais genéticos, colhidas aos 30 dias após o R8, não apresentaram diferença significativa entre suas porcentagens de germinação (Figura 1A).

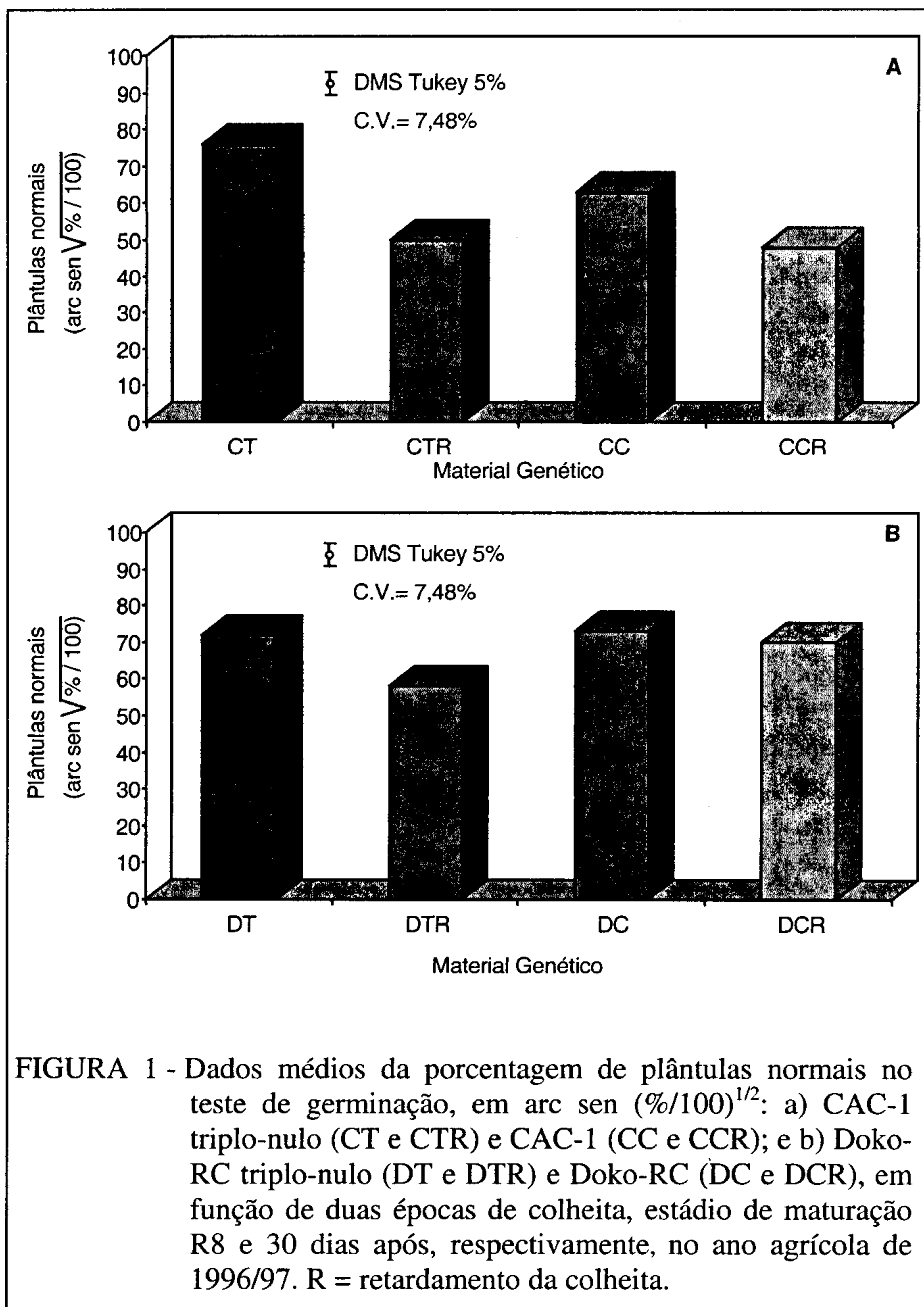
Teixeira et al. (23), avaliando a germinação das sementes de linhagens de soja, verificaram que a remoção de lipoxigenase, no caso a LOX 1, não prejudicou a germinação das sementes; e, segundo Queiroz (17), a ausência de LOX 1 parece não ter favorecido a melhoria na viabilidade e no vigor das sementes.

Na Figura 1 (B), pode ser observado que o retardamento da colheita prejudicou somente a porcentagem de germinação das sementes de Doko-RC triplo-nulo, não influenciando significativamente a das sementes Doko-RC. Braccini et al.(3), trabalhando com diferentes variedades e linhagens de soja, em Viçosa, destaca a alta qualidade fisiológica da variedade Doko, que apresentou vigor aceitável até 45 dias de retardamento da colheita. Também, a melhor qualidade fisiológica das sementes da variedade Doko produzidas em diversas localidades de Minas Gerais, quando comparada a outros genótipos, é ressaltada por Costa (6).

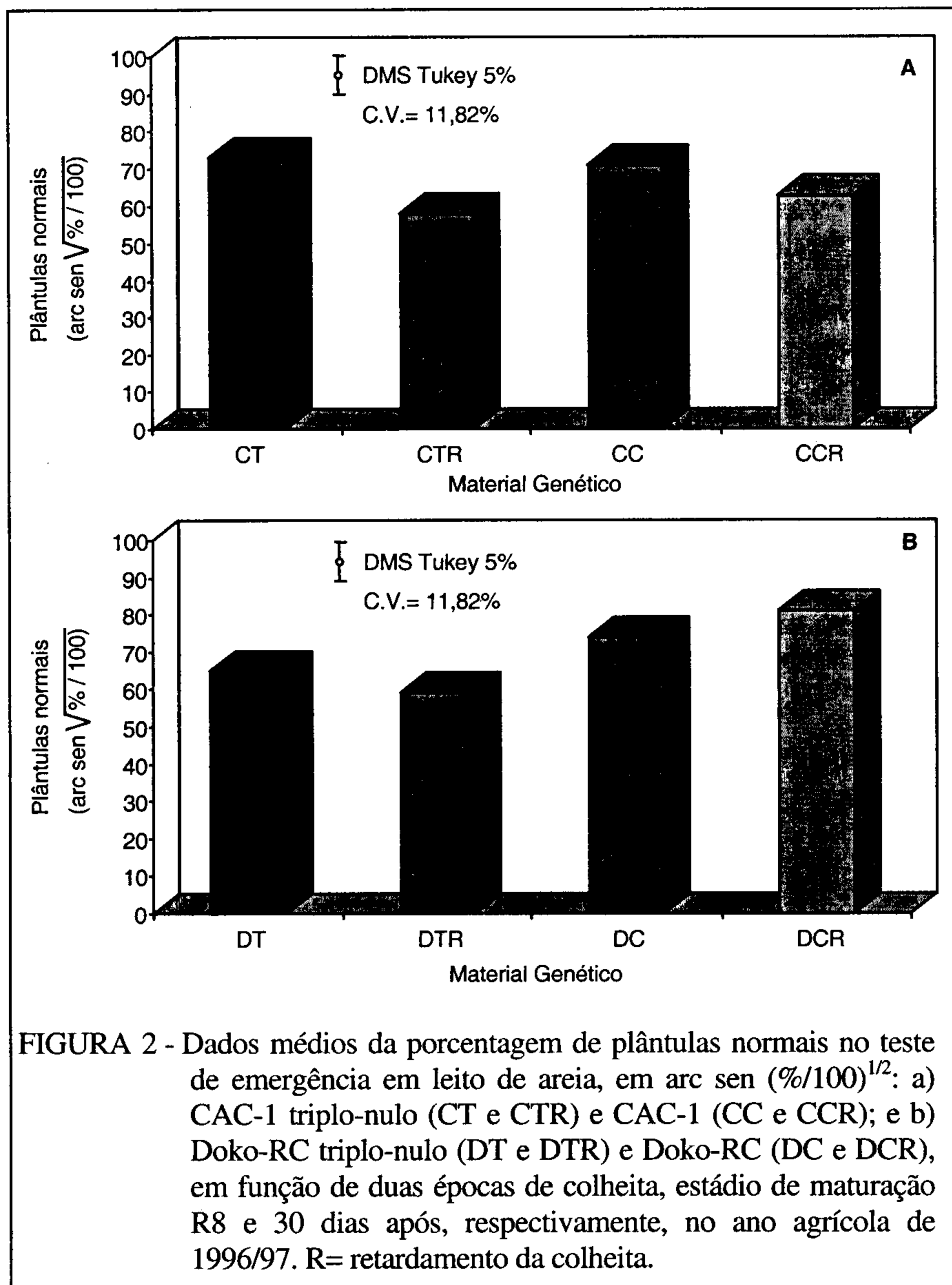
Não foi observada diferença significativa entre a porcentagem de germinação das sementes de Doko-RC triplo-nulo e a das sementes de Doko-RC, quando colhidas no estágio de maturação R8.

Emergência em leito de areia: As médias estimadas, por tratamento, dos dados de porcentagem de plântulas normais, transformados em $\arcsin(\%/100)^{1/2}$, estão apresentadas na Figura 2 .

O efeito do retardamento da colheita (Figura 2 (A)) foi prejudicial para a porcentagem de emergência de plântulas de CAC-1 triplo-nulo, apresentando diferença significativa.



Quando colhidas no estágio R8, tanto as sementes de CAC-1 quanto de CAC-1 triplo-nulo não apresentaram diferença significativa entre a porcentagem de plântulas emergidas; o mesmo foi observado para a colheita realizada aos 30 dias após o R8 (Figura 2A).



Na Figura 2B pode ser observado que Doko-RC e Doko-RC triplo-nulo não apresentaram redução significativa na porcentagem de emergência de plântulas normais em função do retardamento de colheita.

No estágio de maturação R8, não houve diferença significativa entre as porcentagens de emergência de plântulas normais das sementes de Doko-RC triplo-nulo e Doko-RC, porém, 30 dias após o R8, as sementes

de Doko-RC triplo-nulo apresentaram menor porcentagem de emergência de plântulas normais que as de Doko-RC, diferindo estatisticamente (Figura 2B).

De maneira geral, os resultados de emergência em leito de areia alcançaram valores mais altos que os dos demais testes de vigor avaliados pela germinação em rolo de papel, fato também relatado por Queiroz (17). Isto pode ser explicado pelo fato de este teste ser conduzido sob condições não-controladas de ambiente, provocando dessa forma, um estresse mais ameno na semente, além da maior possibilidade de sobrevivência das plântulas, onde, após a emergência, os tegumentos contaminados com fungos ficam na areia e não em contato com os cotilédones, como ocorre no rolo de papel, causando seu apodrecimento (6).

Índice de velocidade de emergência das plântulas: As médias estimadas, por tratamento, dos índices de velocidade de emergência estão apresentadas na Figura 3.

O efeito prejudicial do retardamento da colheita sobre a velocidade de emergência das plântulas foi estatisticamente significativo apenas para CAC-1 triplo-nulo (Figura 3A). Quando se concilia cada época de colheita, observa-se que não houve diferença significativa entre os índices de velocidade de emergência de CAC-1 triplo-nulo e de CAC-1.

Na Figura 3B pode ser observado que o retardamento da colheita provocou redução na velocidade de emergência das plântulas, causando menor índice de velocidade de emergência de Doko-RC triplo-nulo, ao passo que em Doko-RC não foi observada redução significativa na velocidade de emergência das plântulas.

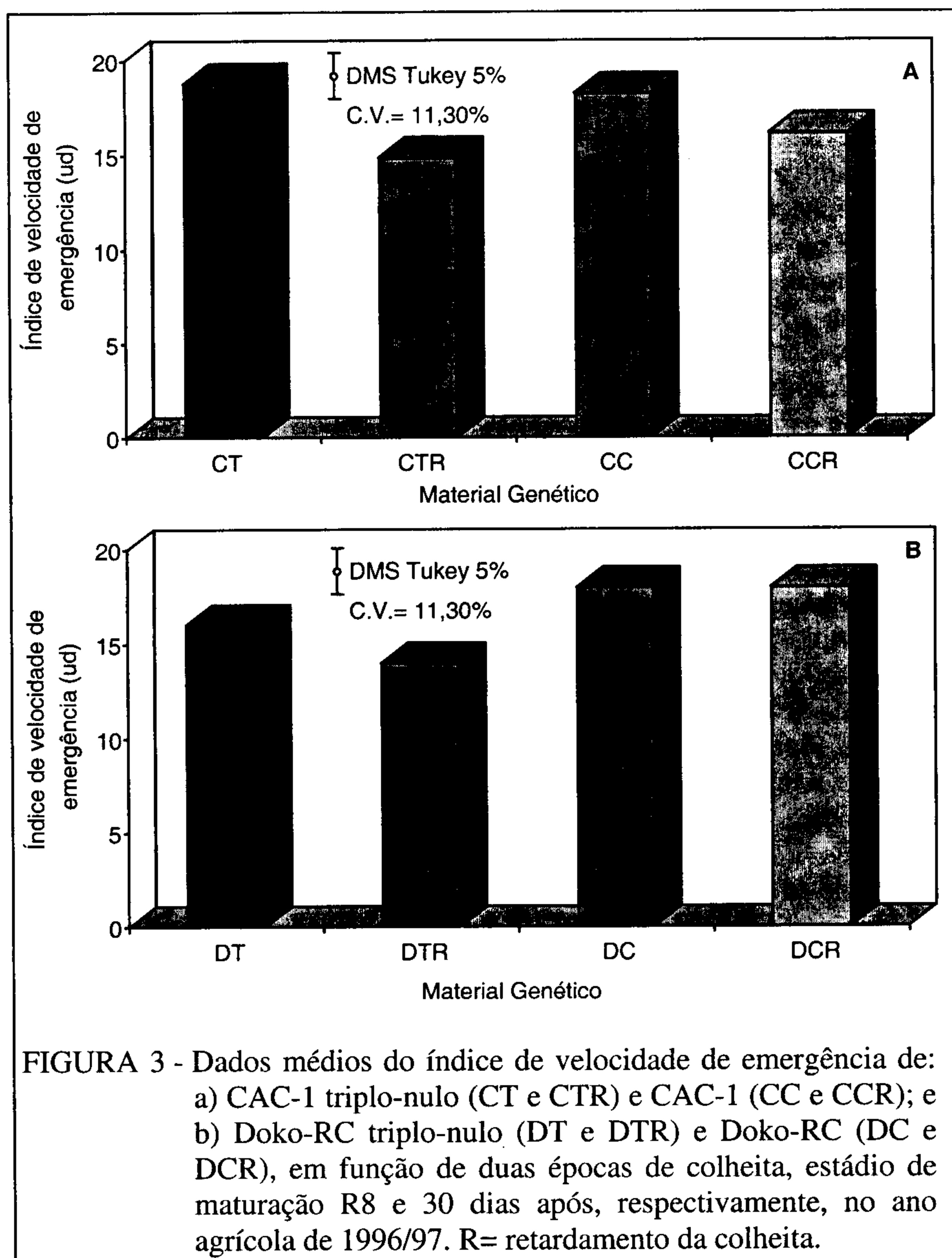
As sementes de Doko-RC triplo-nulo apresentaram menor vigor do que as de Doko-RC, aos 30 dias após o R8 (Figura 3B).

Teste de envelhecimento acelerado: As médias estimadas, por tratamento, dos dados de porcentagem de plântulas normais, transformados em $\arcsin (\%/100)^{1/2}$, estão apresentadas na Figura 4.

O retardamento da colheita (Figura 4A) provocou redução tanto no vigor das sementes de CAC-1 triplo-nulo como no vigor das sementes de CAC-1.

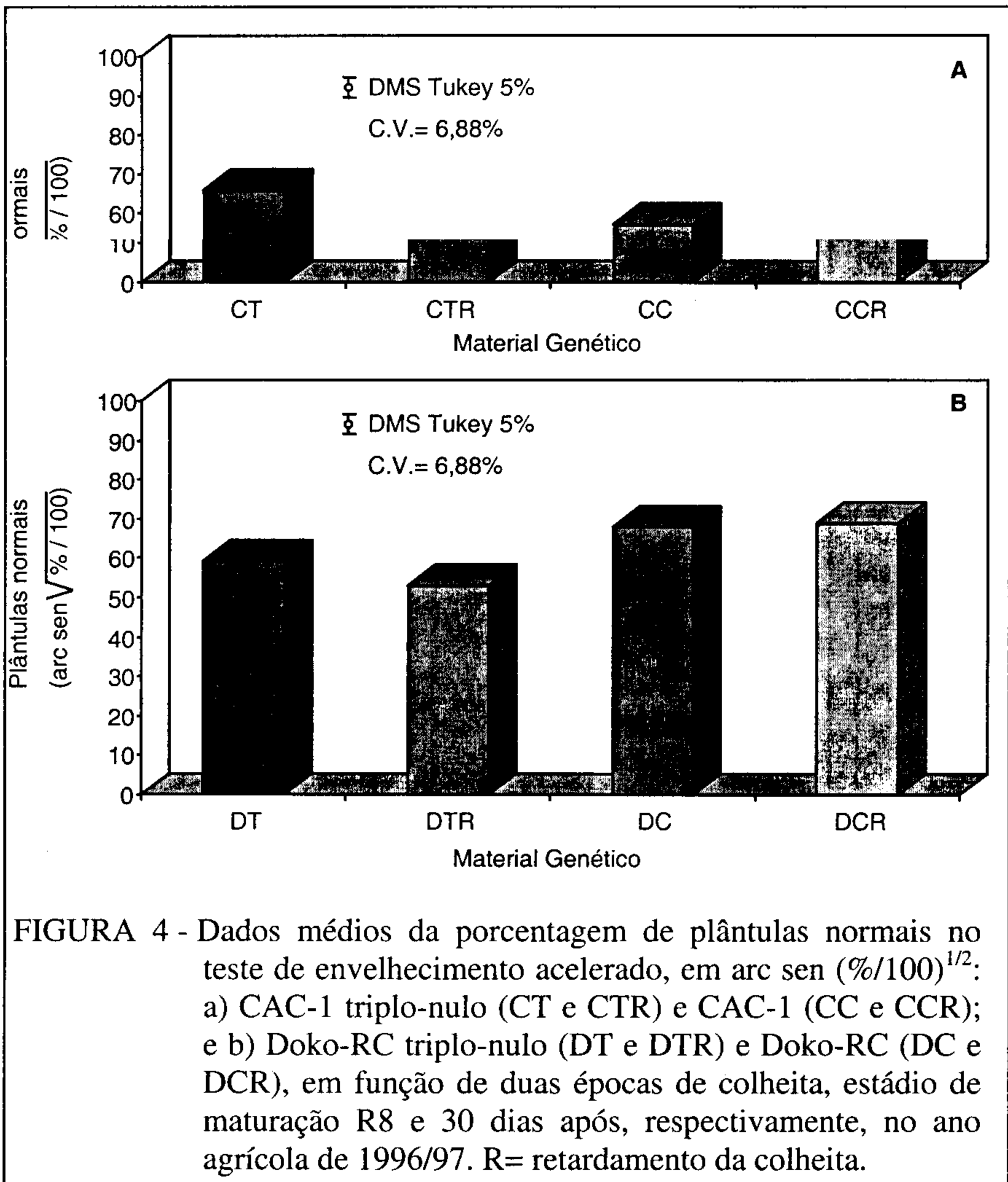
Na Figura 4B pode ser observado que a porcentagem de plântulas normais não foi afetada pelo retardamento da colheita tanto de Doko-RC como de Doko-RC triplo-nulo. Apesar de este último não ter apresentado diferença significativa, mostrou tendência a ter o vigor de suas sementes prejudicado pelo efeito do retardamento da colheita.

Essa diferença no comportamento entre os materiais genéticos quanto à qualidade fisiológica das sementes também foi observada por Resende et al. (18), Rocha (19), Sedyama (21), Silva Castro (22), e Vieira et al. (24).



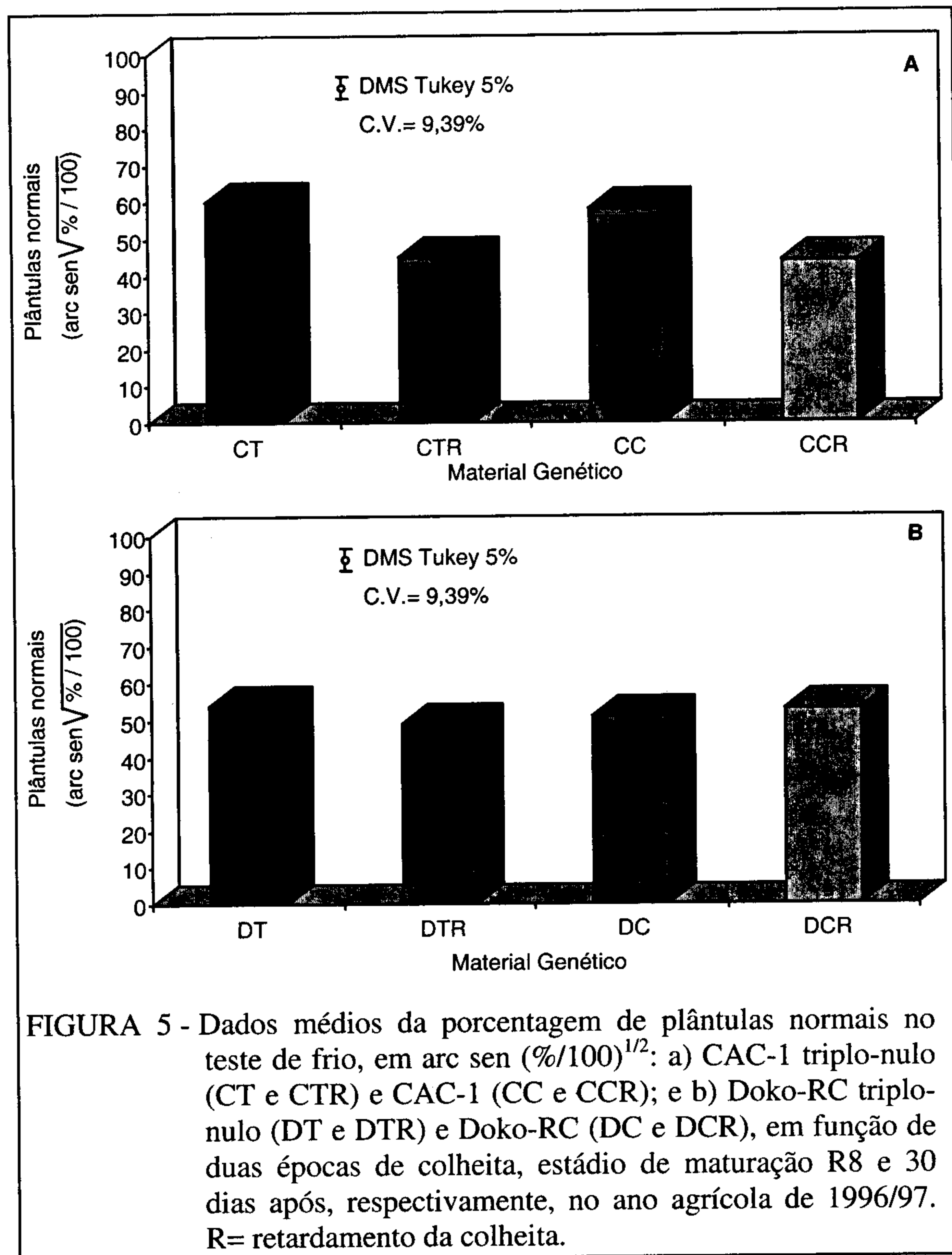
As sementes de Doko-RC triplo-nulo apresentaram menor vigor que as sementes de Doko-RC colhidas tanto no R8 como 30 dias após este estágio (Figura 4B).

Teste de frio: As médias estimadas, por tratamento, dos dados de porcentagem de plântulas normais, transformados em $\arcsin (\% / 100)^{1/2}$, estão apresentadas na Figura 5.



Na Figura 5A pode ser observado que o retardamento da colheita provocou redução na porcentagem de plântulas normais no teste de frio de CAC-1 triplo-nulo e de CAC-1. CAC-1 triplo-nulo e CAC-1 cujas sementes foram colhidas no estágio R8 e 30 dias após o R8 não apresentaram diferença significativa entre as porcentagens de plântulas normais, em cada época de colheita.

Na Figura 5B observa-se que o vigor das sementes de Doko-RC triplo-nulo e de Doko-RC não apresentou redução significativa com o retardamento da colheita.



Os materiais Doko-RC triplo-nulo e Doko-RC cujas sementes foram colhidas no estágio R8 e 30 dias após o R8 não apresentaram diferença

significativa no vigor, avaliado pelo teste de frio, em cada época de colheita.

CONCLUSÕES

1) A qualidade fisiológica das sementes das linhagens triplo-nulas variou com a variedade que as originou.

2) As sementes das linhagens triplo-nulas foram mais sensíveis aos efeitos do retardamento da colheita do que as das variedades.

3) As sementes da variedade Doko-RC mostraram-se mais tolerantes aos efeitos do retardamento da colheita.

REFERÊNCIAS

1. ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigor. *HortScience*, 15(6):765-71, 1980.
2. BEWLEY, D.J. & BLACK, M. *Seeds: Physiology of development and germination*. 2nd ed. N. York, Plenum Press, 1996. 445 p.
3. BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C. S. & SEDIYAMA, T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. *Revista Brasileira de Sementes*, 16(2):195-200, 1994.
4. BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para Análise de Sementes*, Brasília, 1992. 365 p.
5. CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: Vieira, R.D. & Carvalho, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal, FUNEP, 1994. p. 1-30.
6. COSTA, A.F.S. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), produzidas em cinco localidades do Estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1986. 110 p. (Tese de mestrado).
7. FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University, Cooperative Extension Service, 1979. 12 p.
8. GOMES, F.P. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. 2nd ed. Piracicaba, POTAFOS, 1985. 162 p.
9. HILDEBRAND, D.F. Lipoxigenases. *Physiologia Plantarum*, 76:249-53, 1989.
10. ISELY, D. Vigor tests. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal. Washington*, 47:176-82, 1957.
11. LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L. & BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. *Seed Science & Technology*, 13(3):653-8, 1985.
12. MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2 (2):176-7, 1962.
13. McDONALD, M.B. & PHANEENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging vigor test procedure. *Journal Seed Technology*, 3(1):27-37, 1978.
14. MIRANDA, G.V.; SOUZA, P.I.M.; MOREIRA, C.T. & SPEHAR, C.R. Efeitos de épocas de colheita e debulha mecânica sobre a qualidade física e fisiológica de sementes da soja. *Revista Ceres*, 43(249):663-73, 1996.
15. PARRISH, D.J. & LEOPOLD, AC. On the mechanism of aging in soybean seeds. *Plant Physiol.*, 61:365-8, 1978.
16. POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2nd ed. Brasília, 1985. 289 p.

17. QUEIROZ, L.R. Produção de aldeídos na germinação e qualidade fisiológica de sementes de genótipo de soja com ausência de lipoxigenases. Viçosa, UFV, 1993. 52 p. (Tese de mestrado).
18. RESENDE, J.C.F.; REIS, M.S.; ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, C. S. Efeito da época de colheita e condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Ceres*, 43(245):17-27, 1996.
19. ROCHA, V.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em três épocas de colheita. Viçosa, UFV, 1982. 109 p. (Tese de mestrado).
20. SEDIYAMA, C.; 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 da soja. *Experientiae*, 14(5):117-41, 1972.
21. SEDIYAMA, T. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Viçosa, UFV, 1979. 121 p. (Tese de mestrado).
22. SILVA CASTRO, C.A. Evolução de hexanal e de aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1989. 114 p. (Tese de doutorado).
23. TEIXEIRA, R.C.; SEDIYAMA, T.; BHERING, M.C.; ROCHA, V.S.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S. & MOREIRA, M.A. Germinação das sementes de linhagens de soja com ausência de lipoxigenase L1. *Revista Ceres*, 42(239):38-44, 1995.
24. VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S. & THIÉBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv 'UFV-2'. *Revista Brasileira de Sementes*, 4(2):9-22, 1982.