

QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHETO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA

PHYSIOLOGICAL QUALITY AND STORAGE OF PEARL MILLET SEEDS AFFECTED BY SOWING TIME

Mariana Zampar TOLEDO¹; Rogério de Andrade COIMBRA²; João NAKAGAWA³

1. Aluna de Pós – Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP, Brasil. mztoledo@fca.unesp.br; 2. Professor, Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil; 3. Professor, Doutor, FCA – UNESP.

RESUMO: O milheto é uma planta recomendada para a produção de palha e cobertura do solo no sistema de plantio direto, como forrageira ou para produção de grãos. A época de semeadura afeta o desenvolvimento da cultura; portanto, pode alterar a qualidade das sementes produzidas, influenciando nas condições iniciais de armazenamento. O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de semeadura na qualidade fisiológica de sementes de milheto durante o armazenamento. Sementes de milheto provenientes de doze épocas de semeadura, com intervalos mensais, foram armazenadas em condições de ambiente, e avaliadas mediante a determinação do teor de água, da germinação e do vigor (primeira contagem do teste de germinação e condutividade elétrica), aos 0, 27 e 42 meses. O delineamento experimental inteiramente casualizado foi utilizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 12x3 (época de semeadura x período de armazenamento). As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. A semeadura do milheto em setembro resultou na produção de sementes de elevada germinação e vigor, avaliado pelo teste de condutividade elétrica. A capacidade de conservação da qualidade de sementes de milheto por diferentes períodos de armazenamento está relacionada à época de semeadura da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Pennisetum americanum*. Conservação. Germinação. Vigor.

INTRODUÇÃO

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) é uma planta anual, da família das Poaceas, de clima tropical (SALTON; KICHEL, 1997). Devido às suas características agrônomicas de alta resistência à seca, ampla adaptação e boa produção de massa, aliado ao crescimento rápido, a espécie merece destaque em áreas de plantio direto no Brasil Central, como opção de cobertura de solo, particularmente na região do cerrado, com bons resultados para a soja, cultivada em sucessão (SILVA, 1998; NAKAGAWA et al., 2006).

A seleção da melhor época de cultivo, para uma cultivar, pode viabilizar a obtenção de sementes com qualidade superior, evitando fatores desfavoráveis do ambiente (SÁ et al., 1997). Para o milheto, a época de semeadura recomendada varia de região para região, podendo em locais tropicais ser semeado continuamente (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1988). Coimbra e Nakagawa (2006b) constataram, para diferentes épocas de semeadura de milheto, efeito deste fator na qualidade fisiológica das sementes, destacando-se positivamente os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, nas condições do experimento.

A qualidade das sementes produzidas, em qualquer espécie, é função do desenvolvimento

anterior das plantas que, por sua vez, é influenciado por diversos fatores ambientais, edáficos e climáticos, como temperatura, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, fertilidade e umidade do solo. Considerando as variações desses fatores durante o ano e as respostas da cultura, pode-se ponderar que nenhum outro fator cultural isolado influencia tanto o desenvolvimento e a produção quanto a época de semeadura (BHÉRING et al., 1991). Segundo TeKrony et al. (1980), a intensidade de redução da germinação e do vigor das sementes varia de acordo com a época de semeadura e com as condições de temperatura, umidade relativa e precipitação pluvial durante as fases de maturação e colheita. Maeda e Sawazaki (1982) constataram, em sorgo granífero, efeitos significativos das condições ambientais entre a maturação até a colheita na qualidade fisiológica das sementes.

A qualidade inicial das sementes, entendida como intrínseca às mesmas por ocasião de sua colheita, deve ser preservada, tanto quanto possível, até que sejam utilizadas para semeadura, pois o processo de deterioração não pode ser evitado, mas a velocidade com que se processa pode ser controlada. A qualidade pode ser mantida com um mínimo de deterioração possível, através de armazenamento adequado (CARNEIRO; AGUIAR, 1993).

Durante o armazenamento, a velocidade do processo de deterioração pode ser controlada em função da qualidade inicial das sementes e das condições de ambiente do armazém (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Os estresses durante o desenvolvimento da cultura podem prejudicar a viabilidade das sementes no armazenamento; assim, o processo degenerativo das sementes é acentuado quando ocorrem condições ambientais adversas no período de produção (DORNBOS et al., 1989). Guarçoni et al. (2001) observaram que o ambiente de produção de populações de milho apresentam diferentes estabilidades quando à manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento. Coimbra e Nakagawa (2006a) observaram que, após 24 meses de armazenamento, as sementes obtidas no mês de setembro apresentaram os melhores resultados de vigor e germinação, em comparação com as demais épocas de semeadura.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de épocas de semeadura na qualidade fisiológica de sementes de milho durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Produção Vegetal-Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, em Botucatu/SP.

A primeira etapa do experimento foi executada em condições de túnel plástico, com as seguintes características: 5,20m (largura) x 20,00m (comprimento) x 2,5m (pé-direito), revestidos nas faces e lateralmente com tela (abertura de malha 4mm²), e cobertura plástica com filme de polietileno transparente com 150μ de espessura, sem controle ambiental, e com função específica de proteção contra ataque de pássaros e de controle de irrigação.

A terra utilizada foi coletada na camada de 0-20cm de profundidade em um Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999). Os resultados da análise química realizada de acordo com Raij et al. (2001) revelaram pH (CaCl₂) de 5,6; 52,9g.kg⁻¹ de M.O.; 33,3mg.dm⁻³ de P; 35,7mmol_c.dm⁻³ de H⁺+Al³⁺; 4,3mmol_c.dm⁻³ de K; 53,2mmol_c.dm⁻³ de Ca; 20,8mmol_c.dm⁻³ de Mg; 78,4mmol_c.dm⁻³ de SB; 114,1mmol_c.dm⁻³ de CTC e V(%) de 68,7. A correção do solo constou da aplicação de 20g de superfosfato simples, 2,5g de cloreto de potássio e 2,0g de sulfato de amônio por 10L de solo, sendo, em seguida, acondicionado em vasos plásticos de 10L e 24cm de diâmetro.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições,

representadas pelos vasos. A semeadura foi realizada em doze épocas (meses do ano) com número de sementes maior que o necessário, para, após emergência das plântulas, realizar-se o desbaste e obter três plantas por vaso. Foram realizadas irrigações diárias, conforme a necessidade, adubações em cobertura com N (2g de sulfato de amônio por vaso) a cada 15 dias, e o controle de pragas e doenças quando necessário. Após a colheita, as sementes de milho foram armazenadas em sacos de papel unifoliado.

A segunda etapa do experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes. Os lotes, correspondentes às sementes provenientes das épocas de semeadura, foram armazenados em condições ambientes, sem controle de temperatura e umidade relativa.

As sementes foram avaliadas aos 0, 27 e 42 meses, mediante determinações de: teor de água: determinou-se com duas repetições de 3g de sementes cada, pelo método da estufa elétrica de desidratação, sem ventilação forçada, a 105±3°C durante 24 horas (BRASIL, 1992); germinação: quatro repetições de 100 sementes por tratamento foram acondicionadas em rolos de papel toalha, umedecidos com quantidade de água destilada equivalente a duas vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador regulado a temperatura alternada 20-30°C e mantidos por sete dias. A avaliação constou de duas contagens, uma aos três e outra aos sete dias após a instalação do teste, computando-se as porcentagens de plântulas normais (BRASIL, 1992); primeira contagem do teste de germinação: considerado como teste de vigor, foi conduzido juntamente com o teste de germinação, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no terceiro dia após a instalação do teste; condutividade elétrica: realizou-se com quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, que, após pesadas, foram colocadas em copos plásticos, aos quais foram adicionados 100 mL de água destilada. Os copos foram mantidos em germinador regulado a 25°C por 24 horas, para o posterior leitura com condutivímetro, sendo os valores calculados em μS.cm⁻¹.g⁻¹ (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Os parâmetros avaliados foram analisados estatisticamente, com base nas recomendações encontradas em Gomes (1990), considerando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 12 x 3 (época de semeadura x período de armazenamento). As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às temperaturas no período de condução do experimento são apresentados na Figura 1.

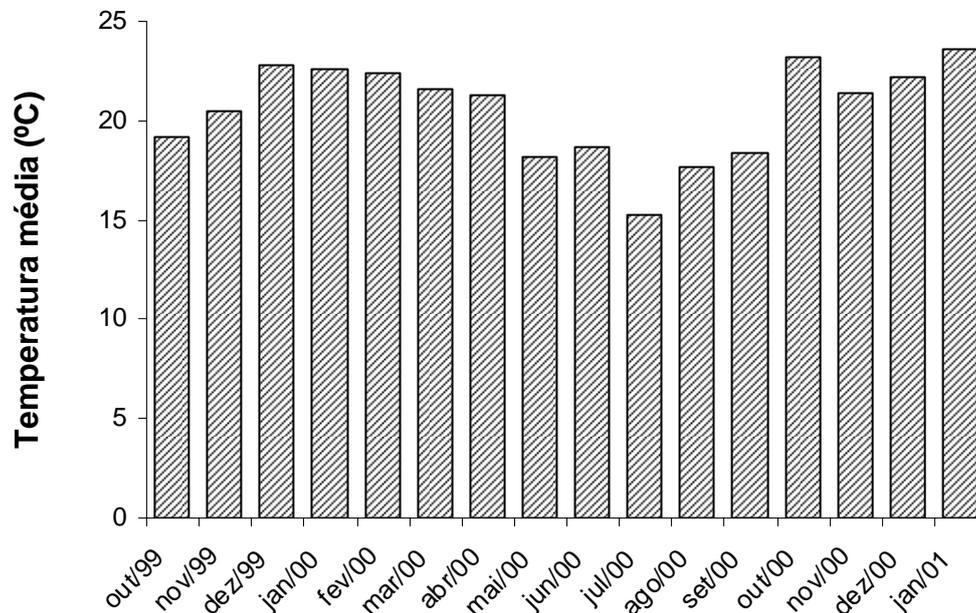


Figura 1. Dados médios de temperatura durante o período de condução do experimento.

Na Tabela 1 consta o resumo da análise de variância dos dados de germinação, primeira contagem do teste de germinação e condutividade elétrica de sementes de milho obtidas em doze épocas de semeadura. Como pode ser observado, houve efeito significativo da interação entre o tempo

de armazenamento e a época de semeadura. Assim, pode-se afirmar que a época de semeadura está correlacionada com o período de armazenamento das sementes, não sendo possível destacar resultados separadamente para cada variável analisada.

Tabela 1. Análise de variância (teste F) e coeficiente de variação (CV) dos dados de qualidade de sementes de milho de doze épocas de semeadura armazenadas por 42 meses.

| Avaliação | CV (%) | Análise de variância | | |
|------------------------|--------|----------------------|-------|-----------|
| | | Tempo | Época | Interação |
| Germinação | 5,73 | ** | ** | ** |
| 1ª contagem | 9,87 | ** | ** | ** |
| Condutividade elétrica | 8,90 | ** | ** | ** |

** significativo a 1% de probabilidade.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, os teores de água obtidos para os diferentes períodos de armazenamento, para as doze épocas de semeadura, apresentaram-se adequados para conservação, considerando que se recomenda um teor de água máximo de 12% para sementes amiláceas (DELOUCHE et al., 1973). Deve-se considerar que a umidade da semente constitui a

principal condição para determinar o tempo de armazenamento seguro. Desta maneira, sementes de diferentes espécies agrícolas devem ter estabelecidos graus de umidade mais favoráveis ao armazenamento que, quando superados, predisõem as sementes, especialmente em temperaturas desfavoráveis, à deterioração e ao desenvolvimento de fungos (MERCH, 1977).

Tabela 2. Teor de água de sementes de milho de doze épocas de semeadura armazenadas por 0, 27 e 42 meses.

| Época de semeadura | Armazenamento (meses) | | |
|--------------------|-----------------------|------|------|
| | 0 | 27 | 42 |
| Outubro | 9,8 | 10,0 | 8,1 |
| Novembro | 10,2 | 10,0 | 7,9 |
| Dezembro | 10,2 | 9,7 | 10,1 |
| Janeiro | 9,2 | 9,9 | 6,6 |
| Fevereiro | 9,2 | 8,1 | 7,8 |
| Março | 9,1 | 8,1 | 7,8 |
| Abril | 9,3 | 9,1 | 9,4 |
| Mai | 9,3 | 9,9 | 9,1 |
| Junho | 9,1 | 10,4 | 9,1 |
| Julho | 9,1 | 10,2 | 9,2 |
| Agosto | 9,1 | 8,0 | 10,0 |
| Setembro | 10,1 | 9,7 | 10,1 |

Nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente, constam os dados de germinação, primeira contagem do teste de germinação e condutividade elétrica de sementes de milho de doze épocas de semeadura armazenadas por 42 meses.

Com relação ao teste de germinação (Tabela 3), realizado antes do armazenamento, considera-se que as sementes de milho apresentavam valores iguais para porcentagem de germinação antes do armazenamento. Após 27 meses de armazenamento, as sementes obtidas nos meses de outubro, novembro, maio e junho apresentaram porcentagem de germinação significativamente inferior. Posteriormente, quando se considera o armazenamento durante 42 meses, observa-se que as sementes produzidas na maioria das épocas apresentaram decréscimos na porcentagem de germinação, destacando-se em queda os meses de outubro, dezembro, e os meses entre março e agosto. As sementes de algumas épocas de semeadura conservaram-se com qualidade superior após períodos prolongados de armazenamento, como as obtidas nas semeaduras de novembro, janeiro e setembro, sendo que as sementes produzidas nestas épocas não apresentaram diminuição da germinação desde o período inicial de conservação. Face às diferenças de perda de qualidade no decorrer do armazenamento, as sementes nas avaliações aos 27 e 42 meses passaram a apresentar germinações distintas entre as épocas.

Considerando-se a primeira contagem do teste de germinação (Tabela 4), valores mais baixos foram observados para as sementes produzidas nas épocas de outubro, julho e agosto, sendo que as demais não diferiram estatisticamente entre si. No início do armazenamento, as sementes apresentaram valores muito próximos àqueles obtidos no final do teste, revelando lotes com

elevado vigor. Afinal, a primeira contagem do teste de germinação é amplamente utilizada com este fim, uma vez que à medida que a deterioração da semente avança, a velocidade de germinação é reduzida. Sendo assim, lotes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na data da primeira contagem podem ser considerados mais vigorosos (NAKAGAWA, 1999). Aos 27 meses de armazenamento, destacaram-se negativamente os meses de outubro, novembro, abril, maio e setembro. As sementes de milho obtidas nas demais épocas apresentaram-se passíveis de serem conservadas até este período sem perda de vigor, quando avaliadas por este teste. Considerando-se o período de armazenamento de 42 meses, observou-se decréscimo na primeira contagem de germinação das sementes oriundas da maioria das épocas de semeadura, com exceção dos meses de outubro, novembro e janeiro.

Pode-se avaliar o comportamento das sementes de milho, de diferentes épocas de semeadura e armazenadas por 42 meses, através do teste de condutividade elétrica (Tabela 5). A avaliação permitiu constatar comportamentos distintos para cada época de produção analisada. Considerando a interação significativa entre época de semeadura e período de armazenamento, menores valores foram verificados para os meses de dezembro, janeiro e abril durante 27 meses de conservação e para julho, aos 42 meses. Porém, somente as sementes produzidas nos meses de agosto e setembro não apresentaram efeito do armazenamento prolongado, mantendo sua qualidade durante 42 meses, não apresentando alterações significativas nos valores de condutividade elétrica, indicativo de manutenção das características iniciais de permeabilidade e integridade do tegumento.

Tabela 3. Dados médios de germinação (G) de sementes de milho provenientes de doze épocas de semeadura armazenadas por 0, 27 e 42 meses.

| Teste | Meses | Épocas de semeadura | | | | | | | | | | | | Média |
|-------|-------|-------------------------|------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|-------|
| | | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | |
| G (%) | 0 | 91 Aa ⁽¹⁾ | 88 Aa | 96 Aa | 98 Aa | 96 Aa | 95 Aa | 92 Aa | 91 Aa | 92 Aa | 92 Aa | 90 Aa | 91 Aa | 93 |
| | 27 | 84 CDa | 81 CDa | 96 Aa | 94 ABa | 90 ABCDab | 87 ABCDb | 85 ABCDa | 79 Db | 81 CDb | 89 ABCDa | 90 ABCDa | 92 ABCa | 87 |
| | 42 | 71 Cdb | 82 ABCa | 78 BCb | 90 Aa | 82 ABCb | 63 DEc | 57 Eb | 67 DEc | 79 ABCb | 81 ABCb | 60 DEb | 89 ABa | 75 |
| | Média | 82 | 83 | 90 | 94 | 89 | 82 | 78 | 79 | 84 | 87 | 80 | 90 | - |

⁽¹⁾ Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Dados médios de primeira contagem de germinação (1^aC) de sementes de milho provenientes de doze épocas de semeadura armazenadas por 0, 27 e 42 meses.

| Teste | Meses | Épocas de semeadura | | | | | | | | | | | | Média |
|----------------------|-------|---------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|-------|
| | | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | |
| 1 ^a C (%) | 0 | 61 Ba | 83 Aa | 94 Aa | 95 Aa | 93 Aa | 91 Aa | 86 Aa | 83 Aa | 85 Aa | 82 Aab | 79 ABa | 84 Aa | 85 |
| | 27 | 50 Da | 74 BCa | 95 Aa | 91 ABa | 89 ABa | 82 ABCa | 77 BCa | 67 Cb | 81 ABCab | 88 ABa | 86 ABa | 77 BCab | 80 |
| | 42 | 61 BCDa | 75 ABa | 72 ABCb | 87 Aa | 74 ABb | 53 Db | 16 Eb | 56 Cdb | 70 BCDb | 75 ABb | 16 Eb | 65 BCDb | 60 |
| | Média | 57 | 77 | 87 | 91 | 85 | 75 | 60 | 69 | 78 | 82 | 60 | 75 | - |

⁽¹⁾ Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 5. Dados médios de condutividade elétrica (CE) de sementes de milho provenientes de doze épocas de semeadura armazenadas por 0, 27 e 42 meses.

| Teste | Meses | Épocas de semeadura | | | | | | | | | | | | Média |
|---|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|--------------|-------|
| | | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | |
| CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) | 0 | 104,44 EFGa | 91,05 CDEa | 78,40 BCDa | 78,36 BCDab | 93,28 DEFa | 115,46 Gb | 104,23 EFGb | 110,67 FGa | 91,15 CDEa | 72,82 BCab | 51,00 Aa | 69,01 ABa | 88,32 |
| | 27 | 97,33 EFa | 86,82 CDEFa | 72,07 ABCDa | 70,32 ABCa | 85,56 BCDEFa | 89,86 DEFa | 79,88 ABCDEa | 100,51 Fa | 93,12 EFa | 81,55 ABCDEb | 63,87 Aa | 67,10 ABa | 82,33 |
| | 42 | 126,16 Eb | 113,02 DEb | 92,52 Cb | 85,78 Cb | 150,41 Fb | 114,46 DEb | 86,94 Ca | 102,04 CDa | 83,68 BCa | 60,38 Aa | 56,86 Aa | 66,50 ABa | 94,90 |
| | Média | 109,31 | 96,96 | 81,00 | 78,15 | 109,75 | 106,59 | 90,35 | 104,40 | 89,32 | 71,58 | 57,24 | 67,54 | - |

⁽¹⁾ Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Segundo Pádua e Vieira (2001), lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem apresentar comportamentos diferenciados em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

No presente trabalho, as condições de armazenamento, por ser ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, não são as mais adequadas para a conservação de sementes de milheto (LOPES et al., 1983); assim, somente as sementes produzidas em algumas épocas de semeadura, com maior vigor, conservaram a sua qualidade durante o armazenamento, dependentemente do período de conservação.

Os dados de germinação das sementes de milheto permitiram destacar as semeaduras nos meses de janeiro e setembro como mais promissoras para a obtenção de sementes de qualidade superior até 42 meses de armazenamento; quanto à primeira contagem de germinação, somente as sementes produzidas na semeadura de janeiro destacaram-se. Os resultados de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes destacaram as sementes obtidas nos meses de agosto e setembro como mais vigorosas ao final do período de armazenamento.

Geraldo et al. (2000) relatam que elevados rendimentos de grãos podem ser atribuídos à

temperaturas adequadas (média de 25,3°C), dentro da faixa ótima de 25°C a 27°C para máxima taxa de crescimento do milheto. A semeadura do milheto no mês de setembro resultou na produção de sementes de elevada germinação e vigor, avaliado pelo teste de condutividade elétrica. A temperatura do mês de janeiro do ano de 2001 (Figura 1), período em que houve a colheita das sementes produzidas em setembro, apresentou o maior valor médio dentre as épocas, mais próximo à média requerida pela cultura quando se objetiva a produtividade de grãos. Adicionalmente, a época de semeadura de setembro apresentou 95,8% de contribuição, em peso, da haste principal, conforme pode ser observada na primeira etapa da condução deste trabalho (COIMBRA; NAKAGAWA, 2006b). De acordo com estes autores, as sementes produzidas pela haste principal, mesmo que em menor número, por estarem melhor formadas (maior massa), contribuem para a maior produção e melhor qualidade das sementes.

CONCLUSÃO

A capacidade de conservação da qualidade de sementes de milheto por diferentes períodos de armazenamento é afetada pela época de semeadura da cultura.

ABSTRACT: Pearl millet is recommended to produce dry matter for no-tillage system, as forage or for grain yield. The sowing time affects the crop development; thus, it can affect seed quality and initial storage conditions. The present research had as objective to evaluate the effects of sowing time on pearl millet seeds quality during the storage. Pearl millet seeds from twelve monthly sowing times were stored in environmental conditions, with no temperature and relative humidity control, and evaluated by seed moisture content, germination and vigor (first count of the germination test and electrical conductivity) for 0, 27 and 42 months of storage. The completely random design was employed, as a factorial experiment 12 x 3 (sowing time x storage time), with four replications. Means were compared by Tukey test ($p \leq 0.05$). Pearl millet seeds produced in September resulted in the production of seeds with high germination and vigor, evaluated by the electrical conductivity test. The capacity of quality conservation of pearl millet seeds, for different storage times, is related to crop sowing time.

KEYWORDS: *Pennisetum americanum*. Conservation. Germination. Vigor.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras:** gramíneas e leguminosas, 4ed. São Paulo: Nobel, 1988. 162p.

BHÉRING, M. C.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; ANDRADE, M. A. S. Influência de épocas de plantio sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 219, p. 409-421, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal.

Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COIMBRA, R. A.; NAKAGAWA, J. Época de semeadura, regimes de corte, produção e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 21-28, 2006a.

COIMBRA, R. A.; NAKAGAWA, J. Época de semeadura, produção e qualidade das sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 53-59, 2006b.

DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seeds in tropical and sub-tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 671-700, 1973.

DORNBOS, D. L.; MULLEN, R. E.; SHIBLES, R. M. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 2, p. 476-480, 1989.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

GERALDO, J.; ROSSIELLO, R. O. P.; ARAÚJO, A. P.; PIMENTEL, C. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milho pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1367-1376, 2000.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel, 1990. 468p.

GUARÇONI, R. C.; DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SILVA, R. F. da. Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob estresses hídrico e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1479-1484, 2001.

LOPES, A. L. R.; GIARETTA, H.; SILVA, A. V.; FAGUNDES, A. C. Efeito do armazenamento em câmara com umidade e temperatura controlada e em armazém sobre a qualidade de sementes de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 57-69, 1983.

MAEDA, J. A.; SAWAZAKI, E. Fatores que afetam a qualidade de sementes de sorgo: cultivares e localidades. **Bragantia**, Campinas, v. 41, n. 10, p. 101-7, 1982.

MERCH, R. F. **Beneficiamento e armazenamento de grãos**. Porto Alegre: CESA, 1977. 104p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.

NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; CAVARIANI, C.; PENARIOL, F. G. Qualidade fisiológica de sementes de soja cultivada em rotação com milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 36-44, 2006.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 255-262, 2001.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

SÁ, M. E. de.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; OLIVEIRA, G. S. Efeitos de épocas de semeadura sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de nove cultivares de arroz irrigado por aspersão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 244-253, 1997.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N. **Milheto**: alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. Dourados: EMBRAPA. 1997. (Folheto).

SILVA, R. H. **Crescimento radicular e nutrição de soja (*Glycine max*) em função da cultura anterior e da compactação em latossolo vermelho-escuro**. 1998. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

TEKRONY, D. M.; EGLY, D. B.; PHILLIPS, A. D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72, n. 5, p. 749-753, 1980.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4/1-4/26.