

Comunicação Técnica:

TESTES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHETO¹

LÍDER AYALA AGUILERA², PAULO TRAJANO BURCK SANTOS MELO³, MANOEL DE SOUZA MAIA⁴, FRANCISCO AMARAL VILLELA⁴

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência comparativa de diferentes testes para a avaliação de vigor de sementes de milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke). Seis lotes foram avaliados pelos testes de germinação, teste de frio, condutividade elétrica, emergência em areia, massa seca das plântulas, peso de mil sementes, e emergência e altura de plantas em campo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados indicaram que o teste de frio permite separar lotes de sementes de milheto com diferentes níveis de qualidade fisiológica; o teste de massa seca de plântulas não mostrou associação com a expressão de vigor de sementes de milheto.

Termos para indexação: *Pennisetum*, vigor, germinação.

TESTS FOR EVALUATING THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MILLET SEEDS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the comparative efficiency of different tests in assessing the vigor of millet seed lots (*Pennisetum americanum* (L) Leeke). Six lots were evaluated by the following tests: germination test, cold test, electrical conductivity, emergence on sand, seedling dry mass, weight of thousand seeds and both emergency and height of seedlings in the field. The experiment was a completely randomized block design with four replications. The results showed that: a) the cold test separated millet seed lots into different physiological quality levels; and b) the seedling dry mass test did not show association with the vigor expression of millet seeds.

Index terms: *Pennisetum*, vigor, germination.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens são a fonte mais comum de alimentação dos rebanhos. Entre as espécies de gramíneas tropicais, utilizadas para a formação de pastagens, que se reproduzem por sementes (braquiárias, colômbio, capim jaraguá e outras espécies utilizadas no centro-oeste do Brasil) o milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) destaca-se como promissor pela sua ampla adaptação a vários tipos de clima,

inclusive o da região sul do país (Mesquita, 1996).

No Rio Grande do Sul, o milheto está-se tornando uma das principais forrageiras para formação de pastagens temporárias de primavera-verão, sendo utilizada para engorda de bovinos e para alimentação de vacas leiteiras. O uso de culturas forrageiras com duplo propósito, ou seja, produção de forragem para alimentação dos animais e posterior produção de sementes de alta qualidade, tem sido objetivo de trabalhos de pesquisadores e produtores; no entanto muitos fatores interagem nesse

¹ Aceito para publicação em 23/08/2002.

² Eng^o Agr^o, Dr. em Ciência & Tecnologia de Sementes. Universidad Nacional de Asunción. Campus Universitario. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Km 11, Paraguay.

³ Eng^o Agr^o, MSc. Doutorando do Curso de Agronomia. Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas

(UFPel). Rua Santos Dumont, 324, 96020-380, Pelotas, RS; e-mail: melo.sul@terra.com.br

⁴ Eng^o Agr^o, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Campus Universitário. Cx. Postal 354, 96010-970, Pelotas, RS.

sistema modificando o resultado final (Monks, 1997).

Normalmente, as forrageiras tropicais apresentam problemas específicos na produção de sementes, em comparação às espécies de clima temperado. Porte consideravelmente grande, extenso período de florescimento, perdas pela deiscência das vagens em leguminosas e pelo desprendimento das cariopses nas gramíneas são os principais fatores naturais responsáveis por baixos rendimentos das colheitas de espécies tropicais. A diversidade entre espécies e cultivares e suas próprias características dificultam o aproveitamento da tecnologia desenvolvida para a produção de sementes de outras culturas (Ribeiro, 1994).

Qualquer esforço no sentido de melhorar as pastagens pressupõe a disponibilidade de sementes e mudas de boa qualidade (Mesquita, 1996). A suficiente disponibilidade de sementes de boa qualidade é reconhecida como fator preponderante na expansão ou melhoramento das áreas cultivadas com pastagens. No entanto, a demanda de sementes de espécies forrageiras nem sempre é acompanhada de uma oferta em níveis compatíveis.

No milho, como na maioria das outras gramíneas tropicais, as dificuldades para a produção de sementes se refletem até nas normas de produção de sementes; assim, no Rio Grande do Sul, a germinação mínima exigida para sementes fiscalizadas de milho é de apenas 70% (Rio Grande do Sul, 1998). Isso tem limitado a expansão do milho devido à baixa qualidade das sementes causada, dentre outros fatores já mencionados, pela característica da infrutescência que na maturação ficam sujeitas ao efeito combinado de alta temperatura e alta umidade, resultando em perda de vigor.

A produção de sementes de boa qualidade tem grande importância para possibilitar um bom estabelecimento de plântulas e facilitar a expansão da área de cultivo desta forrageira. A disponibilidade de técnicas adequadas que permitam avaliar corretamente a qualidade das sementes de milho constitui-se em uma ferramenta indispensável para possibilitar uma adequada população de plântulas após plantio no campo.

Na literatura existe escassez de informações referentes a essas técnicas, assim como estudos que relacionem resultados de testes de vigor e a emergência de plântulas em campo. Sabe-se que a estimativa da percentagem de emergência em campo é afetada por vários fatores a que os métodos empregados não são totalmente eficientes (Marcos Filho et al., 1984). Entretanto, os resultados de germinação utilizados na produção e comercialização de sementes nem sempre identificam os melhores lotes quanto ao potencial fisiológico.

Um dos principais determinantes do sucesso econômico das espécies forrageiras anuais é a velocidade de estabeleci-

mento da pastagem que é dependente do vigor das sementes utilizadas. Portanto, considera-se oportuno e de grande interesse um estudo de metodologias de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho e suas relações com viabilidade e emergência a campo.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência comparativa de diferentes testes para a avaliação de vigor de sementes de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados seis lotes de sementes fiscalizadas de milho com diferentes potenciais de germinação, produzidas na safra 1999/2000. A qualidade das sementes foi avaliada pelos seguintes testes: **Teste de germinação** - realizado em caixas plásticas tipo gerbox, usando quatro repetições cada uma de 200 (4x50) sementes, em germinador a temperatura constante de 25°C, por sete dias (Brasil, 1992); **Teste de frio** - conduzido em caixas plásticas tipo gerbox, com quatro repetições, cada uma de 200 (4x50) sementes por lote, colocadas em câmara fria a 5°C por sete dias e após este período, as caixas foram colocadas em germinador regulado a 25°C, onde permaneceram por sete dias antes da avaliação final; **Condutividade elétrica** - realizada seguindo as recomendações descritas por Vieira & Carvalho (1994), usando quatro repetições de 50 sementes por lote. As sementes foram pesadas e colocadas em copos plásticos, contendo 100ml de água destilada previamente condicionada a 25°C por 24 horas e a condutividade foi lida após 16h e 24h de embebição, sendo o resultado expresso em mS/cm/g de semente; **Emergência em areia** - conduzido em casa de vegetação e a semeadura feita em bandejas de plástico, utilizando como substrato areia lavada e passada por peneira de furos circulares de 3,5mm, usando-se quatro repetições de 100 sementes por lote. As contagens das plântulas emergidas foram feitas no quinto e décimo dia após a semeadura; **Massa seca das plântulas** - foram utilizadas quatro repetições de 25 plântulas normais escolhidas ao acaso provenientes da última contagem da emergência em areia. As plântulas foram colocadas em estufa, com circulação de ar, a 75°C até atingirem peso constante, quando foram, então pesadas em balança com precisão de duas casas decimais; **Peso de mil sementes (PMS)** - determinado conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), por meio da pesagem

de oito amostras de 100 sementes para cada uma das quatro repetições por lote; **Emergência em campo** - a semeadura foi realizada a lanço colocando 150g de semente por parcela de 4,5m x 4m por lote. As avaliações foram realizadas aos 42 dias após a semeadura utilizando-se um quadro metálico de 50cm x 50cm arremessado manualmente em quatro pontos diferentes de cada parcela, considerando um limite de 50cm de bordadura para cada uma das extremidades, procedendo-se então, a contagem do número de plantas contidas em cada área; **Altura de plantas** - foi realizada aos 42 dias após a semeadura, conjuntamente com o teste de emergência em campo. O **delineamento experimental** foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para cada teste, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade e entre testes, a análise de correlação linear simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de germinação (Tabela 1) permitem verificar que os lotes 5 e 6 apresentaram a maior germinação seguidos dos lotes 3 e 2 respectivamente. Os de menor germinação foram os lotes 1 e 4, embora não tenham diferido do lote 2.

O resultado do teste de frio (Tabela 1) permitiu diferenciação da qualidade dos lotes em relação ao teste de germinação; os resultados deste último podem não indicar corretamente a qualidade das sementes, por ser conduzido em condições favoráveis de temperatura e umidade (Popinigis, 1985). Os resultados do teste de frio destacaram o lote 6 como o de maior vigor, seguido dos lotes 2 e 5, sendo que os lotes 1, 3 e 4 não diferiram significativamente do lote 2.

TABELA 1. Germinação (G), teste de frio (TF) e condutividade elétrica (CE) a 16h e 24h de embebição de seis lotes de sementes de milho.

Lote	G (%)	TF (%)	CE 16h ($\mu\text{S/cm/g}$)	CE 24h ($\mu\text{S/cm/g}$)
1	65 c*	56 c	76,71a	88,97a
2	68 bc	60 bc	76,89a	82,33ab
3	71 b	56 c	55,46 c	61,22 d
4	64 c	53 c	66,76ab	73,18 bc
5	77a	64 b	54,82 c	61,50 d
6	79a	71a	57,17 bc	64,80 cd
CV (%)	3,87	5,45	10,75	9,59

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

Estima-se que devido às condições adversas a que as sementes foram submetidas no teste de frio, as diferenças de qualidade fisiológica de sementes entre os lotes testados tenham sido potencializadas. Assim, as diferenças não detectadas pelo teste de germinação, tornaram-se evidentes, como pode ser observado entre os lotes 5 e 6. A utilização do teste de frio na comparação e avaliação de vigor de sementes mostrou-se eficiente para várias culturas como soja, milho e azevém, conforme Vieira & Carvalho (1994).

Ainda na Tabela 1, observa-se que o teste de condutividade elétrica mostrou diferenças de acordo com o tempo de embebição. Nota-se que, tanto com 16h e 24h de embebição os lotes 3, 5, 6 foram os que apresentaram menor condutividade elétrica, e portanto maior qualidade, em razão das membranas celulares estarem mais íntegras ou menos deterioradas, restringido a saída de solutos para a solução (Bewley & Black, 1994). Quando as sementes foram submetidas a 24h de embebição, a discriminação foi mais evidente porque este tempo permitiu que as sementes mais deterioradas pudessem perder maior quantidade de solutos, refletindo em aumento da condutividade elétrica da solução; os lotes 1, 2 e 4 apresentaram menor vigor.

Os dados da emergência em areia (Tabela 2), refletiram os resultados obtidos nos testes anteriores. A melhor condição fisiológica das sementes foi, mais uma vez, exibida pelos lotes 5 e 6 sendo que os lotes 2 e 4 foram de qualidade inferior, embora o 2 não tenha diferido do 1. Observou-se que a avaliação da emergência aos 10 dias foi menos discriminatória que aos 5 dias, indicando que as diferenças foram atenuadas com o desenvolvimento das plântulas, evidenciando a menor qualidade do lote 4.

O resultado do peso de mil sementes (Tabela 2), não foram

TABELA 2. Emergência em areia (EAR) no quinto e décimo dia, massa seca de plântulas (MS) e peso de mil sementes (PMS) de seis lotes de sementes de milho.

Lote	EAR (%)		MS (mg)	PMS (g)
	5 dias	10 dias		
1	64ab*	66a	110,30a	5,03ab
2	60 bc	68a	119,00a	4,00 c
3	65ab	68a	108,50a	4,46 bc
4	56 c	56 b	131,50a	5,74a
5	68a	70a	100,30a	4,52 bc
6	68a	73a	101,30a	4,71 bc
CV (%)	4,20	4,62	21,00	11,89

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

compatíveis com os outros testes aplicados, uma vez que os lotes que apresentaram as sementes mais pesadas não mostraram a melhor qualidade fisiológica. Este fato já foi observado por Aguiar (1979) em sementes de soja, ao demonstrar que somente os extremos, ou seja, as classes de maior e menor tamanho, exibem qualidade fisiológica inferior.

Os resultados da massa seca das plântulas (Tabela 2) não mostraram diferenças significativas entre os lotes. No entanto, observa-se que o coeficiente de variação (21%) deste teste foi o maior em comparação com os outros, indicando que houve alta dispersão dos dados nesta avaliação, não recomendando a sua utilização para determinação da qualidade de sementes de milho. De maneira similar, Santos et al. (1996), também verificaram que a matéria seca por plântula não foi o teste mais adequado, para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes.

TABELA 3. Emergência e altura de plantas em campo aos 42 dias após a semeadura, de seis lotes de sementes de milho.

Lote	Emergência de plantas (n°)	Altura de plantas (cm)
1	13 a	42,75 ab*
2	15 a	30,25 c
3	23 a	40,25 abc
4	19 a	31,50 bc
5	18 a	42,00 ab
6	21 a	48,50 a
CV (%)	9,82	17,85

* Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 3 mostra que a emergência em condições de campo também não mostrou diferenças significativas entre os lotes; as condições ambientais favoráveis, no momento da semeadura e estabelecimento inicial de plântulas, permitiram que os lotes pudessem expressar potenciais fisiológicos semelhantes. Entretanto, a altura das plantas aos 42 dias apresentou variações significativas, sendo que os lotes 1, 3, 5 e 6 não diferiram entre si, enquanto os lotes 2 e 4 tiveram desempenho inferior. Os consumidores de sementes de forrageiras preferem lotes com alta capacidade de estabelecimento, seja para conservação do solo ou para utilização precoce da pastagem; existe preferência por sementes com alto vigor, porque estas em condições desfavoráveis, como comumente acontece nas condições de campo (Carvalho & Nakagawa, 2000) apresentam maior capacidade de estabelecimento.

A análise de correlação (Tabela 4), entre os testes aplicados para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, mostrou que todos os testes, com exceção da massa seca se correlacionaram significativamente com o teste de germinação. Os coeficientes mais significativos ocorreram entre o teste de germinação e o teste de frio ($r=0,73$) e entre a condutividade elétrica a 16h e 24h ($r=0,61$). Também se encontrou significância entre o teste de frio e a emergência aos dez dias ($r=0,56$). Os resultados obtidos mostraram baixos coeficientes de correlação entre os testes, não possibilitando estabelecer de maneira evidente relação entre o comportamento das sementes nos testes de vigor e o desempenho das plântulas.

TABELA 4. Coeficiente de correlação simples (r) entre dados obtidos em testes de germinação e de vigor de seis lotes de sementes de milho.

	Frio	Emergência		CE		Massa seca
		5 dias	10 dias	16 h	24 h	
Germinação	0,73**	0,55*	0,59*	-0,61*	-0,61*	ns
Frio	—	ns	0,56*	ns	ns	ns
Emergência 5d	—	—	0,71**	ns	ns	ns
Emergência 10d	—	—	—	ns	ns	ns
CE 16h	—	—	—	—	0,97**	ns
CE 24 h	—	—	—	—	—	ns
Massa seca	—	—	—	—	—	—

ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** significativo a 1%

CONCLUSÕES

- ♦ O teste de frio permitiu separar lotes de sementes de milho com diferentes níveis de qualidade fisiológica;
- ♦ O teste de massa seca de plântulas não mostrou associação com a expressão de vigor de sementes de milho.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A.A. Efeito do tamanho da semente na germinação e vigor da soja (*Glycine max* (L) Merrill) IN: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.2, p.232-235
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York : Plenum Press, 1994. 445p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- MARCOS-FILHO, J.; PESCARINI, H.M.C.; KOMATSU, Y.H. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.605-613, 1984.
- MESQUITA, E.E. **Efeitos de doses de nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento de sementes e de forragem de milho (*Pennisetum americanum* (L) Leek)**. Lavras : UFLA, 1996. 86 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1996.
- MONKS, P.L. **Produção e qualidade de sementes de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) submetido a manejo de cortes e a épocas de colheita**. 1997. 116f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed Brasília, 1985. 289p
- RIBEIRO, H. Produção de sementes de leguminosas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 855-866.
- SANTOS, V.L.M.; SILVA, R.F.; CARDOSO, A.A.; SEDIYAMA, T. Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em duas épocas, utilizando-se temperaturas sub e supra-ótimas. **Revista Brasileira de Sementes**. v.18, n.1, p.57-62, 1996
- VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

