

Qualidade fisiológica de sementes de milho sob diferentes condições de armazenamento

CARVALHO, E. V. De^{1*}; SIEBENEICHLER, S. C.²; MATOS W. L.³; SANTOS, R. P. L. Dos⁴

^{1*}Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, carvalho.ev@uft.edu.br.

²Professora Doutora da Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Fisiologia, Gurupi-TO, susana@uft.edu.br.

³Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal do Tocantins, Imperatriz-MA, wesleyagricolino@hotmail.com.

⁴Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, raoni.uft@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes condições, durante os meses de maio a outubro de 2008. O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Análise de Sementes do Campus Universitário de Gurupi - TO, da Universidade Federal do Tocantins, utilizando-se sementes de cultivares comerciais de milho obtidas na geração F2, armazenadas em condições ambientais do estado do Tocantins, e em câmara fria (20 °C, e umidade relativa de 20%). Utilizou-se soluções de cloreto de potássio (KCl) para a obtenção do estresse salino, nas seguintes concentrações (mol m⁻³): zero (T₁); 30 (T₂); 90 (T₃); 170 (T₄) e 260 (T₅). Para a avaliação da qualidade das sementes testou-se: a germinação, o índice de velocidade de germinação, sanidade das sementes e o comprimento de plântula. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, num esquema fatorial 2x5 (condições de armazenamento x concentração de KCl), posteriormente foi realizada análise de variância e aplicado o teste de Tukey a 5%. As porcentagens médias de germinação, das sementes, foram de 3,86% e 94% para as condições de armazenamento ambiente e câmara fria, respectivamente. Na maior concentração de KCl as plântulas apresentaram 18,33 mm plântula⁻¹ de comprimento de parte área, sendo que na menor concentração, a testemunha, 74 mm plântula⁻¹. As condições ambientais de Gurupi-TO, Estado do Tocantins, nos meses de maio à outubro são pouco apropriadas ao armazenamento de sementes de milho sem refrigeração.

Palavras-chave: temperatura, concentração salina, *Zea mays*, análise de sementes.

ABSTRACT

Physiological quality of corn seeds under different storage conditions

This study aims to examine the quality of corn seeds stored under different conditions from May to October, 2008. The experiment was conducted at the Research Laboratory of Seed Analysis of Federal University of Tocantins, Gurupi Campus, with seeds of commercial cultivars of corn obtained in the F2 generation, stored under the environmental conditions of the state of Tocantins, and in cold chamber (20 °C, and relative humidity of 20%). In order to obtain the salt stress, solutions of potassium chloride (KCl) were used in the following concentrations (mol m⁻³): zero (T₁), 30 (T₂), 90 (T₃), 170 (T₄) and 260 (T₅). In order to evaluate the quality of seeds, the following tests were made: germination,

germination speed index, seed health and seedling length. The experimental design was a randomized complete block with three replications in a factorial 2x5 (storage conditions x concentration of KCl). Subsequent analysis of ANOVA and application of Tukey's test at 5% were carried out. The average percentage of seed germination was 3.86% and 94% for the storage environmental conditions and cold chamber, respectively. At the highest concentration of KCl, seedlings were 18.33 mm seedling⁻¹ shoot length, and at the lowest concentration, the control, 74 mm seedling⁻¹. The results showed that environmental conditions from May to October in Gurupi, state of Tocantins, are not suitable for storage of seed corn without refrigeration.

Keywords: temperature, salt concentration, *Zea mays*, analysis of seeds.

INTRODUÇÃO

As condições de armazenamento das sementes têm grande influência na qualidade fisiológica das sementes, no entanto, a manutenção destas condições pode ser inviável do ponto de vista econômico (RAZERA et al., 1986). Haja vista, que em geral há a perda da qualidade das sementes armazenadas com o aumento de temperatura e da umidade relativa do ar no local de armazenamento (BILIA et al., 1994).

Evidenciando o fato de que nas condições de armazenamento, a temperatura do ar é um fator fundamental na manutenção da qualidade das sementes (TONIN & PEREZ, 2006). Pois, quanto maior a temperatura, maior a taxa metabólica das sementes. Ocasionalmente perda de qualidade, em decorrência desse aumento, o qual é um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores, principalmente nas regiões tropicais, onde as temperaturas e a umidade do ar são bastante elevadas (BILIA et al., 1994).

Após o período de armazenamento, já no campo, para que ocorra a germinação das sementes, umas séries de fatores externos e intrínsecos à elas precisam criar as condições favoráveis para que o processo se inicie e permita a retomada do crescimento do embrião. Entre os fatores externos mais importantes, destacam-se a água, a temperatura e o oxigênio e, entre os internos, que a semente esteja viva e não dormente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Dentre os fatores externos, a concentração de sais no solo é considerada fator estressante às plantas e ao processo germinativo das sementes. O qual reduz o potencial osmótico do mesmo, retendo assim mais água no solo (MORTELE et al., 2006) fazendo com que haja maior dificuldade de absorção de água pelas raízes (AMORIM et al., 2002).

Diante da falta de informações disponíveis na literatura sobre a qualidade de sementes de milho armazenadas em condições de ambiente no estado do Tocantins, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar a qualidade de sementes de milho armazenadas em condições de ambiente e sob câmara fria no sul do Tocantins, submetidas ao estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Análise de Sementes do Campus Universitário de Gurupi-TO, da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Foram utilizadas sementes de 24 cultivares comerciais de milho na geração F1, colhidas na área experimental do Campus Universitário de Gurupi – UFT, armazenadas em condições ambientais do Tocantins (AMB1) e em câmara fria, a 20 °C (AMB2) no período de maio a outubro de 2008, simulando-se o período entre a colheita da safra de verão 2007/2008 e de plantio da safra verão 2008/2009, respectivamente. As temperaturas médias mensais, máximas e mínimas durante o período de armazenamento das sementes nas condições

ambientais da região de Gurupi-TO (AMB 1) podem ser observadas na Tabela 1, obtidos diretamente da estação automática instalada na UFT.

Tabela 1. Médias mensais, máximas e mínimas das temperaturas (°C) em Gurupi-TO durante os meses de Maio a Outubro de 2008 em Gurupi- TO.

MESES	Temperatura Média (°C)		
	Geral	Máxima	Minima
MAIO	24,8	33,4	16,4
JUNHO	23,3	33,0	14,1
JULHO	22,9	34,7	11,1
AGOSTO	25,5	37,9	13,5
SETEMBRO	28,0	38,2	15,7
OUTUBRO	28,5	39,5	17,7
Média	25,5	36,1	14,8

Os tratamentos para a obtenção do estresse salino, consistiram no uso de soluções de cloreto de potássio (KCl) nas seguintes concentrações (mol m^{-3}): zero (T_1); 30 (T_2); 90 (T_3); 170 (T_4) e 260 (T_5).

Avaliou-se a germinação das sementes pelo teste de germinação, conduzido com três sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram semeadas sob duas folhas de papel toalha do tipo germitest® e cobertas com outra. O papel foi umedecido com as soluções descritas anteriormente. Utilizou-se a quantidade de solução equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Em seguida, foram confeccionados rolos e estes colocados em germinador regulado a temperatura de 25 ± 2 °C, a qual foi mantida durante o período do ensaio.

No quarto dia após a implantação do ensaio, foi avaliado o vigor das sementes pelo teste de primeira contagem de germinação. No sétimo dia após a instalação do ensaio, foi avaliada a percentagem de plântulas normais e a sanidade das sementes, conforme descrição contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As contagens de germinação foram realizadas do quarto dia até ao sétimo dia após a semeadura, sendo utilizadas as definições contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para verificar a velocidade de germinação das sementes, foi calculado o Índice de Velocidade de Germinação pela equação de Maguire (1962):

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

onde,

G_1, G_2, G_n – número de plântulas normais computadas na primeira, segunda ou n contagem,

N_1, N_2, N_n – número de dias após a implantação do teste, na data da primeira, segunda ou n contagem.

No nono dia após a semeadura foi realizada a avaliação do comprimento da raiz primária e da parte aérea das plântulas consideradas normais. A avaliação foi feita com o auxílio de paquímetro digital, efetuando-se as medições em milímetros e os resultados foram expressos em mm plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999). O ensaio foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados no esquema fatorial 2×5 (condições de armazenamento x concentração de KCl), de posse dos dados, foi realizada a análise de variância, aplicado o teste de Tukey a 5%, e por fim a análise de regressão, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas características vigor, percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), sanidade de sementes (%SD), comprimento de raiz primária (CPR) e comprimento de parte área (CPA) ocorreram diferenças significativas entre os dois ambientes de armazenamento pelo teste F ($p < 0,01$), indicando um elevado efeito em todas as características avaliadas das sementes submetidas nas diferentes condições de armazenamento. No entanto entre as concentrações de KCl, apenas %G e %SD não apresentaram diferenças significativas pelo teste F (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância, do vigor, da percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de sementes doentes (%SD), comprimento de raiz primária (CRP) e comprimento de parte área (CPA) em sementes de F2 de milho, submetidas a duas condições de armazenamento (AMB) e sob diferentes Concentrações Salinas (CS).

FV	QM						
	GL	VIGOR	% G	IVG	%SD	CRP	CPA
AMBIENTE	1	59853 **	61835 **	8954 **	42865 **	42413 **	6453 **
CS	4	35,13 *	12,46 ns	2,20 *	44,20 ns	1481 **	1057 **
AMBIENTE*CS	4	57,66 **	9,133 ns	3,09 *	53,53 ns	2406 **	920,4 **
Residuo	20	12,26	12,93	0,70	30,66	245,0	94,66
CV (%)		7,46	7,30	4,58	10,04	25,27	28,84
Média		46,93	49,26	18,29	55,13	61,93	33,73

** - significância a 5% pelo Teste F; * - significância a 1% pelo Teste F; ns – não significativo pelo Teste F.

A interação entre ambiente de armazenamento e o estresse salino apresentou diferença significativa a 1% para vigor, CPR e CPA e, diferença significativa a 5% para IVG, não apresentando significância para %G e %SD (Tabela 2).

Este fato demonstra a independência entre condições de armazenamento e estresse salino apenas no número de plântulas normais, onde o efeito é mais visível. Nas demais características avaliadas, não menos relevantes para o estabelecimento da cultura, e obtenção do máximo rendimento, há comprometimento entre o efeito do estresse salino durante a germinação e as condições de armazenamento das sementes. O uso de concentrações salinas quando avaliada sem interação com as diferentes condições de armazenamento apresenta, de modo geral, influencia sobre o vigor e características correlacionadas ao mesmo.

Dessa forma, o uso de condições adversas na germinação das sementes permite verificar a qualidade fisiológica das sementes milho, provenientes dos diversos tipos de manejos empregados na produção, colheita e armazenamento da cultura (JORGE et al., 2005).

No primeiro ambiente (AMB1), em condições de ambiente natural de armazenamento no Sul do Tocantins e no segundo ambiente (AMB2), em condições de câmara fria, os tratamentos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para a %G (Tabela 3), mostrando que o efeito salino não influenciou na germinação das sementes. As porcentagens médias de germinação, das sementes, foram de 3,86% e 94% para as condições de armazenamento ambiente e câmara fria respectivamente, demonstrando o efeito negativo provocado pelo aumento da temperatura no armazenamento de sementes (Tabela 3), sendo a condição de armazenamento o fator de maior influencia na germinação das sementes.

Tabela 3. Resultados médios de vigor e da percentagem de germinação (%G) de sementes F2 de milho submetidas a armazenamento sob condições ambientais do Estado do Tocantins (AMB1) e armazenadas em câmara fria (AMB2) durante os meses de maio a outubro de 2008.

Concentrações de KCl (mol m ⁻³)	VIGOR					% G				
	AMB1		AMB2		Média	AMB1		AMB2		Média
0	0,67	b	95,33	Aa	48,00	2,00	b	96,00	a	49,00
30	2,67	b	92,67	Aa	47,67	2,67	b	94,00	a	48,33
90	2,67	b	94,67	Aa	48,67	4,00	b	96,00	a	50,00
170	2,00	b	93,33	Aa	47,67	7,33	b	95,33	a	51,33
260	3,33	b	82,00	Ba	42,67	3,33	b	92,00	a	47,67
Média	2,26	b	91,60	a		3,86	b	94,66	a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (5%).

Contudo, na avaliação do vigor das sementes de milho, percebe-se que o estresse salino somente teve efeito nas sementes armazenadas em câmara fria, onde na concentração de 260 mol m⁻³ a sementes tiveram redução no vigor. Com relação a diferença das sementes armazenadas nos dois ambientes, as condições climáticas do Tocantins foram desfavoráveis ao vigor das sementes de milho (Tabela 3).

Em cinco populações de milho Guarçoni et al. (2001) observaram um decréscimo da germinação e do vigor das sementes com o aumento do tempo de armazenamento das mesmas em condição ambiente, decorrente do processo de degeneração que ocorre em condições inapropriadas de armazenamento. Esse foi o motivo pelo qual as sementes de milho armazenadas nas condições climáticas do Tocantins, mesmo por pouco tempo, tiveram redução na germinação e vigor.

Nas condições ambientais de armazenamento em Piracicaba-SP, Bilia et al. (1994) observaram um índice de 95% de germinação após seis meses de armazenamento em sementes de milho, porém nesta condição de armazenamento as mesmas apresentaram menor qualidade fisiológica do que quando armazenadas em câmara seca ou fria, pelo mesmo período de tempo.

Nas condições ambientais de armazenamento em Gurupi-TO após seis meses a %G das sementes da geração F1 de híbridos comerciais de milho foi de 2%, sendo muito abaixo ao valor encontrado por Bilia et al. (1994). Devido as condições climáticas do Estado do Tocantins no período de armazenamento serem mais severas, quanto a altas temperaturas, a perda de qualidade das sementes armazenadas em condição ambiente do Tocantins ocorreu com maior rapidez.

A maior concentração de KCl utilizada (260 mol m⁻³) promoveu nas sementes armazenadas, em câmara fria, germinação de 92%. Valor este, que se encontra dentro dos padrões mínimos aceitáveis para comercialização de sementes de milho, segundo a Instrução Normativa nº25 de 2005 (BRASIL, 2005).

Na Tabela 4 são apresentados os valores da sanidade das sementes (expressos em % - quanto maior a %, menor a sanidade e, quanto menor a %, maior a sanidade) e índice de velocidade de germinação. Somente as sementes armazenadas em câmara fria (AMB2) tiveram a velocidade de germinação diminuída quando submetidas a concentração de 260 mol m⁻³ de KCl, demonstrando a importância da qualidade fisiológica inicial, no uso de concentração salinas, como fonte de estratégia na germinação e emergência. Nas duas características apresentadas na Tabela 4, sanidade das sementes e índice de velocidade de germinação, o fator ambiente (condição de armazenamento) influenciou ambas as características. As sementes armazenadas nas condições ambientais do Tocantins tiveram

menor sanidade (maior % de infestação), e conseqüentemente menor velocidade de germinação. Isto evidencia o cuidado necessário no armazenamento de sementes de milho em condições adequadas para manter qualidade fisiológica das sementes por período de tempo maior.

Tabela 4. Resultados médios de índice de velocidade de germinação (IVG) e sanidade de sementes (%SD) de sementes F2 de milho submetidas a armazenamento sob condições ambientais do Estado do Tocantins (AMB1) e armazenadas em câmara fria (AMB2) durante os meses de maio a outubro de 2008.

Concentrações de KCl (mol m ⁻³)	% SD			IVG		
	AMB1	AMB2	Média	AMB1	AMB2	Média
0	94,00 a	17,33 b	55,67	0,47 b	36,47 Aa	18,47
30	97,33 a	15,33 b	56,33	0,95 b	35,66 Aa	18,30
90	96,67 a	16,67 b	56,67	0,99 b	36,40 Aa	18,69
170	84,00 a	16,67 b	50,33	1,55 b	35,96 Aa	18,76
260	92,67 a	20,67 b	56,67	1,14 b	33,38 Ba	17,26
Média	92,93 a	17,33 b		1,02 b	35,57 a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (5%).

No AMB1 o comprimento médio da raiz primária (CRP) emitida foi de 24,3 mm plântula⁻¹ e no AMB2 este valor foi de 99,5 mm plântula⁻¹ (Tabela 5). Em relação aos níveis de salinidade no AMB1 estes tiveram o mesmo efeito, não tendo diferença significativa entre si, enquanto que, no AMB2 o aumento da salinidade promoveu diminuição significativa do CRP (Tabela 5). A característica de comprimento de raiz primária (CRP), no AMB2 (câmara fria), foi a que melhor representou o efeito negativo do aumento da salinidade na germinação e emergência das sementes, pois foi que promoveu maior número de contrastes entre os níveis salinos estudados. Efeito semelhante foi observado para CPA.

Tabela 5. Resultados médios de comprimento de raiz primária (CRP) e de comprimento de parte aérea (CPA) de sementes F2 de milho submetidos a armazenamento sob condições ambientais do Estado do Tocantins (AMB1) e armazenadas em ambiente controlado (AMB2) durante os meses de maio a outubro de 2008.

Concentrações de KCl (mol m ⁻³)	CRP			CPA		
	AMB1	AMB2	Média	AMB1	AMB2	Média
0	13,00 b	131,67 Aa	72,33 A	25,00 b	74,00 Aa	49,50 A
30	13,67 b	124,67 Aa	69,17 A	12,00 b	66,67 Aa	39,33 AB
90	37,33 b	112,00 ABa	74,67 A	19,33 b	55,33 Aa	37,33 AB
170	34,67 b	79,00 BCa	56,83 AB	29,00 a	27,67 Ba	28,33 BC
260	23,00 b	50,33 Ca	36,67 B	10,00 a	18,33 Ba	14,17 C
Média	24,33 b	99,53 a		19,06 b	48,40 b	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (5%).

Sementes armazenadas em condição de câmara fria, tiveram redução de CRP e CPA com o aumento da concentração de KCl. Reduções que podem ser mais bem explicadas pelos valores de β e R^2 da regressão de cada característica nesta condição de armazenamento. Com relação ao CRP, os valores foram de -20,83 (β) e de 93,10% (R^2).

Para CPA, de, -15,03 (β) e 95,32% (R^2). Os valores negativos de β indicam decréscimo da característica com o aumento da salinidade, aliado ao fato da magnitude do valor, mostrando que a inclinação da reta é relevante. Os altos valores de R^2 mostram a confiabilidade dos dados.

Esta diferença entre os níveis de salinidade pode ser atribuída ao gasto de energia de reserva para germinação nas condições de estresse salino havendo conseqüentemente, redução da energia disponível para o crescimento da plântula. Em suma, estas sementes perderam parte do vigor no processo de germinação em condição de estresse salino. Fato este, observado somente nas sementes armazenadas em câmara fria (AMB2), que manteve por mais tempo a qualidade fisiológica das sementes.

No potencial osmótico de -0,9MPa (KCl) Moterle et al. (2006) observaram em cultivares de milho-pipoca valor zero de porcentagem de plântulas normais, também não encontrando diferenças entre os comprimentos da parte área das plântulas em concentrações mais elevadas (-0,6 e -0,9 MPa), também observando o efeito negativo no crescimento inicial de plântulas de milho-pipoca, o mesmo efeito negativo foi encontrado no ABM2 de sementes da geração F1 de híbridos comerciais de milho neste trabalho.

CONCLUSÕES

As condições ambientais na região de Gurupi-TO, Estado do Tocantins, no período compreendido entre os meses de maio à outubro, são pouco apropriadas ao armazenamento de sementes de milho.

O estresse salino foi eficiente na avaliação do vigor em sementes de milho armazenadas a 20 °C.

O comprimento de raiz mostrou ser uma característica importante na avaliação do efeito do estresse salino na germinação.

AGRADECIMENTOS

A Álida Filomena Andrade, técnica do Laboratório de Análise de Sementes e a Glauber Ronery Ribeiro e Markus Taubinger, alunos do curso de Agronomia, todos da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi-TO (na época da realização do ensaio), que nos ajudaram na implantação do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, J. R. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.37, n.2, p.167-176, 2002.

BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A.L.; MARCOS FILHO, J.E.; MACHADO, J.A. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v.51, n.1, p.153-157, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 399p.

BRASIL. **Instrução Normativa nº25 de 16 de dezembro de 2005**. Estabelecer normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Diário Oficial da União de 20/12/2005, Seção 1, Página 18, 2005.

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

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras-MG, v.6, p.36-41, 2008.

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-DF, v.36, n.12, p.1479-1484, 2001.

JORGE, M .H. A.; CARVALHO, M. L. M. DE; VON PINHO, E. V. DE R.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**, Campinas-SP, v.64, n.4, p.679-686, 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n.1, p.176-177, 1962.

MOTERLE, L. M.; LOPES, P. DE C.; BRACCINI, A. De L.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.28, n.3, p.169-176, 2006.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYŻAMOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

RAZERA, L. F.; LAGO, A. A. DO; MAEDA, J. A.; ZINK, E.; GODOY JÚNIOR, G.; TELLA, R. De. Armazenamento de sementes de arroz e milho em diferentes embalagens e localidades paulistas. **Bragantia**, Campinas-SP, v.45, n.2, p.337-352, 1986.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. De A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.28, n.2, p.26-33, 2006.