

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO SUBMETIDAS À SECAGEM ESTACIONÁRIA COM AR AMBIENTE FORÇADO¹

DANTON CAMACHO GARCIA², ANTÔNIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS³, SILMAR TEICHERT PESKE⁴, NILSON LEMOS DE MENEZES⁵

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da secagem estacionária utilizando ar ambiente forçado sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo. Para a secagem foram utilizados doze protótipos de silos, construídos em tubos metálicos com 300 mm de diâmetro e 6m de altura. Os fluxos de ar utilizados foram de 0,7, 1,0 e 1,3 m³.min⁻¹.t⁻¹. A camada superior da massa de sementes ao atingir teor de água de 13% , foram coletadas amostras a cada 0,50m, nas alturas de 0,25 a 5,25m acima da base do silo e realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes imediatamente após a secagem e no final de 180 dias de armazenamento. As sementes foram avaliadas quanto à germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, comprimento da parte aérea e da raiz, condutividade elétrica e emergência de plântulas em campo. Os resultados permitiram concluir que a secagem estacionária com ar ambiente forçado é viável para secagem de sementes de trigo com umidade inicial de 17,8% em silos com até 5,25 m de altura e não provoca danos imediatos à qualidade fisiológica de sementes.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, silo secador, vigor.

PHYSIOLOGIC QUALITY OF SEEDS OF WHEAT SUBMITTED THE STATIONARY DRYING WITH AIR FORCED

ABSTRACT- The aim of this study was to evaluate the effects of stationary drying with forced air on the physiologic quality of wheat seeds. Twelve bin prototypes, built in metallic tubes with 300mm diameter and 6m tall were used for drying the seeds. The air flows used were 0,7, 1,0 and 1,3 m³.min⁻¹.t⁻¹. When the upper layer of the seed mass reached 13% moisture, samples at each 0,50 m were collected from 0,25m to 5,25m in height. Each sample was evaluated for the physiologic quality of the seeds, after the drying and after 180 days of storage. Seed evaluations were standard germination, first count, accelerated ageing, shoot and root length, electrical conductivity and field emergence. In conclusion, stationary drying with forced air is viable for drying wheat seeds with initial moisture of 17,8% in bins of up to 5,25 m height and does not result in immediate damage to the physiologic quality of the seeds.

Index terms: *Triticum aestivum*, bins, vigour.

¹ Submetido em 10/03/2004. Aceito para publicação em 07/12/2004. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada a UFPel, Pelotas-RS

² Eng. Agrônomo, Professor Adjunto Doutor, Depto. de Fitotecnia, CCR/UFISM, 97105-150, Santa Maria-RS, e-mail: danton@ccr.ufsm.br

³ Eng. Agrônomo, Professor Adjunto, Doutor, Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Cx. Postal 354, 96010-900, Pelotas-RS, e-mail:

acbarros@ufpel.tche.br

⁴ Eng. Agrônomo, PhD., Professor Titular, Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Cx. Postal 354, 96010-900, Pelotas-RS, e-mail: peske@ufpel.tche.br. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

⁵ Eng. Agrônomo, Professor Adjunto Doutor, Depto. de Fitotecnia, CCR/UFISM, 97105-150, Santa Maria-RS, e-mail: nmenezes@ccr.ufsm.br. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

INTRODUÇÃO

A tecnologia para a produção de sementes com elevada qualidade preconiza efetuar a colheita o mais próximo possível da maturidade fisiológica. Sabe-se, entretanto, que, nessas condições, as sementes apresentam alto grau de umidade, não sendo compatível com a tecnologia disponível para a colheita mecânica (Villela & Silva, 1992; Peske & Barros, 1997; Miranda et al., 1999). Na maturidade fisiológica, as sementes de trigo apresentam grau de umidade em torno de 40% tornando-se necessária à imediata redução do seu grau de umidade para 13% através da secagem, condição indispensável para preservar a qualidade das sementes no armazenamento (Silva Filho, 1999).

A secagem estacionária consiste em forçar o fluxo de ar através de uma camada de sementes, que permanece estática no interior do secador, sendo, normalmente um silo, com fundo falso perfurado no qual a secagem ocorre da base para o topo da camada de sementes ou em um silo, com tubo central perfurado, que permite a distribuição do fluxo radial de ar do centro para a periferia.

A secagem estacionária empregando ar ambiente forçado é um método simples, porém, somente viável em regiões ou épocas em que a umidade relativa média do ar é inferior a 65-70%. Roa & Villa (1977) relatam que a secagem com ar ambiente forçado pode ser realizada em silos completamente cheios (altura da camada de sementes de até 5 metros) e que, nesse sistema, pode-se obter uma alta eficiência térmica. Além disso, evita o manuseio das sementes, reduzindo o risco de danificações mecânicas e contribuindo para a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica.

Apesar das vantagens que apresenta, a secagem é uma operação potencialmente danosa à qualidade das sementes e depende do correto manejo dos teores de água inicial e final das sementes, da temperatura, da umidade relativa, fluxo de ar, da taxa de secagem e do período de exposição ao ar aquecido (Miranda et al., 1999).

A remoção de água das sementes durante a secagem pode causar alterações químicas, físicas e biológicas, tornando críticas as condições de realização da secagem e os efeitos desta sobre a qualidade das sementes.

Assim, a avaliação da qualidade das sementes deve ser considerada uma ação importante na produção de sementes, que necessita acompanhar todas as etapas do processo, desde a colheita até a comercialização (Dias & Marcos Filho, 1995).

As diferenças apontadas pelos testes de vigor, correspondentes ao posicionamento relativo dos lotes, são

freqüentes, considerando que os testes de vigor avaliam diferentes aspectos do comportamento das sementes. Assim, diferenças observadas entre testes de vigor podem ser explicadas pelo fato de um lote de sementes ser mais vigoroso do que outro em determinado aspecto, mas não, necessariamente, em outros, quando submetidos a condições distintas.

Segundo Hampton & Coolbear (1990), é pouco provável que um único teste de vigor, possa ser apropriado, mesmo para uma única espécie, sob todas as condições. Por este motivo, Egli & TeKrony (1979) e Marcos Filho (1994) destacam a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do vigor de sementes.

Acredita-se que sementes de trigo com elevado grau de umidade possam ser submetidas à secagem em silos completamente cheios empregando ar ambiente forçado.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da secagem estacionária utilizando ar ambiente forçado sobre a qualidade fisiológica de sementes de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) e no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, durante o período de novembro de 1999 a agosto de 2000.

As sementes foram obtidas de uma lavoura de trigo (*Triticum aestivum L.*), cultivar OR1, localizada no município de Piratini-RS que foi acompanhada durante o estágio reprodutivo, com determinações semanais de umidade, estabelecendo-se assim o momento de início de colheita, que foi realizada quando a umidade atingiu 17,8%.

Para a secagem, foram utilizados doze protótipos de silos, construídos em tubos metálicos com 300mm de diâmetro e 6m de altura. Cada silo com um conjunto de pontos de amostragem a cada 0,50 m, na direção vertical, a partir de 0,25m da base, totalizando 12 níveis para cada silo. O ar foi insuflado por um ventilador centrífugo movido por motor elétrico de potência 10 CV e velocidade de rotação de 3465 rpm.

Em cada silo foram colocados 308 kg de sementes, o que representou um peso volumétrico de 726,6 kgf.m⁻³ e um peso por unidade de área de 13.688 kgf.m⁻². Os fluxos de ar utilizados de 0,7, 1,0 e 1,3 m³.min⁻¹.t⁻¹, que corresponderam, respectivamente, às pressões estáticas de 110, 165 e 220mm

de H_2O/m de altura de camada das sementes, calculadas segundo Aguirre & Peske (1992).

Quando a camada superior da massa de sementes atingiu umidade de 13%, foram coletadas amostras a cada 0,50m, nas alturas de 0,25 a 5,25m acima da base do silo.

As amostras contendo 1,0 kg de sementes foram acondicionadas em caixas de papelão, sendo armazenadas no LDAS em condições ambientais não controladas, para realização posterior das análises. As avaliações da qualidade das sementes foram realizadas, imediatamente após a secagem e ao final de 180 dias de armazenamento .

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), com exceção do número de sementes que foi de duzentas, distribuídas em quatro subamostras. Foi utilizado um germinador regulado à temperatura constante de 20°C e as avaliações realizadas aos quatro e oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

A primeira contagem foi conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais no quarto dia após o início do teste.

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido conforme a metodologia proposta pela Association of Official Seed Analysts (1983), que consiste na utilização de caixa plástica adaptada do tipo gerbox e que funciona como uma mini-câmara de envelhecimento. Cada caixa foi mantida em câmara à temperatura de 41°C por um período de 72 horas. Ao término desse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação e a determinação do número de plântulas normais realizou-se aos seis dias.

As determinações do comprimento da parte aérea e raiz foram realizadas em quatro repetições de dez sementes, semeadas sobre uma linha traçada no terço superior da folha de papel toalha, umedecido com água destilada na razão de 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos colocados em sacos plásticos vedados, foram mantidos em germinador à temperatura constante de 20°C, durante cinco dias. As avaliações foram realizadas pela medição das plântulas normais e os resultados expressos em milímetros por plântula. Imediatamente após as determinações de comprimento de parte aérea e de raiz, foi determinada a massa das plântulas em balança de precisão para determinação da massa de matéria fresca (mg por plântula) e a seguir foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa regulada à temperatura de 80°C, por 48 horas. Após esse período foram mantidas em dessecador por 15 minutos e determinada a massa de matéria seca em balança de precisão.

O teste de condutividade elétrica foi realizado pelo sistema massal segundo metodologia proposta pelo comitê de vigor da Association of Official Seed Analysts, descrita por Marcos Filho et al. (1987). Quatro amostras de 50 sementes, previamente pesadas em balança de precisão 0,0001g, foram colocadas em copos plásticos contendo 50ml de água destilada e deionizada. Os copos foram mantidos em ambiente a 25°C e as leituras realizadas após 12 e 24 horas de imersão. Os valores médios obtidos foram expressos em $\mu S.cm^{-1}.g$ de sementes⁻¹.

Para avaliação da emergência de plântulas em campo, realizada apenas ao final de 180 dias de armazenamento, a semeadura ocorreu na primeira semana do mês de junho de 2000, em linhas de 1,0 m, espaçadas de 6,0 cm e as sementes colocadas a 3,0 cm de profundidade. A contagem foi realizada no décimo quarto dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem .

As variáveis foram analisadas segundo o delineamento inteiramente casualizado (Storck et al., 2000), com quatro repetições constituindo-se os tratamentos num fatorial 3 x 12 x 2 (fluxos x alturas x períodos de armazenamento), em parcelas sub-divididas.

As análises estatísticas foram realizadas, empregando-se o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (Zonta & Machado, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relativamente à germinação das sementes logo após a secagem, a análise de variância não mostrou efeito significativo dos fatores fluxos de ar e altura da camada de sementes, nem interação significativa entre os fatores, indicando a não ocorrência de danos imediatos da secagem sobre a germinação das sementes, conforme os resultados mostrados na Figura 1(a).

Por outro lado, a análise de variância mostrou efeito significativo para a interação entre os fatores fluxos de ar e altura da camada de sementes, na avaliação realizada após seis meses de armazenamento das sementes, de acordo com as funções ajustadas, mostradas na Figura 1(b).

Esse comportamento ocorreu, provavelmente, em função do retardamento do avanço da frente de secagem, para atingir os pontos mais elevados no silo, conforme o fluxo de ar, tendo seu efeito latente somente se manifestado após seis meses de armazenamento das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Zimmer et al. (1992), utilizando método similar de secagem em sementes de arroz.

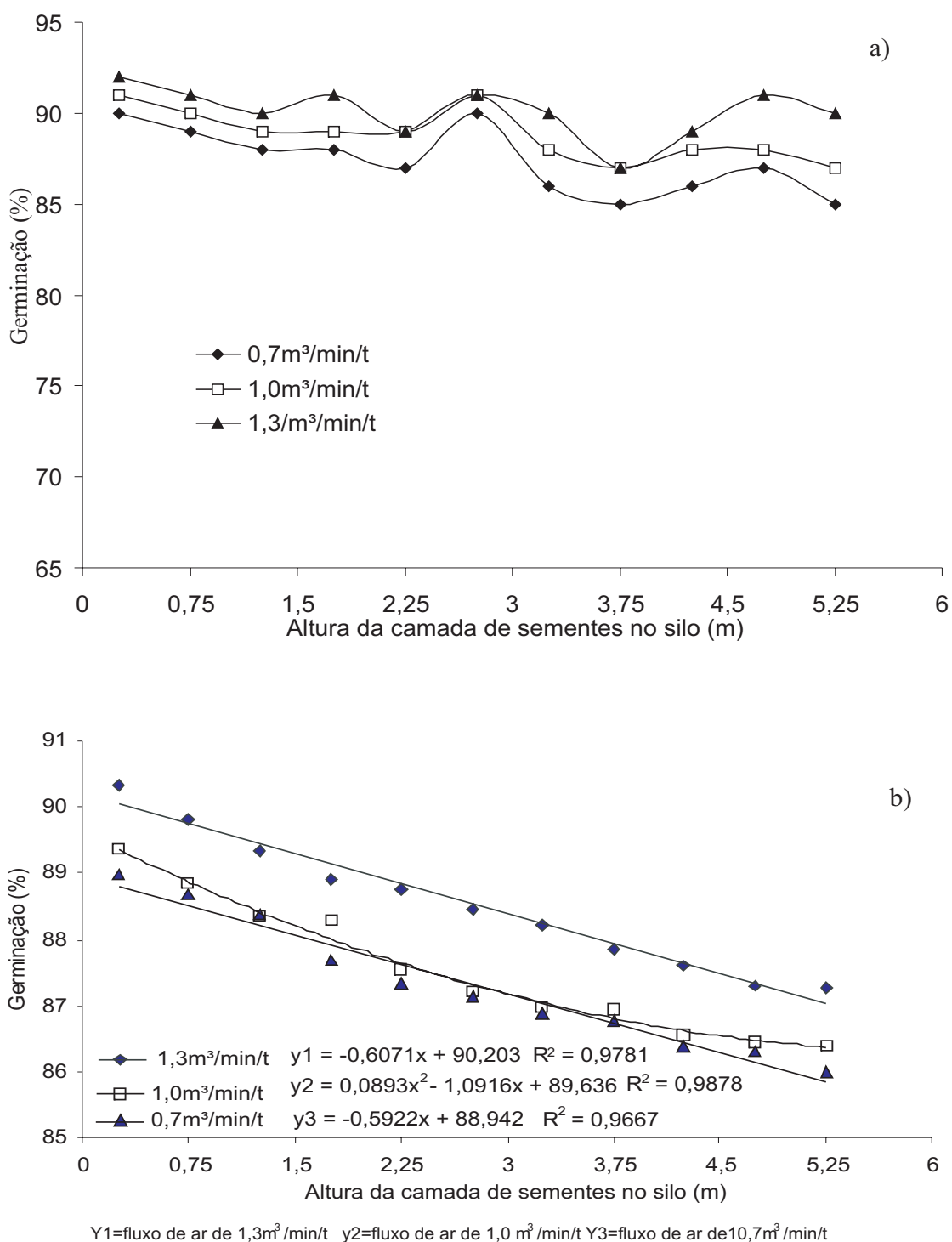


FIGURA 1. Germinação após a secagem (a), após seis meses de armazenamento (b) de sementes de trigo submetidas à secagem com ar ambiente forçado Pelotas-RS-2000.

Também em trabalho semelhante, Rangel et al. (1997), em arroz, não verificaram efeitos imediatos significativos entre fluxos de ar e altura da camada de sementes, nem efeitos prejudiciais decorrentes na demora para secagem, usando secador somente com ar ambiente forçado e comparando com o método intermitente. Somente observaram diferenças significativas para efeitos de períodos de armazenamento das sementes.

Para a emergência das plântulas em campo, a análise de variância também mostrou efeito significativo para a interação entre os fatores fluxos de ar e altura da camada de sementes no silo. Assim, verificou-se redução linear na porcentagem de plântulas, para os diferentes fluxos de ar, conforme mostrado na Figura 2(a).

Os resultados obtidos podem, em parte, ser comparados aos obtidos por Steiner et al. (1989), que avaliando lotes de sementes de trigo cuja germinação variou de 85 a 100%, encontraram porcentagens de emergência variando de 47 a 90%, indicando que tais diferenças nos níveis de vigor podem ser atribuídas a diferentes regiões de produção e anos de cultivo.

A análise de variância somente mostrou efeito significativo do fator altura da camada de sementes, em cada época de avaliação, sobre a primeira contagem do teste de germinação das sementes de trigo. A altura afetou a primeira contagem do teste germinação representado de forma linear, nos dois períodos de avaliação, conforme as funções ajustadas mostradas na Figura 2(b). Os resultados obtidos indicam uma deterioração progressiva à medida que as sementes encontravam-se mais distantes da entrada do ar no silo e, foram submetidas a um maior número de horas de secagem para atingir o grau de umidade desejado.

Os resultados obtidos concordam, em parte, com os observados em trabalho semelhante por Maia (1995), que verificou interação significativa de fluxos de ar e períodos de armazenamento, reduzindo a qualidade de sementes de azevém anual após quatro meses de armazenamento em cerca de 70, 44 e 53% para fluxos de ar de 0,5, 2,0 e 3,5 m³ min⁻¹, respectivamente.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado não mostraram efeitos significativos para os fatores fluxos de ar e altura da camada de sementes no silo, somente mostrando efeito significativo para o fator período de armazenamento das sementes. Após o período de seis meses de armazenamento verificou-se redução média de 29 pontos percentuais entre o início (75%) e o final (46%) no percentual de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado, conforme mostrado

na Figura 2(c). Os resultados obtidos corroboram os alcançados em trabalhos semelhantes com outras espécies, conforme Maia (1995) em sementes de azevém anual, Paula (1992) em sementes de soja e Rangel et al. (1997) em sementes de arroz.

Na Figura 3(a), observa-se o comportamento do comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas de trigo, em função da altura da camada das sementes no silo. Com relação ao comprimento da parte aérea, somente houve efeito significativo para as diferenças verificadas entre a avaliação logo após a secagem e a realizada depois de seis meses de armazenamento.

Por outro lado à análise de variância mostrou efeitos significativos para o fator altura da camada de sementes no silo, para os dados relativos ao comprimento da raiz na avaliação realizada imediatamente após a secagem das sementes, conforme mostrado na Figura 3(a), ocorrendo uma redução linear, à medida que as sementes encontravam-se mais distantes da entrada de ar no silo. Isso significa a ocorrência de um avanço do processo de deterioração com o aumento da altura no silo onde estavam localizadas as sementes, onde maior foi o tempo necessário para as sementes atingirem a umidade desejada. Este comportamento foi similar ao encontrado por Silva Filho (1999), em trabalho avaliando diferentes métodos de secagem de sementes de trigo. Também, os resultados obtidos concordam com considerações de outros autores quanto ao sucesso do emprego do comprimento da raiz na avaliação do vigor em sementes de gramíneas (Popinigis, 1985) e, especialmente, em sementes de trigo (Steiner et al., 1989).

Quanto às massas de matéria fresca e de matéria seca de plântulas de trigo, a análise de variância não mostrou a ocorrência de efeitos significativos dos fatores fluxos de ar e altura da camada de sementes e, somente ocorreram diferenças significativas para os períodos de armazenamento das sementes, conforme mostrado na Figura 3(b). Os resultados indicam que estes parâmetros somente foram sensíveis na detecção de alterações no vigor das sementes, provavelmente, provocadas pelo aumento da taxa respiratória decorrente da elevação do teor de água das sementes durante o período de armazenamento. Esse processo determina o aumento no consumo de energia e, conseqüentemente, uma redução no vigor, conforme indicações de Tekrony & Egli (1991) ao considerarem que o vigor das sementes pode ter um efeito direto sobre a capacidade das plântulas de acumular matéria seca.

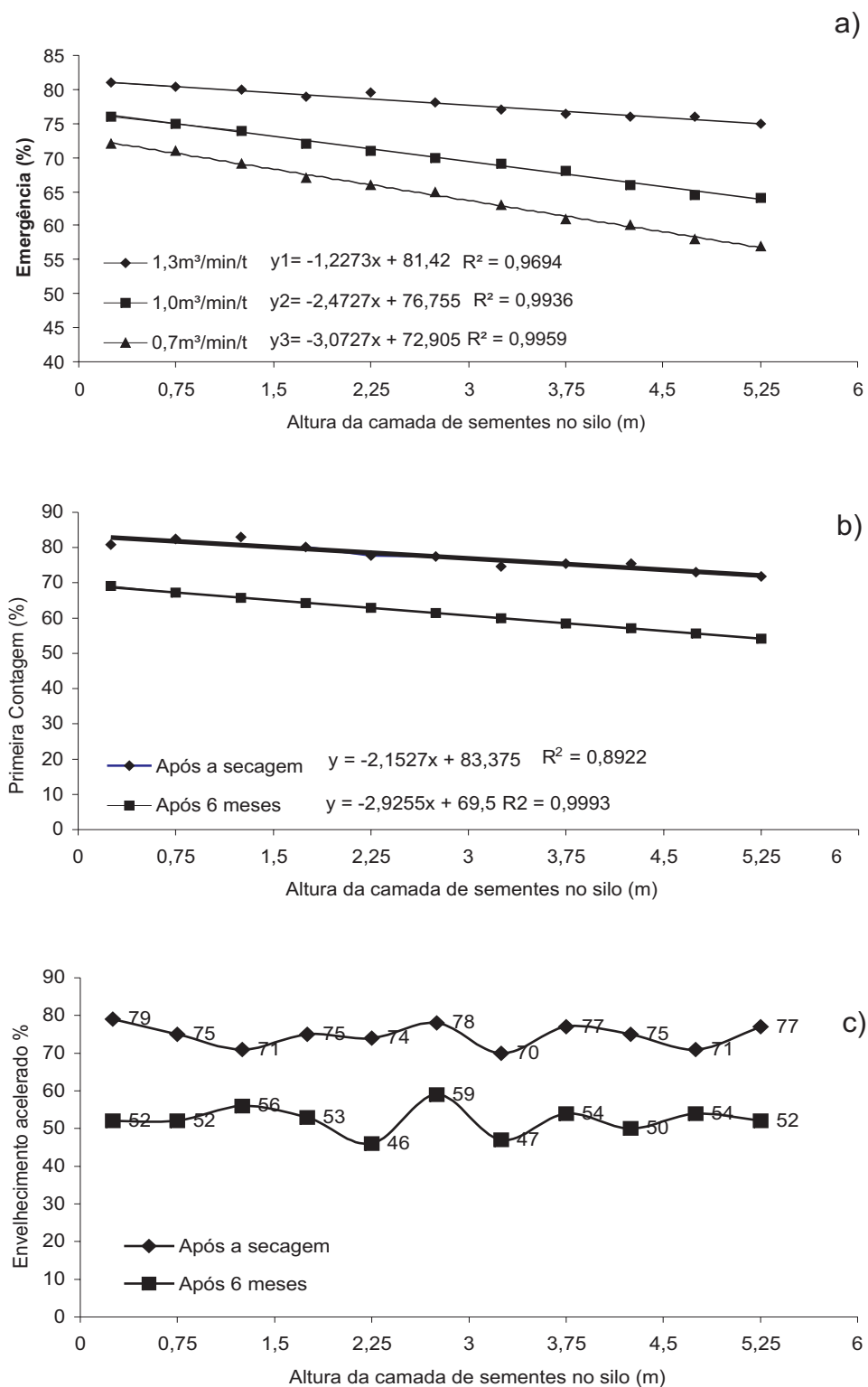


FIGURA 2. Emergência de plântulas em campo (a), primeira contagem (b) e envelhecimento acelerado (c) de sementes de trigo submetidas a secagem com ar ambiente forçado. Pelotas-RS - 2000.

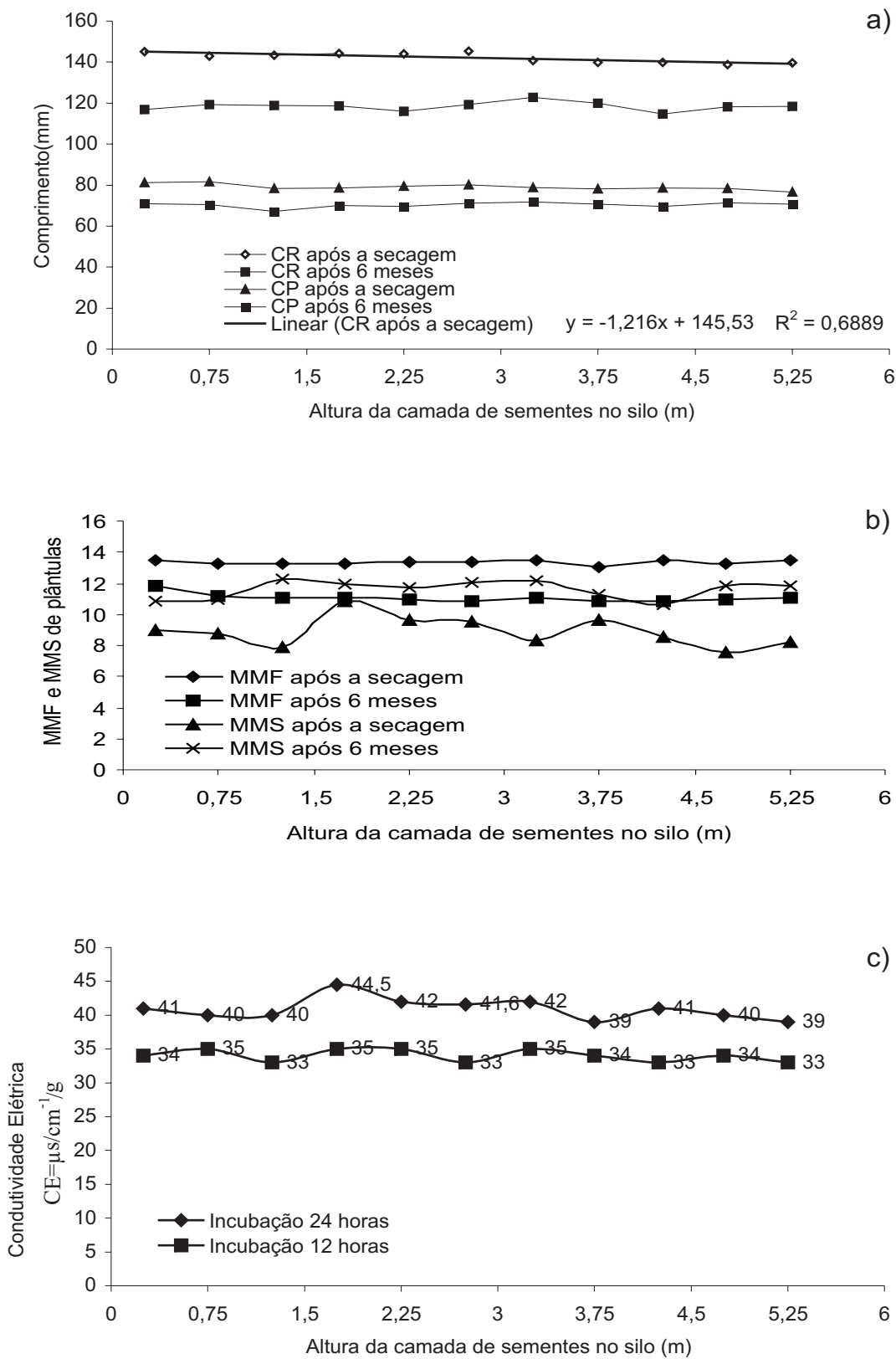


FIGURA 3. a) Comprimento da parte aérea (CP) e raiz (CR), b) massa de matéria fresca (MMF) e massa de matéria seca (MMS) e c) condutividade elétrica (CE) de sementes de trigo submetidas à secagem com ar ambiente forçado. Pelotas-RS - 2000.

De acordo com Silva Filho (1999), as estruturas das plantas presentes nas sementes são importantes para o crescimento, somente durante um período curto, imediatamente após a emergência, pois, a maioria dos tecidos vegetais envolvidos na produção de matéria seca, formam-se após a emergência das plântulas, podendo o vigor das sementes influenciar na capacidade das plântulas para que desenvolvam os processos fisiológicos de acumulação de matéria seca.

Com relação ao teste de condutividade elétrica conforme a Figura 3(c), os resultados da análise de variância não mostraram efeitos significativos para fluxos de ar e altura da camada de sementes no silo.

Em geral, os testes utilizados foram comparativamente desuniformes quanto às indicações fornecidas e, confirmaram as dificuldades ainda existentes quanto à seleção das determinações destinadas à avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Assim, diferenças de sensibilidade entre testes de vigor podem ser explicadas pelo fato de um lote de sementes ser mais vigoroso do que outro em determinado aspecto, mas não, necessariamente, em outros, quando submetidos a condições de estresse distintas e, segundo Egli & TeKrony (1979), Marcos Filho (1994) e Bias et al. (1999), torna-se importante à utilização conjunta dos resultados de vários testes para avaliação do vigor de sementes.

CONCLUSÕES

É possível efetuar a secagem de sementes de trigo com grau de umidade de 17,8% para 13% , em silo secador com altura da camada de sementes de até 5,25 m de altura, sem causar efeitos imediatos prejudiciais à qualidade fisiológica das sementes.

O armazenamento pelo período de seis meses nas condições ambientais de Pelotas-RS reduz significativamente a qualidade fisiológica de sementes de trigo.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, R.; PESKE, S.T. **Manual para el beneficio de semillas**. 2 ed. Cádi: CIAT, 1992. 248p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. Contribuição,32.
- BIAS, A.L.F.; TILLMANN, M.A.A; VILLELA, F.A; ZIMMER, G.J. Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão vigna. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.603-612, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.26-36, 1995.
- EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigour and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.17, n.2, p.755-759, 1979.
- HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance: can vigor testing provide an answer? **Seed Science and Tecnologia**, Zürich, v.18, n.1, p.215-218, 1990.
- MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 320 p.
- MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.
- MAIA, M. **Secagem de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com ar ambiente forçado**. 1995. 108f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.
- MIRANDA, L.C.; SILVA, W.R.; CAVARIANI, C. Secagem de sementes de soja em silo com distribuição radial do fluxo de ar. I - Monitoramento físico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2097-2108, 1999.
- PAULA, P.R.T. **Secagem de sementes de soja em baixas temperaturas e pequenos fluxos de ar**. 1992. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1992.
- PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes de arroz. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L. ; BARROS, A.C.S.A.(Ed.). **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: UFPel, 1997. p. 351-412.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RANGEL, M.A.S.; ZIMMER, G.J.; VILLELA, F.A. Secagem estacionária de sementes de arroz com ar ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1081-1090, 1997.
- ROA, G; VILLA, L. C. **Secagem e armazenamento de grãos e sementes em silos mediante a utilização do ar ambiente com auxílio de coletores solares**. Campinas: UNICAMP, 1977. 51p.
- SILVAFILHO, P.M. **Processo de secagem, desempenho da semente e qualidade industrial do trigo**. 1999. 64f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.
- STEINER, J.J.; GRABE, D.F.; TULO, M. Single and multiple vigour tests for predicting seedling emergence of wheat. **Crop Science**, Madison, v.3, n.29, p.782-786, 1989.
- STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2000. 198 p.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigour to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v.31, n.1, p.816-822, 1991.

VILLELA, F.A.; SILVA, W.R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.145-153, 1992.

ZIMMER, G.J.; VILLELA, F.A ; TILLMANN, M.A.A.; ZONTA, E.P. Aeração seca para sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.9, p.1371-1378, 1992.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 150p.

