

TRATAMENTO TÉRMICO EM SEMENTES DE CENOURA¹

MARIA FERNANDA OTERO TRIGO², CARLOS ROBERTO PIEROBOM, JORGE LUIZ NEDEL³ e LUIS FELIPE NAVIA TRIGO²

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi desenvolver um método para erradicar fungos de sementes de cenoura, *Daucus carota* L., da cultivar Brasília, por termoterapia (calor seco), sem prejuízo da viabilidade. O trabalho foi desenvolvido em 1994 e 1995, no Campus da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, RS. Quatro lotes de sementes de cenoura, dois da safra 93/94 e dois da safra 94/95 foram submetidos a diferentes tempos de exposição ao calor: 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias, em estufa com circulação de ar a 70°C. Os parâmetros utilizados para avaliação foram: teste de sanidade (blotter-test), teste de germinação padrão e testes de vigor (teste de frio e teste de envelhecimento acelerado). Os resultados obtidos indicam que a exposição ao calor seco, com temperatura de 70°C, durante 15 dias controla todos os fungos presentes em sementes de cenoura de alta qualidade fisiológica, sem prejuízo da germinação e do vigor; que sementes de cenoura com alta qualidade fisiológica podem ter seu grau de umidade reduzido a níveis próximos a 1,0% sem prejuízo da germinação e do vigor; e que a qualidade fisiológica e/ou idade das sementes influencia seu desempenho na termoterapia.

Termos para indexação: termoterapia, calor seco, fungos, *Daucus carota*.

HEAT TREATMENT ON CARROT SEEDS

ABSTRACT - This study aimed at eradicating seed-borne fungi on carrot, *Daucus carota* L., seeds, cv. Brasília, by thermotherapy (dry heat) without any damage to its viability. The study was carried out in 1994/95, at Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, RS, Brazil. Four seed lots, two harvested in 1993/94 and two harvested in 1994/95, were heated at 70°C for periods of: 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days. The following parameters were used to evaluate the seeds: seed health test (blotter-test), standard germination test and vigor tests (cold test and accelerated aging test). The results showed that: dry heat at 70°C for 15 days eliminated seed-borne fungi of high quality carrot seeds, without reducing germination and vigor; high quality carrot seeds can be dehydrated to 1% moisture content without damage to it; and the seed quality or age affects its performance in heat treatments.

Index terms: thermotherapy, dry heat, fungi, *Daucus carota*.

¹ Aceito para publicação em 7 de agosto de 1997.

² Eng. Agr., M.Sc., FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, CEP 96010-000 Pelotas, RS. Bolsista do CNPq. E.mail: mfotrigo@minerva.ufpel.tche-br

³ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, FAEM/UFPel.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul se destaca na produção nacional de sementes de cenoura. Na safra 1994/95 a produção estadual de sementes fiscalizadas foi da ordem de 179.207 kg, das quais 83,3% da cv. Brasília. Embora haja uma tendência crescente nos últimos anos de aumento da produção nacional de sementes e redução das importações, para atender à demanda nacional, cerca de 40% das sementes comercializadas são importadas (Viggiano, 1991), e com isso corre-se o risco de que sejam introduzidas novas doenças nos campos produtivos. A boa qualidade sanitária da semente é um dos fatores que contribuem para que sejam obtidas produções mais elevadas de raízes. As doenças que afetam a cultura podem ter sua origem em sementes infestadas e/ou infectadas por microorganismos, principalmente fungos (Neergaard, 1977; Anselme, 1988). As principais doenças fúngicas transmitidas por sementes na cultura da cenoura já relatadas no Brasil são: mancha-preta-das-raízes, causada por *Alternaria radicina* e queima-das-folhas ou pinta-preta, causada por *A. dauci* (Cunha et al., 1987).

Vários métodos alternativos para o tratamento de sementes têm sido propostos nos últimos anos, entre eles o tratamento de sementes via calor seco vem despertando interesse pelas possibilidades que oferece de controlar diversos tipos de patógenos, como vírus, nematóides, bactérias e fungos. Trabalhos têm demonstrado a eficiência do uso do calor seco na desinfecção de sementes. Kuniyasu (1980) e Nakamura

(1982) salientam que o tratamento de sementes de várias espécies de oleráceas com temperaturas entre 70 e 75°C por períodos de 5 a 7 dias contra vários tipos de patógenos, principalmente fungos, é prática comum no Japão entre empresas produtoras de sementes e cooperativas. Stradiotto Neto (1989) comparou o tratamento químico com o fungicida Rovral e termoterapia com calor seco (75°C por 6 dias) em sementes de cebola e verificou que termoterapia foi mais eficiente em controlar *Colletotrichum gloeosporioides*, fungo que causa o mal-de-sete-voltas na cultura. Resultados similares foram observados por Muniz (1990) em sementes de tomate, More et al. (1992) em sementes de sorgo e Bergman (1994) em sementes de vários cereais.

O objetivo deste estudo foi o de desenvolver um método para erradicar fungos de sementes de cenoura, por meio do calor seco, preservando sua viabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Campus da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), em 1994 e 1995. Foram utilizados quatro lotes de sementes de cenoura da cultivar Brasília, dois da safra 93/94 (L1 e L2) e dois da safra 94/95 (L3 e L4), provenientes da região de Bagé, RS. As características iniciais das sementes são apresentadas na Tabela 1. A determinação da umidade inicial das sementes foi feita pelo método da estufa, 105±3°C (Brasil, 1992).

As amostras foram subdivididas em partes iguais e submetidas a uma pré-secagem (40°C/4 dias) em estufa com circulação de ar, até atingir aproximadamente 5% de umidade. Posteriormente, foram acondicionadas em saquinhos de filó e submetidas a seis períodos de exposição ao calor: 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias, em estufa com circulação de ar à temperatura constante de 70°C. Após cada período de exposição ao calor determinou-se a umidade final das sementes pelo método da estufa (Brasil, 1992).

Os parâmetros de avaliação utilizados foram: teste de sanidade (blotter-test), utilizando-se 8 repetições de 25 sementes por tratamento (Brasil, 1992); teste de germinação padrão, 14 dias/20°C (Brasil, 1992); teste de frio em rolos de papel sem solo (Loeffler et al., 1985); e teste de envelhecimento acelerado, 41°C/48 horas (Association of Official Seed Analysts, 1983).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições de 200 sementes por tratamento. Os dados em percentagem foram transformados em $\text{arc sen } (X/100)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância; as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão para a interação lotes x exposição ao calor. A análise estatística dos dados foi realizada pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (Zonta & Machado, 1984).

TABELA 1. Grau de umidade e germinação iniciais de lotes de sementes de cenoura, cv. Brasília. Pelotas, UFPel, 1996.

| Lote | Umidade (%) | Germinação (%) |
|------|-------------|----------------|
| 1 | 8,6 | 83,0 |
| 2 | 9,3 | 70,0 |
| 3 | 8,6 | 83,5 |
| 4 | 11,2 | 52,0 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos à umidade das sementes, após cada tempo de exposição ao calor são apresentados na Tabela 2. Observa-se uma drástica redução no grau de umidade das sementes, em relação à testemunha (0 - sem exposição ao calor), após 3 dias de exposição a 70°C. Nos tempos de exposição subseqüentes (6, 9, 12 e 15 dias), constata-se que a redução na umidade foi mínima, com a umidade final das sementes em torno de 0,8%. Resultados similares foram obtidos por Nakamura (1982) em sementes de *Lagenaria siceraria* tratadas com ar quente, 75°C por 12 dias, cuja umidade final das sementes oscilou entre 0,6 e 1,1%, sem redução na taxa de germinação. Gaspar (1994) obteve resultados similares em sementes de arroz termotratadas.

TABELA 2. Grau de umidade de sementes de cenoura, cv. Brasília, submetidas a diferentes tempos de exposição ao calor (70°C). Pelotas, UFPel, 1996.

| Exposição ao calor (dias) | Grau de umidade (%) | | | |
|---------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 |
| 0 | 4,80 | 5,10 | 4,90 | 5,20 |
| 3 | 1,70 | 1,93 | 1,98 | 2,12 |
| 6 | 1,30 | 1,35 | 1,40 | 1,41 |
| 9 | 1,15 | 1,17 | 1,19 | 1,18 |
| 12 | 0,96 | 0,98 | 0,98 | 1,09 |
| 15 | 0,79 | 0,80 | 0,81 | 0,87 |

Os gêneros de fungos encontrados nos diferentes lotes antes de serem submetidos à termoterapia são mostrados na Tabela 3. Verifica-se que os lotes L3 e L4 apresentaram incidência elevada de fungos, 64,5 e 93,0%, respectivamente, o que pode ser atribuído ao fato de as sementes terem sido recém-colhidas (safra 94/95) e não terem passado por um período de armazenamento. Neergaard (1977) salienta que o armazenamento adequado reduz a viabilidade dos fungos. Isto se verifica quando se compara com a incidência total de fungos observada nos lotes L1 e L2 (safra 93/94), 45,5 e 10,5%, respectivamente, que passaram por um período de armazenamento de aproximadamente um ano.

Na Tabela 4, observa-se a redução na incidência total de fungos nos diferentes tempos de exposição ao calor em cada lote. Os dados permitem afirmar que 15 dias de calor seco a 70°C reduziu a incidência total de fungos para 0,0%, em todos os lotes estudados. Resultados similares foram observados por Kuniyasu (1980), Nakamura (1982), Muniz (1990) e Gaspar (1994).

TABELA 3. Gêneros de fungos e incidência total de fungos associados a quatro lotes de sementes de cenoura, cv. Brasília, antes de serem submetidas à termoterapia. Pelotas, UFPel, 1996.

| Fungo | Incidência (%) | | | |
|-----------------------------|----------------|--------|--------|--------|
| | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 |
| <i>Alternaria tenuis</i> | 20,0 | 1,0 | 35,0 | 58,0 |
| <i>Alternaria dauci</i> | 1,0 | ---- | 2,0 | 0,5 |
| <i>Alternaria radicina</i> | 0,5 | ---- | 4,5 | 8,5 |
| <i>Alternaria</i> sp. | ---- | ---- | 1,0 | 2,0 |
| <i>Fusarium</i> spp. | 2,0 | 3,5 | 1,5 | 1,0 |
| <i>Penicillium</i> spp. | 2,0 | ---- | 0,5 | ---- |
| <i>Aspergillus</i> spp. | 2,5 | ---- | ---- | ---- |
| <i>Trichoderma</i> sp. | 9,0 | 3,5 | 0,5 | 1,0 |
| <i>Phoma</i> sp. | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 |
| <i>Epicoccum</i> sp. | 1,5 | 0,5 | 3,0 | 1,0 |
| <i>Curvularia</i> spp. | ---- | ---- | ---- | 3,5 |
| <i>Stemphylium</i> sp. | ---- | ---- | ---- | 2,0 |
| <i>Cladosporium</i> spp. | 2,0 | ---- | 14,0 | 14,5 |
| <i>Colletotrichum</i> sp. | 2,5 | ---- | 0,5 | ---- |
| <i>Helminthosporium</i> sp. | 1,5 | ---- | 1,0 | ---- |
| Incidência total de fungos | 45,5 | 10,5 | 64,5 | 93,0 |

TABELA 4. Incidência total de fungos em sementes de cenoura, cv. Brasília, submetidas a diferentes tempos de exposição ao calor (70°C). Pelotas, UFPel, 1996¹.

| Exposição ao calor (dias) | Incidência total de fungos (%) ¹ | | | |
|---------------------------|---|--------|--------|--------|
| | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 |
| 0 | 45,5 a | 10,5 a | 64,5 a | 93,0 a |
| 3 | 4,2 b | 1,9 b | 21,9 b | 29,1 b |
| 6 | 2,9 bc | 1,3 b | 3,3 c | 10,3 c |
| 9 | 0,4 c | 0,9 b | 2,4 c | 8,5 c |

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 12 | 0,4 c | 0,0 b | 0,0 c | 1,9 d |
| 15 | 0,0 c | 0,0 b | 0,0 c | 0,0 d |

¹ Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade; C.V.=12,3%.

Os efeitos dos diferentes tempos de exposição ao calor seco sobre a germinação foram diferentes em cada lote (Fig. 1). O lote L3 apresentou melhor qualidade fisiológica, explicado por uma curva linear, no qual se observa que não houve redução na germinação (89%) mesmo após 15 dias de exposição a 70°C. Nos demais lotes verifica-se que aos três dias de termoterapia a germinação já é afetada. Resultados semelhantes foram observados por Nakamura (1982) em sementes de *Lagenaria siceraria*, submetidas à temperatura de 75°C por 12 dias; Muniz (1990), em sementes de tomate à temperatura de 75°C por 6 dias; e Stradiotto Neto (1989), em sementes de cebola à temperatura de 75°C por 7 dias.

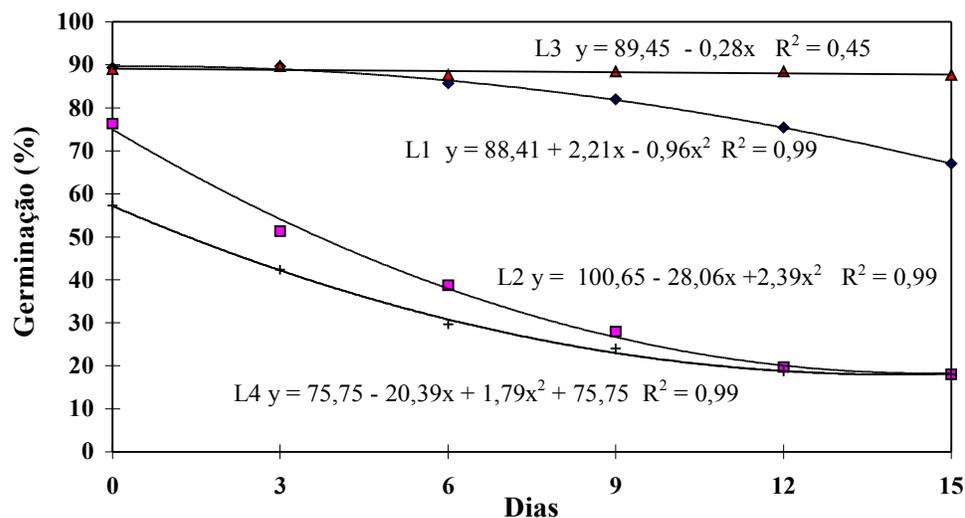


FIG.1. Teste de germinação em quatro lotes de sementes de cenoura, cv. Brasília, submetidas a diferentes períodos de exposição ao calor seco, com temperatura de 70°C. Pelotas, UFPel, 1996.

Na Fig. 2 pode ser observado que sementes submetidas à termoterapia apresentaram um comportamento semelhante à germinação. Nota-se que o lote L3 manteve uma tendência linear de resposta, não sendo observada redução no vigor aos 15 dias de exposição a 70°C. Os demais lotes apresentaram tendências cúbicas, com redução significativa na germinação já nos primeiros tempos de exposição. Em sementes de arroz tratadas com diversas temperaturas (50, 60, 70 e 80°C) e submetidas ao teste de frio, Gaspar (1994) observou que nas três primeiras temperaturas utilizadas o vigor das sementes era incrementado em função da quebra de dormência das sementes; com 80°C, drasticamente reduzido.

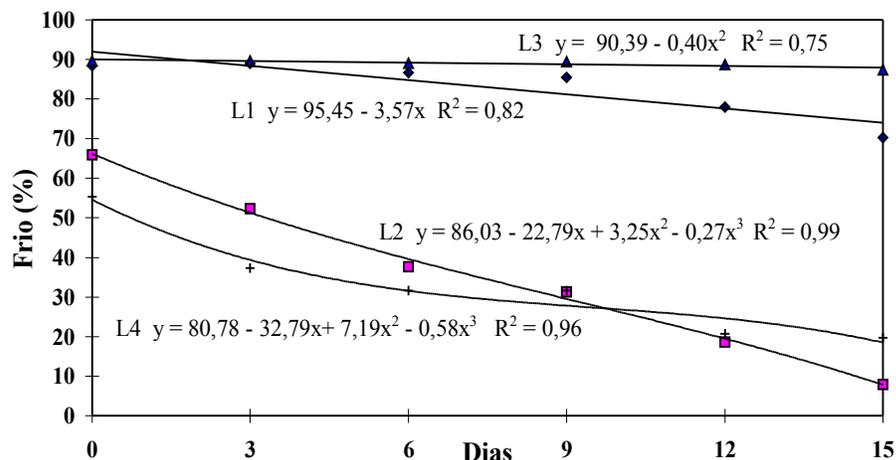


FIG.2. Teste de frio em quatro lotes de sementes de cenoura, cv. Brasília, submetidas a diferentes períodos de exposição ao calor seco, com temperatura de 70°C. Pelotas, UFPel, 1996.

O teste de envelhecimento acelerado é apontado por vários autores como sendo um dos melhores testes para avaliar o vigor em sementes de cenoura (Andrade et al., 1993; 1995; Trigo & Trigo, 1995). Na Fig. 3 observa-se uma mudança de comportamento dos lotes; os da safra 94/95 apresentam uma tendência de comportamento semelhante; nota-se que no lote L3 há um pequeno aumento do vigor (75,3 para 79,4%); no lote L4, de qualidade fisiológica muito inferior, há uma pequena redução (34,0 para 30,3%). Entretanto, nos lotes da safra 93/94, a redução no vigor é drástica: de 71,4 para 9,9%, no lote L1, e de 37,7 para 5,2% no lote L2, após 15 dias de tratamento térmico. Esses resultados estão de acordo com Machado (1988) e Nakagawa & Yamaguchi (1991) quando afirmam que a termoterapia não deve ser aplicada a sementes de baixa qualidade fisiológica e/ou a lotes colhidos há mais de um ano, principalmente se não foram armazenadas sob condições ideais, pois neste caso as sementes apresentam sinais de deterioração associados à presença de patógenos e, conseqüentemente, menor tolerância ao calor.

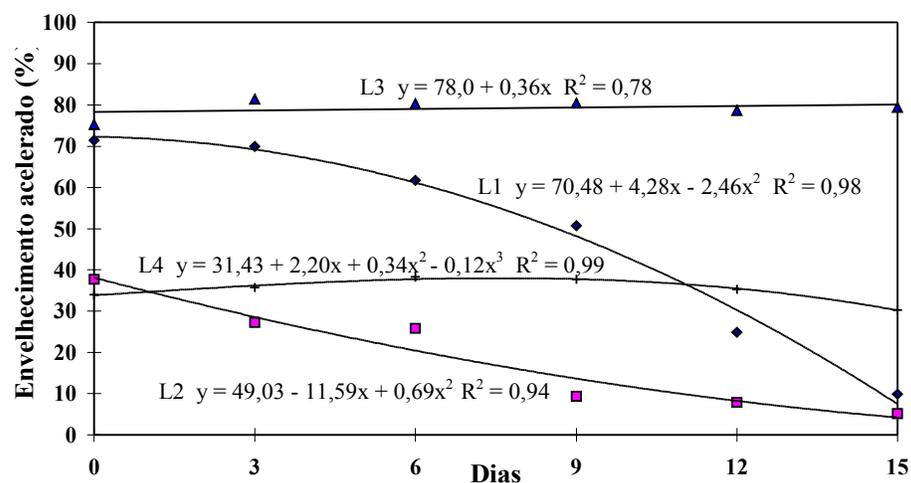


FIG.3. Envelhecimento acelerado em quatro lotes de sementes de cenoura, cv. Brasília, submetidas a diferentes períodos de exposição ao calor seco, com temperatura de 70°C. Pelotas, UFPel, 1996.

CONCLUSÕES

1. Exposição ao calor seco, com temperatura de 70°C, durante 15 dias controla todos os fungos presentes em sementes de cenoura de alta qualidade fisiológica, sem prejuízo da germinação e do vigor.
2. Sementes de cenoura com alta qualidade fisiológica podem ter seu grau de umidade reduzido a níveis próximos a 1,0% sem prejuízo da germinação e do vigor.
3. A qualidade fisiológica e a idade das sementes influenciam seu desempenho na termoterapia.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.N.; IWASAKY, A.P.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G.; MELLO, V.D.C. Qualidade física e fisiológica de sementes de cenoura, cv. Tiact-original, através do método com poda e sem poda. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.1, p.43-48, 1993.
- ANDRADE, R.N.B.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G.; MELLO, V.D.C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.133, 1995.
- ANSELME, C. How seed health tests can contribute to improving quality of vegetable seeds. In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.; FERNANDES, J.M. (Eds.). **Seed Pathology**: Brasília: ABRATES, 1988. p.98-102. Proceedings of International Advanced Course.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. Zurich: AOSA, 1983. 88p. (Handbook on Seed Testing, 32).
- BERGMAN, S. Hot treatment of seed-borne fungi on cereals. **Seed Pathology and Microbiology**, v.5, p.20-21, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CUNHA, M.M.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; DELLA VECCHIA, P.T. Aspectos fitossanitários na produção de sementes de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v.5, n.2, p.11-14, 1987.
- GASPAR, A.S. **Desempenho de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidas à termoterapia**. Pelotas: UFPel, 1994. 57p. Dissertação de Mes-trado.
- KUNIYASU, K. Seed transmission of *Fusarium* wilt bottle gourd (*Lagenaria siceraria*), used as rootstock of watermelon. **Journal of Agricultural Research**, v.14, n.3, p.157-162, 1980.
- LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L.; BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedure for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**, n.13, p.653-658, 1985.
- MACHADO, J. da C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MORE, H.G.; STENNING, B.C.; MAGAN, N. Effect of high temperature on disinfection and quality characteristics of sorghum. **Annals of Applied Biology**, v.120, p.161-171, 1992.
- MUNIZ, M.F.B. **Controle de microorganismos associados às sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) através do calor seco**. Pelotas: UFPel, 1990. 59p. Dissertação de Mestrado.
- NAKAGAWA, A.; YAMAGUCHI, T. Seed treatment for control of seed-borne *Fusarium roseum* on wheat. **Seed Pathology and Microbiology**, v.2, n.17, p.20-21, 1991.
- NAKAMURA, H. Effects of dry heat treatment for seed disinfection on germination in vegetables. **Journal of Agricultural Research**, v.15, n.4, p.243-247, 1982.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan Press, 1977. 2v.
- STRADIOTTO NETO, J. **Influência da qualidade fi-siológica e sanitária das sementes sobre a produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L.)**. Pelotas: UFPel, 1989. 88p. Dissertação de Mestrado.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Determinação da qualidade fisiológica de sementes de cenoura. **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.134, 1995.
- VIGGIANO, J. Problemas e demandas de pesquisa na área de produção de sementes de hortaliças. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE HORTALIÇAS. 1991, Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa-CNPJ/JICA, 1991. p.125-132. (Embrapa-CNPJ. Documentos, 8).
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema para Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984. 109p.

