

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE RÚCULA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

SEEDS GERMINATION OF SALAD ROCKET UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

Fábio STEINER¹
Artur Soares PINTO JUNIOR²
João Alexandre Lopes DRANSKI³
Tiago ZOZ⁴
Ana Raquel RHEINHEIMER⁵

RESUMO

A temperatura influencia de forma acentuada a germinação das sementes e emergência de plântulas das espécies cultivadas. Conduziu-se um experimento no Laboratório de Tecnologia em Sementes e Mudanças da UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon/PR com o objetivo avaliar o efeito de temperaturas adversas sobre a germinação de sementes de rúcula. Foram utilizadas sementes de duas espécies, uma cultivar da espécie *Diplotaxis tenuifolia* ('Rúcula Selvática') e três cultivares da espécie *Eruca sativa* ('Cultivada', 'Cultivada – Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta – Folha Larga'). As sementes foram avaliadas quanto ao grau de umidade, à primeira contagem de germinação, ao comprimento da raiz primária, à germinação a 10, 20 e 35 °C, à emergência das plântulas. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 + 1 com quatro repetições, compostos por quatro cultivares e três temperaturas e um tratamento adicional com emergência em substrato sob condições de casa-de-vegetação. As cultivares da espécie *Eruca sativa* ('Cultivada', 'Cultivada – Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta – Folha Larga') possuem germinação satisfatória (superior a 94%) em temperaturas variando de 10 a 35 °C. Ao passo que sementes da espécie *Diplotaxis tenuifolia* ('Rúcula Selvática') germinam melhor (77%) em temperaturas em torno de 20 °C, e a temperatura de 10 °C não é adequada para a germinação desta espécie, por proporcionar germinação inferior a 10%.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller.; *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.; potencial fisiológico.

ABSTRACT

The temperature influence dramatically the seed germination and seedling emergence of crops. An experiment was conducted at the Laboratory of Technology in Seeds and Seedlings of UNIOESTE, Campus of Marechal Cândido Rondon/PR with the objective to evaluate the adverse effect of temperature on the germination of salad rocket seed. Were used seeds of two species, a cultivar of the specie *Diplotaxis tenuifolia* ('Savage Salad Rocket') and three cultivars of the species *Eruca sativa* ('Cultivated', 'Cultivated – Giant Wide Leaf' and 'Apreciatta – Wide Leaf'). The seeds were evaluated for to moisture degree, to first count of germination, to length of the primary root, to germination at 10, 20 and 35 °C, to seedling emergence. The experimental design used was the entirely randomized in schedule factorial 4 x 3 + 1 with four replications, composed of four cultivars and three temperatures and an additional treatment with emergency in substrate under conditions of greenhouse. The cultivars of the specie *Eruca sativa* ('Cultivated', 'Cultivated – Giant Wide Leaf' and 'Apreciatta – Wide Leaf') possess satisfactory germination (more than 94%) at temperatures ranging from 10 to 35 °C. however seeds of specie *Diplotaxis tenuifolia* ('Savage Salad Rocket') germinate better (77%) in temperatures around 20 °C, and temperature of 10 °C is not suitable for germination of this specie, by providing less than 10% germination.

Key-words: *Eruca sativa* Miller.; *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.; physiological potential.

¹ Eng. Agrônomo Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Campus de Marechal Cândido Rondon. Rua Pernambuco, 1777. CEP 85960-000. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. Bolsista Capes. E-mail: fsteiner_agro@yahoo.com.br. Autor para correspondência

² Biólogo Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Campus de Marechal Cândido Rondon. Bolsista Capes. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: pitasp@unioeste.br ³ Biólogo Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Campus de Marechal Cândido Rondon. Bolsista CNPq. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: joaodranski@yahoo.com.br

⁴ Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Campus de Marechal Cândido Rondon. Bolsista CNPq. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: tiago_zoz@hotmail.com

⁵ Bióloga Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Campus de Marechal Cândido Rondon. Bolsista Capes. Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: anaraquel_bio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Trabalhos científicos envolvendo sementes de rúcula são escassos tanto no Brasil como no exterior. Esta cultura, porém, têm se destacado entre as hortaliças pela sua composição nutricional, com altos teores de potássio, enxofre, ferro e de vitaminas A e C, e pelo sabor picante e odor agradável (Trani & Passos, 1998). É uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, originária do Sul da Europa e da parte ocidental da Ásia. As folhas tenras são muito apreciadas na forma de salada, em São Paulo e no Sul do Brasil.

Pertencente à família Brassicaceae, três espécies de rúcula são utilizadas no consumo humano: *Eruca sativa* Miller, que possui ciclo de crescimento anual, *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. e *Diplotaxis muralis* (L.) DC., ambas perenes (Pignone, 1997). A espécie mais cultivada no Brasil é a *Eruca sativa*, representada principalmente pelas cultivares 'Cultivada' e 'Folha Larga'. Porém, também são cultivadas em menor escala as da espécie *Diplotaxis tenuifolia* conhecida como rúcula selvática.

As condições ideais de germinação de muitas espécies ainda não são bem conhecidas. Para as sementes das espécies abrangidas por esta família, as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992), prescrevem as temperaturas de 20 e 20 a 30 °C para serem utilizadas no teste de germinação; entretanto, para a rúcula (*Eruca sativa*) prescreve-se somente a temperatura de 20 °C. Por sua vez, Ferreira et al. (2008), indicaram que a temperatura de 30 °C é a mais adequada para testes de germinação e vigor de sementes de rúcula 'Cultivada'.

Sabe-se que no teste de germinação, a temperatura atua sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo e, em consequência, afeta tanto a velocidade e a uniformidade de germinação, bem como a germinação total (Carvalho & Nakagawa, 2000). A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma temperatura ótima, ou faixa de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência (Popinigis, 1985; Carvalho & Nakagawa, 2000). Geralmente, três pontos críticos podem ser observados, quais sejam, temperatura mínima, máxima e ótima, que são aquelas em que abaixo e acima das quais não ocorre germinação e aquela em que o número máximo de sementes germina em um período de tempo mínimo, respectivamente (Floss, 2004).

Em sementes de hortaliças como o tomate (*Lycopersicon esculentum*) recomenda-se a temperatura constante de 25 ou 30 °C (Oliveira et al., 2001). Para sementes de beterraba, rúcula e salsa Gomes et al. (2005) verificaram que baixas temperaturas (10 a 15 °C) reduziram a velocidade de germinação, enquanto a temperatura de 25 °C proporcionou maior velocidade e germinação total.

Para sementes de cenoura altas temperaturas (35 a 40 °C), por exemplo, inibem a germinação das sementes e compromete o seu estabelecimento no campo (Pereira et al., 2007; Nascimento & Pereira, 2007). Entretanto, dados referentes à germinação de sementes em diferentes temperaturas, principalmente de rúcula selvática (*Diplotaxis tenuifolia*) não foram encontrados na literatura brasileira.

Efeitos significativos da temperatura têm sido relatados na germinação de sementes de diferentes espécies (Carvalho et al., 2005; Andrade et al., 2006; Azerêdo et al., 2006; Pacheco et al., 2007; Lone et al., 2007). Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas sobre a germinação de sementes de rúcula selvática (*Diplotaxis tenuifolia*) e de rúcula 'Cultivada' e 'Folha larga' (*Eruca sativa*).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Tecnologia em Sementes e Mudas da UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon/PR, durante os meses de março e abril de 2009. Foram utilizadas sementes de quatro cultivares de rúcula, sendo uma da espécie *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., 'Rúcula Selvática' (Sakama – Itália), e três cultivares da espécie *Eruca sativa* Miller 'Cultivada' (Isla), 'Cultivada – Gigante Folha Larga' (Isla) e 'Apreciatta – Folha Larga' (Feltrin).

As sementes foram submetidas aos testes e determinações descritas a seguir:

Grau de umidade – Foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992), utilizando-se duas amostras de aproximadamente 2 g de semente para cada cultivar. Os resultados foram expressos em percentagem média (base úmida) por cultivar.

Teste de germinação – quatro repetições de 50 sementes por cultivar, cada uma distribuída sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, colocadas no interior de caixas plásticas transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com tampas. Em seguida, estas foram mantidas em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado a 10, 20 e 35 °C e sob fotoperíodo de 12 h. As avaliações foram efetuadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), aos quatro e sete dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem média de plântulas normais para cada cultivar.

Primeira contagem da germinação – os dados foram obtidos a partir do teste de germinação, contabilizando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura e, os resultados, expressos em percentagem de plântulas normais (Nakagawa, 1999).

Comprimento da raiz primária – os dados foram obtidos a partir do teste de germinação, determinando-se com auxílio de um paquímetro o

comprimento da raiz primária em diferentes temperaturas, com quatro subamostras de 10 plântulas normais, e os valores expressos em mm.

Emergência de plântulas – avaliada em quatro subamostras de 50 sementes por cultivar, distribuídas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 200 células preenchidas com substrato comercial Plantmax® HA. A temperatura ambiente observada foi de, aproximadamente, 25 °C, em casa de vegetação com cobertura plástica dotada de nebulização intermitente de modo a manter a UR do ar próximo a 80%. As avaliações foram realizadas aos 12 dias após a semeadura, computando-se as plântulas normais (tamanho igual ou superior a 1,0 cm) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 3 + 1, constituído por quatro cultivares e três temperaturas (10, 20 e 35 °C) e mais um tratamento testemunha com emergência de plântulas em casa de vegetação. Para a análise estatística, os dados de porcentagem do teste de primeira contagem, germinação e emergência de plântulas, foram transformados em arco seno de $(x/100)^{0,5}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR versão 5.1 (Ferreira, 2007) para o processamento dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao teor de água, os valores foram semelhantes entre as cultivares, variando de 6,54% a 7,26%, nas sementes de 'Rúcula Selvática' e 'Cultivada – Gigante Folha Larga', respectivamente, possibilitando assim, a obtenção de resultados mais consistentes.

Os resultados obtidos para germinação, primeira contagem de germinação e comprimento de raiz primária evidenciaram efeitos significativos da interação ($p < 0,05$) entre cultivar e temperatura. A germinação das cultivares 'Cultivada', 'Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta – Folha Larga' (*Eruca sativa*), em todas as temperaturas, foi superior a 94% (Tabela 1), ou seja, superior ao padrão estabelecido para comercialização de sementes de rúcula (75%) (BRASIL, 1986). Resultados estes que demonstram a alta qualidade das sementes dessas cultivares, que mesmo quando submetidas a outras temperaturas mantiveram a germinação em níveis elevados, ou seja, germinaram adequadamente na faixa de temperatura variando de 10 a 35 °C. Os resultados encontrados neste trabalho confirmaram os encontrados por Ferreira et al. (2008) com sementes da cultivar 'Cultivada'. Esses autores verificaram que as temperaturas de 25, 30, 35 e 20 a 35 °C são as mais adequadas para germinação de sementes de rúcula quando se utiliza como substrato o papel mata-borrão. Substrato este também utilizado neste estudo.

TABELA 1 – Germinação de sementes (%) de rúcula sob diferentes temperaturas. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR, 2009

Cultivares	Temperatura		
	10 °C	20 °C	35 °C
'Selvática'	10 bC	76 bA	64 bB
'Cultivada'	99 aA	98 aA	96 aA
'Gigante Folha Larga'	99 aA	100 aA	98 aA
'Apreciatta Folha Larga'	96 aA	98 aA	94 aA
CV (%)	2,81		

Média seguida da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

Resultados diferentes foram obtidos por Gomes et al. (2005), os quais verificaram que baixas temperaturas (10 a 15 °C) reduziram a germinação de sementes de rúcula 'Cultivada', enquanto temperatura de 20 a 30 °C proporcionaram uma melhor germinação. Isto pode ser explicado, em parte, devido a diferenças no processo produtivo da semente, de forma que atualmente há uma maior demanda desta espécie no Brasil e assim, uma maior preocupação por parte das empresas em fornecer insumo de melhor qualidade e ampla adaptação climática.

Silva et al. (2006) estudaram o efeito de temperaturas constantes e alternadas na

germinação de sementes de rúcula 'Cultivada' e verificaram que as temperaturas constantes de 20 e 25 °C proporcionaram maior percentual de germinação quando comparado a temperatura alternada de 20 a 30 °C.

Entretanto, a espécie *Diplotaxis tenuifolia* 'Rúcula Selvática' foi influenciada pelas diferentes temperaturas. De modo que houve apenas 10% de germinação na temperatura de 10 °C, enquanto as temperaturas de 35 e 20 °C proporcionaram 65% e 77% de germinação, respectivamente. Isso demonstra que o processo de germinação das sementes dessa espécie é sensível à variação de temperatura, sendo reduzida a 10 °C e que a

temperatura de 20 °C proporciona as melhores condições para a germinação de sementes de rúcula 'Selvática'. Cabe ressaltar que apenas na temperatura de 20 °C se obteve germinação superior ao padrão estabelecido para comercialização de sementes de rúcula, que é de 75% (Brasil, 1986). Estes baixos níveis de germinação obtidos para esta espécie podem ser em decorrência de um menor vigor das sementes utilizadas no estudo.

A primeira contagem de germinação foi significativamente influenciada pelas cultivares e temperaturas (Tabela 2). A espécie *Diplotaxis tenuifolia* 'Rúcula Selvática' apresentou os menores percentuais de germinação ao quarto dia diferenciando-se estatisticamente das cultivares de rúcula da espécie *Eruca sativa*. O teste de primeira contagem, geralmente tem sido utilizado como um

teste de vigor (Bhering et al., 2000), principalmente, devido à sua simplicidade e por ser conduzido juntamente com o teste de germinação. Esse teste pode ser utilizado para identificar cultivares com emergência mais rápida em campo ou em casa de vegetação. Lotes com emergência mais rápida estão menos sujeitas as condições adversas que pode ocorrer durante a emergência e estabelecimento de plântulas. Portanto, pode-se inferir que as cultivares 'Cultivada', 'Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta – Folha Larga' são menos afetadas por condições adversas durante os primeiros dias de germinação. Resultados estes obtidos no presente estudo, em que as referidas cultivares apresentaram mais de 93% de germinação no quarto dia, exceto a 'Apreciatta – Folha Larga' em temperatura de 10 °C (Tabela 2).

TABELA 2 – Primeira contagem de germinação (%) de sementes de rúcula sob diferentes temperaturas. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR, 2009

Cultivares	Temperatura		
	10 °C	20 °C	35 °C
'Selvática'	00 cC	61 bA	46 bB
'Cultivada'	97 aA	98 aA	95 aA
'Gigante Folha Larga'	96 aA	100 aA	97 aA
'Apreciatta Folha Larga'	82 bB	97 aA	93 aA
CV (%)	2,53		

Média seguida da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

Para a espécie *Diplotaxis tenuifolia* 'Selvática' verifica-se que a 10 °C, as sementes não haviam começado o processo de germinação até o quarto dia (Tabela 2). Conforme Carvalho & Nakagawa (2000), baixas temperaturas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência das plântulas e, de acordo com Bewley & Black (1994), podem diminuir a capacidade da semente em absorver água, limitando a atividade de várias vias metabólicas e reduzir a velocidade do processo germinativo.

Para *Eruca sativa* a temperatura de 10 °C teve maior comprimento de raiz em relação a 20 °C e 35 °C, e não houve diferença entre as cultivares desta espécie dentro de cada temperatura. Já para a cultivar 'Selvática' a temperatura de 20 °C teve maior comprimento de raiz primária em relação às temperaturas de 10 e 35 °C (Tabela 3). Estes resultados demonstram que o crescimento da raiz primária das cultivares da espécie *Eruca sativa* é favorecido a 10 °C. Na temperatura de 35 °C

verifica-se que houve emissão de raiz primária, mas o desenvolvimento subsequente foi limitado, sendo observada a deterioração das sementes e a liberação de exsudados no meio germinativo e desenvolvimento de fungos na superfície das sementes. Fato este pode ser explicado em decorrência que temperaturas elevadas favorecem a deterioração das sementes, como verificado por Silva Bello et al. (2008) em sementes de cerejeira à 40 °C. Resultados diferentes foram obtidos por Ferreira et al. (2008), os quais verificaram que as sementes de rúcula 'Cultivada' quando submetidas a temperaturas de 30 °C e a alternada de 20 a 35 °C originaram plântulas com maior comprimento radicular. De acordo com Nakagawa (1999), a diferença de 1 °C na temperatura durante o transcorrer de teste de germinação trará, provavelmente, efeito desprezível na porcentagem de germinação, mas esta mesma diferença proporcionará considerável efeito no comprimento da raiz das plântulas.

TABELA 3 – Comprimento de raiz primária (mm) de plântulas de rúcula sob diferentes temperaturas. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR, 2009

Cultivares	Temperatura		
	10 °C	20 °C	35 °C
'Selvática'	2,98 dC	8,30 cA	5,18 bB
'Cultivada'	32,75 bA	24,23 aB	5,77 bC
'Gigante Folha Larga'	36,03 aA	19,95 bB	9,35 aC
'Apreciatta Folha Larga'	27,05 cA	20,33 bB	9,28 aC
CV (%)	8,39		

Média seguida da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

Entretanto, ao se avaliar a cultivar selvática da espécie *Diplotaxis tenuifolia* observou-se o contrário. Esta cultivar apresentou maior comprimento da raiz primária na temperatura de 20 °C com 8,3 mm, seguido da temperatura de 35 °C com 5,2 mm e para a temperatura de 10 °C o comprimento médio foi 3,0 mm. Demonstrando que as sementes dessas duas espécies têm características distintas quanto às exigências de temperatura.

A emergência de plântulas em casa de vegetação demonstrou que a rúcula selvática apresentou o menor percentual de emergência (68%) diferindo significativamente das cultivares da espécie *Eruca sativa* 'Cultivada', 'Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta - Folha Larga'. E estas por sua vez apresentaram emergência variando de 88 a

98% (Tabela 4). Esses resultados podem ser explicados, em parte, devido ao menor tamanho das sementes de rúcula selvática (*Diplotaxis tenuifolia*) (6500 sementes g⁻¹) quando comparada às sementes das cultivares da espécie *Eruca sativa* (720 sementes g⁻¹), o que pode ter influenciado no contato entre a semente e o substrato. Outro fator que pode ter contribuído para esta menor emergência de plântulas em casa-de-vegetação da espécie 'Rúcula Selvática' é a própria qualidade das sementes, já que nos testes de primeira contagem de germinação em diferentes temperaturas (Tabela 2) e comprimento da raiz primária (Tabela 3) as sementes desta espécie expressaram uma qualidade inferior as cultivares da espécie *Eruca sativa*.

TABELA 4 – Emergência de plântulas (%) de rúcula em substrato sob condições de casa-de-vegetação. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, PR, 2009

Cultivares	Emergência de plântula
'Selvática'	68 b
'Cultivada'	88 a
'Gigante Folha Larga'	98 a
'Apreciatta Folha Larga'	90 a
CV (%)	2,81

Média seguida da mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

O teste de emergência de plântulas tem sido utilizado pelas empresas e produtores de sementes na época de comercialização dos lotes. A visualização da população de plântulas em campo permite ao comprador uma seleção mais adequada dos lotes e cultivares, bem como maior confiança no produto adquirido. A emergência ou em casa de vegetação é o teste de referência quando se procura através da pesquisa avaliar a germinação de sementes em diferentes temperaturas.

A emergência de plântulas em campo pode variar, mesmo para lotes de semente com alta porcentagem de germinação, em função do vigor desses lotes. Estudos sobre o vigor são importantes

para a agricultura, pois permitem a obtenção de estimativas do potencial fisiológico das sementes, com a identificação de diferenças significativas entre lotes, geralmente, não detectadas pelo teste de germinação (Ramos et al., 2004).

CONCLUSÕES

Sementes de rúcula 'Cultivada', 'Gigante Folha Larga' e 'Apreciatta - Folha Larga' (*Eruca sativa* Miller) não são afetadas por diferentes temperaturas e germinam adequadamente em temperaturas variando de 10 a 35 °C.

Sementes de rúcula 'Selvática' (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) expressarem sua máxima germinação em

STEINER, F. et al. Germinação de sementes de rúcula...

temperaturas em torno de 20 °C, e a temperatura de 10 °C não é adequada para a germinação desta

espécie, por proporcionar baixos níveis de germinação.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, A. C. S. et al. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.
2. AZEREDO, G. A. et al. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia punicifolia* DC) influenciada pelo substrato, temperatura e coloração de frutos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 7-11, 2006.
3. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994, 445 p.
4. BHERING, M. C. et al. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 171-175, 2000.
5. BRASIL. Portaria nº 457, de 18 de dezembro de 1986. (Estabelece os padrões de sementes olerícolas para distribuição,...) **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 23 dez. 1986, Seção 1, p.19653.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
7. CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
8. CARVALHO, R. I. N. et al. Pré-esfriamento e temperatura para germinação de sementes de carqueja. **Scientia Agraria**, v. 6, n. 1-2, p. 79-85, 2005.
9. FERREIRA, D. F. **Sistemas para análise de variância para dados balanceados**. SISVAR versão 5.1. Lavras: UFLA, 2007. (Software).
10. FERREIRA, E. G. B. S. et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* Mill.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p. 209-212, 2008.
11. FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 2. ed. Passo Fundo: UPF, 2004. 536 p.
12. GOMES, E. M. L.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Germinação de sementes de beterraba, rúcula e salsa sob diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Resumos...** Fortaleza: SOB, 2005. 4 p. (Suplemento CD-ROM).
13. LONE, A. B. et al. Germinação de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) em diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 4, p. 365-369, 2007.
14. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-23.
15. NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Preventing thermo-inhibition in carrot by seed priming. **Seed Science & Technology**, v. 35, n. 2, p. 504-507. 2007.
16. OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Influência do substrato e da temperatura na germinação de sementes peletizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 72-77, 2001.
17. PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, v. 73, n. 1, p. 19-25, 2007.
18. PEREIRA, R. S. et al. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 215-219. 2007.
19. PIGNONE, D. Present status of rocket genetic resources and conservation activities. In: PADULOSI, S.; PIGNONE, D. (Ed.) **Rocket: a mediterranean crop for the world. report of a workshop**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. p. 2-12.
20. POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. 298 p.
21. RAMOS, N. P. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 98-103, 2004.
22. SILVA, M. A. D. et al. Potencial fisiológico de sementes de rúcula orgânicas e convencionais submetidas a diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia, **Resumos...** Goiânia: SOB, 2006. 4 p. (Suplemento CD-ROM).
23. SILVA BELLO, E. P. B. C. et al. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p.16-24, 2008.
24. TRANI, P. E.; PASSOS, F. A. Rúcula (Pinhão). In: FAHL, J. I. et al. (Ed.) **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC, 1998. p. 241-242. (Boletim, 200).

Recebido em: 05/06/2009

Aceito em: 23/09/2009