



Scientia Agraria

ISSN: 1519-1125

sciagr@ufpr.br

Universidade Federal do Paraná

Brasil

Mauri, Janaína; Lopes, José-Carlos; Ferreira, Adésio; Teixeira do Amaral, José-Francisco; Rocha de Freitas, Allan

GERMINAÇÃO DE SEMENTE E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PLÂNTULA DE BRÓCOLOS EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E TEMPERATURAS

Scientia Agraria, vol. 11, núm. 4, julio-agosto, 2010, pp. 275-280

Universidade Federal do Paraná

Paraná, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99515213001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



Scientia Agraria

ISSN 1519-1125 (printed) and 1983-2443 (on-line)

GERMINAÇÃO DE SEMENTE E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PLÂNTULA DE BRÓCOLOS EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E TEMPERATURAS

SEED GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT IN THE BROCCOLI IN FUNCTION OF DIFFERENT SUBSTRATES AND TEMPERATURES

Janaína MAURI¹

José-Carlos LOPES²

Adésio FERREIRA³

José-Francisco Teixeira do AMARAL⁴

Allan Rocha de FREITAS⁵

RESUMO

No presente trabalho objetivou-se avaliar a germinação da semente e o desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas. O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Análises de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), em Alegre-ES, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, em um esquema fatorial $2 \times 6 \times 4$ (dois lotes de sementes, seis substratos e quatro temperaturas). Os substratos utilizados foram: Plantmax® (S1); Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ (S2); Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ (S3); solo+areia+esterco (S4); solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ (S5); solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³ (S6). As temperaturas testadas foram 20 °C, 25 °C, 30 °C, 20-30 °C. Para a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas de brócolos devem ser utilizados os substratos Plantmax® e Plantmax® enriquecido com Fertium®. A temperatura 25 °C é a recomendada para a germinação de sementes de brócolos.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *italica*; vigor; propagação.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the seed germination and seedling development of broccoli in function of different substrates and temperatures. The work was accomplished in the Laboratory of Technology and Analyses of Seeds at the Agrarian Science Center at the Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, Brazil. A completely randomized design was used with four replications of 25 seeds, in a $2 \times 6 \times 4$ factorial outline, with two lots, six substrates (Plantmax® (S1); Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ (S2); Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ (S3); soil+sand+manure (S4); soil+sand+manure+Fertium® 1 g dm⁻³ (S5); soil+sand+manure+Fertium® 2 g dm⁻³ (S6), and four temperatures (20 °C, 25 °C, 30 °C and 20-30 °C). For seed germination and initial development of broccoli seedlings can be utilized the substrate Plantmax® and Plantmax® enriched with Fertium®. The better percentages of germination occurred by using temperature of 25 °C.

Key-words: *Brassica oleracea* var. *italica*, vigor, propagation.

¹Bióloga, Aluna de mestrado do Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal de Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, e-mail: janaina.mauri@yahoo.com.br

²Eng. Agrônomo, DSc Prof. Depto. de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, e-mail: jcufes@bol.com.br; jclopesc@cca.ufes.br

³Eng. Agrônomo, DSc Prof. Depto. de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, e-mail: adesioferreira@gmail.com

⁴Eng. Agrônomo, DSc, Prof. Depto. de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, e-mail: jfamaral@cca.ufes.br

⁵Acadêmico de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, e-mail: allanrocha10@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A olericultura apresentou aumento significativo a partir do século XX, período que as instalações especiais de produção estavam sendo adicionadas principalmente nos países desenvolvidos (Ferreira et al., 2008). No Brasil, dentre as principais culturas olerícolas comercializadas destacam-se as brássicas, que apresentam alto valor nutritivo, ricas em sais minerais e vitaminas.

Brassica oleracea L. var. *italica* Plenk, popularmente conhecida como brócolos e couve-brócolos é uma hortaliça da família das brássicas que, como a couve e o repolho, é originária da couve selvagem, planta nativa da Europa e provavelmente da Ásia Ocidental (Camargo, 1992; Filgueira, 2003). O brócolos é cultivado no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, em regiões com temperaturas entre 15 e 20 °C. Na região Centro-Oeste sua semeadura é recomendada para o outono e inverno (Almeida & Rocha, 2002). A variedade Ramoso Santana é recomendada para plantio em locais de clima ameno, enquanto a variedade Ramoso Piracicaba desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas (Souza & Resende, 2006).

A germinação é um processo fisiológico complexo, que tem inicio com a retomada do crescimento pelo embrião das sementes, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente (Kramer & Kozlowski, 1972).

A produção e qualidade da semente são influenciadas pela disponibilidade de nutrientes para as plantas, por afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química e, consequentemente, o metabolismo e o vigor (Carvalho & Nakagawa, 2000). O vigor das sementes para o estabelecimento do estande pode ser crítico para culturas que requerem distribuição espacial de plantas para maximizar seu rendimento como alface, repolho, cebola e couve-flor (Tekrony & Egli, 1991). Alves et al. (2005) concluíram que a qualidade fisiológica das sementes de coentro é influenciada pelas doses de esterco bovino, e recomendam a aplicação de 8 kg m⁻² de esterco. Para o bom desenvolvimento de qualquer cultura, é de fundamental importância a utilização de sementes e mudas de boa qualidade. As sementes apresentam comportamento variável quanto à germinação, em diferentes temperaturas e substratos. O tempo para que ocorra a germinação-emergência deve ser o mais curto e uniforme possível, onde se destaca a importância da época de plantio e a preparação do solo que deve ser realizada de modo a assegurar boa aeração, umidade, nivelamento e ausência de torrões (Castiglione et al., 1997). A aplicação da cama de aviário, embora não tenha afetado a qualidade da semente de abobrinha, aumentou o rendimento de

sementes, e os teores de nitrogênio e ferro nas mesmas (Rech, 2003). Portanto, na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas, o substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas apropriadas, para facilitar a emergência da plântula, e possibilitar a sua utilização; facilitar o desenvolvimento e a atividade do sistema radicular. Sua escolha deve se basear na facilidade de aquisição, utilização, retenção de água e oxigênio, boa drenagem, o tamanho da semente, sua exigência com relação à água, sensibilidade ou não à luz e ainda, a facilidade que esse oferece para realização das contagens e avaliação das plântulas (Brasil, 1992; Figliola et al., 1993; Carvalho & Nakagawa, 2000; Lopes et al., 2005), podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes (Kämpf, 2000) e de água (Fonteno, 1996).

A temperatura influencia a germinação, agindo sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo, afetando o total e a velocidade de germinação (Bewley & Black, 1994). As temperaturas máximas aumentam a velocidade de germinação, entretanto, somente as sementes mais vigorosas conseguem germinar, ocorrendo redução na porcentagem de germinação. As temperaturas mínimas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência, possivelmente pelo maior tempo de exposição das sementes aos patógenos (Carvalho & Nakagawa, 2000). Há espécies em que a germinação é favorecida pelas temperaturas constantes, conforme observado em sementes de *Brassica campestris* a 30 °C foi a mais recomendada (De La Rosa-Ibarra et al., 2000), enquanto outras por temperaturas alternadas, conforme verificado em sementes de *Raphanus sativus* L. (Nery et al., 2009).

Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a germinação da semente e desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal do campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre-ES.

Foram utilizados dois lotes de sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). As sementes orgânicas foram produzidas pela Cooperativa dos Agricultores do Movimento Sem Terra-Cooperal, localizada no município de Santa Fé das Missões-RS, utilizando a tecnologia recomendada para produtos orgânicos registrados na região e as sementes do cultivar convencional pela empresa AGRISTAR, localizado na cidade de

Jaíba-MG.

Na condução dos trabalhos, as sementes foram homogeneizadas separadamente constituindo os lotes: L1 = orgânicas e L2 = convencionais, desinfestadas com hipoclorito de sódio a 2%, por três minutos (adaptado de Brasil, 1992).

Para avaliar os substratos e as temperaturas, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes distribuídas em seis diferentes substratos: Plantmax® (S1); Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ (S2); Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ (S3); solo+areia+esterco (S4); solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ (S5); solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³ (S6). Foram utilizados 300 cm³ (v:v:v) de cada substrato, acrescido do condicionador de solo, quando foi o caso, acondicionados em caixas de plástico transparente (11 x 11 x 3 cm). Em cada um desses substratos, as sementes foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD, nas temperaturas de 20, 25, 30, 20-30 °C, com fotoperíodo de oito horas. A combinação de substratos e de temperaturas constituiram os tratamentos.

Na composição dos substratos, foram utilizados Plantmax® HT; solo Argissolo Vermelho Eutrófico peneirado em malha de 2 mm; esterco, em malha de 4 mm; areia lavada e o condicionador de solo Fertium®. Posteriormente foram esterilizados em estufa a 160 °C, durante quatro horas. Todos os substratos foram umedecidos com água destilada na proporção em massa de 2,5:1.

As sementes germinadas e as plântulas foram avaliadas diariamente, seguindo os critérios indicados nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992): **germinação** – considerou-se, ao final do teste de germinação o número de plântulas normais emergentes, que apresentavam as estruturas essenciais do embrião perfeitas (BRASIL, 1992) e os resultados expressos em porcentagem; **índice de velocidade de germinação (IVG)** – avaliado no teste de germinação, até a estabilização da germinação das sementes e o cálculo efetuado de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962); **massa seca da parte aérea e da raiz** – obtidas das plântulas normais do teste de germinação, que foram mantidas nas câmaras de germinação até os 18 dias após a semeadura. Os dados foram obtidos por pesagem imediata após separação do sistema radicular da parte aérea, e secagem em estufa com circulação mecânica regulada a 80 ± 3 °C por 72 h (peso constante), sendo os resultados expressos em massa seca (mg planta⁻¹). Os substratos foram removidos das raízes por lavagem em água corrente.

Foi adotado o delineamento inteiramente casuizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, em esquema fatorial 2 x 6 x 4, (correspondente a dois lotes de sementes: orgânicas e convencionais x seis substratos x quatro temperaturas). Os dados de porcentagem de

germinação foram transformados em arco seno ($x/100$)^{0,5}, para normalização de sua distribuição. Nas tabelas, foram apresentados os dados originais. As análises de variância foram realizadas mediante aplicação do Teste F em nível de 5% de probabilidade e, quando significativo, as médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação e o vigor das sementes foram fortemente influenciados pelos dois fatores substrato e temperatura (Tabela 1).

A germinação das sementes de cultivo orgânico nos substratos Plantmax®, Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³, não foi afetada pelas diferentes temperaturas (Tabela 1). Similarmente, as sementes de cultivo convencional, no substrato solo+areia+esterco não foram influenciadas pelas temperaturas, enquanto nos substratos solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³, nas temperaturas de 30 °C e 20-30 °C, e substrato solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³, nas temperaturas de 25 °C e 20-30 °C houve redução significativa na germinação dessas sementes.

Houve interação significativa entre substratos e temperaturas dentro das variáveis estudadas. Na germinação das sementes (Tabela 1), nos substratos Plantmax® e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³ as sementes convencionais apresentaram valores significativamente maiores na temperatura de 20 °C. Resultados similares foram obtidos nos substratos Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³, solo+areia+esterco e solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³, na temperatura de 25 °C, e nos substratos Plantmax®, Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ a 30 °C. Entretanto, nos substratos Plantmax® e Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, na temperatura 20-30 °C verificaram-se resultados significativamente maiores para as sementes orgânicas. O tipo do substrato aliado à temperatura de germinação pode explicar as diferenças obtidas entre os parâmetros avaliados. Em sementes de rúcula, a temperatura constante de 30 °C e os substratos sobre vermiculita, pó-de-coco, Tropstrato® e papel mata-borrão, mostraram-se os mais indicados para testes de germinação e vigor (Ferreira et al., 2008). A alternância de temperatura pode exercer efeito na germinação de algumas espécies conforme verificado em sementes de *Raphanus sativus* L. (Nery et al., 2009), aumentando consideravelmente a germinação das sementes, enquanto para sementes de *Brassica campestris*, a temperatura constante de 30° C foi a mais recomendada (De La Rosa-Ibarra et al., 2000).

TABELA 1 - Germinação, índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da parte aérea e da raiz de plântulas de *Brassica oleracea* var. *italica* oriundas de sementes de cultivo orgânico e convencional, em diferentes temperaturas e substratos.

| Substratos | Orgânico | | | | Convencional | | | |
|--|----------------|---------|----------|---------|--------------|---------|---------|---------|
| | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 20-30°C | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 20-30°C |
| | Germinação (%) | | | | | | | |
| Plantmax® | 74abA | 83aA | 70aA | 80aA | 89aA | 84abA | 89aA | 65aB |
| Plantmax®+Fertium® 1 g dm ⁻³ | 80aA | 80aA | 69aA | 71abA | 86abA | 86abA | 78bcA | 37bB |
| Plantmax®+Fertium® 2 g dm ⁻³ | 82aA | 77abA | 70aA | 68abA | 80bcAB | 91aA | 83abA | 66aB |
| solo+areia+esterco | 71bA | 57cAB | 66aA | 50cdB | 68cA | 71bcA | 64cdA | 60aA |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 1 g dm ⁻³ | 72abA | 62bcAB | 48bBC | 41dC | 72cAB | 74bcA | 60dB | 58aB |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 2 g dm ⁻³ | 60bA | 69bcA | 59abA | 60bcA | 81bcA | 65cB | 67cdAB | 58aB |
| Índice de velocidade de germinação (IVG) | | | | | | | | |
| Plantmax® | 4,51aB | 6,48abA | 5,36aB | 6,1aAB | 9,62aB | 6,98abC | 14,48aA | 4,85aD |
| Plantmax®+Fertium® 1 g dm ⁻³ | 5,12aA | 5,73bcA | 4,89abA | 4,93abA | 8,67aB | 7,19abB | 12,6aA | 2,53bC |
| Plantmax®+Fertium® 2 g dm ⁻³ | 5,19abA | 6,56aA | 5,37aAB | 4,79bcB | 7,99aB | 7,3aB | 12,91aA | 3,58bC |
| solo+areia+esterco | 4,14aA | 4,62cA | 4,48abA | 3,15cA | 4,37bA | 5,42bA | 5,23bA | 4,27abA |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 1 g dm ⁻³ | 3,88aA | 4,54cA | 3,19bA | 2,95cA | 4,88bA | 5,34bA | 4,8bA | 4,52aA |
| solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm ⁻³ | 3,63aA | 4,89bcA | 3,59bA | 3,86bcA | 5,7bA | 5,31bAB | 5,53bA | 3,71abB |
| Massa seca da parte aérea (mg planta ⁻¹) | | | | | | | | |
| Plantmax® | 3,93aA | 2,61aB | 2,02cC | 2,58abB | 4,29aA | 2,17abB | 2,56bB | 2,20bB |
| Plantmax®+Fertium® 1 g dm ⁻³ | 3,03bA | 1,83bB | 2,14bcB | 2,09bB | 2,72bA | 2,04bB | 1,85cbB | 2,11bB |
| Plantmax®+Fertium® 2 g dm ⁻³ | 2,42cA | 2,19abA | 2,62bA | 2,21bA | 2,06cC | 2,52aB | 3,54aA | 3,03aAB |
| solo+areia+esterco | 3,03bA | 2,57aAB | 2,14cB | 2,95aA | 2,56bcB | 2,22abB | 1,60bC | 3,29aA |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 1 g dm ⁻³ | 2,74bcA | 2,42aA | 2,40bcA | 2,36abA | 2,41bcA | 1,83bB | 2,01cdA | 1,91bB |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 2 g dm ⁻³ | 2,41cB | 2,36abB | 3,86aA | 2,22bB | 2,93bA | 2,08bC | 2,36bcB | 1,80bC |
| Massa seca da raiz (mg planta ⁻¹) | | | | | | | | |
| Plantmax® | 0,72aA | 0,42aB | 0,29bBC | 0,21bC | 0,91aA | 0,42bcB | 0,47abB | 0,30cC |
| Plantmax®+Fertium® 1 g dm ⁻³ | 0,53bA | 0,49aAB | 0,35bB | 0,15bC | 0,76aA | 0,36cC | 0,58aB | 0,58aB |
| Plantmax®+Fertium® 2 g dm ⁻³ | 0,43bA | 0,37aA | 0,46aA | 0,39aA | 0,47bB | 0,67aA | 0,57aAB | 0,48abB |
| solo+areia+esterco | 0,54bA | 0,47aA | 0,40abA | 0,22bB | 0,23cB | 0,58abA | 0,54abA | 0,55aA |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 1 g dm ⁻³ | 0,48bAB | 0,54aA | 0,35abBC | 0,22abC | 0,39bcB | 0,51bcA | 0,57aA | 0,45bcB |
| solo+areia+esterco | | | | | | | | |
| +Fertium® 2 g dm ⁻³ | 0,37bAB | 0,48aA | 0,46aA | 0,28abB | 0,41bA | 0,42cA | 0,37bA | 0,34bcA |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada lote de sementes, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os resultados obtidos do estudo dos substratos solo+areia+esterco e solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ não têm diferenças significativas em função das temperaturas para IVG (Tabela 1). Embora para sementes de *Brassica napus* o índice de velocidade de emergência não tenha sido adequado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes (Avila et al., 2005), para *Brassica oleracea* var. *botrytis* foi satisfatório. Para sementes de brócolos verificou-se que as provenientes de cultivo orgânico apresentaram os maiores índices de velocidade de germinação sob temperatura constante de 25 °C em todos substratos. Enquanto as sementes de cultivo convencional apresentaram os maiores valores a 20, 25 e 30 °C. Esses resultados estão de acordo com Bewley & Black (1994), que afirmam que a temperatura exerce influencia na velocidade e na porcentagem de germinação. Diversos trabalhos têm evidenciado que a temperatura pode exercer

efeitos positivos ou negativos na germinação de algumas espécies conforme verificado em sementes de *Brassica tournefortii* Gouan., cuja temperatura óptima é 12-20 °C (Chauhan et al., 2006), enquanto para *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg. a temperatura de 20-30 °C é a mais recomendada (Nery et al., 2009). Em sementes de almeirão a germinação foi drasticamente reduzida em temperaturas baixas (10 °C), e os maiores valores foram obtidos em temperaturas de 20 °C, embora em temperaturas até 35 °C tenha ocorrido um bom índice de germinação (Pinto Junior et al., 2009).

Os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos para as sementes convencionais quando foram utilizados os substratos Plantmax® e Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³, na temperatura de 20 °C e no substrato

Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, na temperatura de 25 °C. Resultados similares foram observados para a temperatura de 30 °C, à exceção do substrato solo+areia+esterco. Entretanto, nos substratos Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³, na temperatura de 20-30 °C, maior velocidade de germinação foi verificada nas sementes orgânicas e convencionais, respectivamente.

Os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radicular obtido nas plântulas encontram-se na Tabela 1. Plântulas oriundas de sementes de cultivo orgânico e de cultivo convencional germinadas no substrato Plantmax®, na temperatura de 20 °C apresentaram valores significativamente maiores que nos outros substratos. Embora a germinação possa ocorrer em qualquer material que proporcione reserva de água suficiente para o processo germinativo, esses resultados sugerem que o substrato Plantmax® apresenta melhores condições de aeração e retenção de água. Luz et al. (2004) avaliando a produção de mudas de alface, tomate e couve-flor utilizando composto de lixo urbano e vermiculita em comparação com o substrato Plantmax®, verificaram superioridade desse substrato para a maioria das características avaliadas. Com relação à temperatura, verificou-se que geralmente a 20 °C ambas as sementes (cultivo orgânico e cultivo convencional) apresentaram melhor desenvolvimento em todos os substratos, constatado pelos índices superiores de massa seca da parte aérea.

A massa seca da raiz (Tabela 1) de plântulas oriundas de sementes de cultivo orgânico nos substratos Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³, solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³ foi superior, e não diferiu entre as temperaturas de 25 °C, 30 °C e 20-30 °C e a massa seca da raiz de plântulas de sementes de cultivo convencional foram maiores nos substratos Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco. Os maiores valores obtidos nas plântulas desenvolvidas no substrato Plantmax®, provavelmente estejam associados às características físicas e químicas desse substrato, o qual apresentou menor densidade (resultados não apresentados) que o substrato solo+areia+esterco, com mais capacidade para armazenamento de água, disponibilizando maior quantidade de água para as plântulas e favorecendo o seu desenvolvimento inicial. Esse resultado sugere ter ocorrido influência da disponibilidade hídrica em função do tipo de substrato e potencial da água no mesmo, conforme verificado em sementes de *Brassica pekinensis* L. (Lopes & Macedo, 2008).

As massas secas da parte aérea das plântulas oriundas de sementes orgânicas e convencionais (Tabela 1) apresentaram valores similares para a maioria dos substratos testados na temperatura de 20 °C, exceto para os substratos solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco, respectivamente. No substrato solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³, na temperatura de 25 °C, as sementes orgânicas apresentaram maiores valores. Os valores de massa seca das plântulas de sementes convencionais foram significativamente maiores no Plantmax®, na temperatura de 30 °C e orgânicas maiores nos substratos solo+areia+esterco e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³. Para a temperatura de 20-30 °C verificou-se maior massa seca nas plântulas oriundas de sementes convencionais no substrato Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³, e para sementes orgânicas nos substratos solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³.

A massa seca da raiz das plântulas (Tabela 1) de sementes convencionais foi maior nos substratos Plantmax® e Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ na temperatura de 20 °C e a orgânica maior no substrato solo+areia+esterco. Para sementes orgânicas, foi superior no substrato Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³ para a temperatura de 25 °C e as sementes convencionais com valor superior no substrato Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³. As sementes convencionais apresentaram valores superiores de massa seca em todos os substratos, na temperatura, de 30 °C à exceção dos substratos Plantmax®+Fertium® 2 g dm⁻³ e solo+areia+esterco+Fertium® 2 g dm⁻³, que foram similares. Para a temperatura de 20-30 °C os maiores valores de massa seca foram obtidos nos substratos Plantmax®+Fertium® 1 g dm⁻³, solo+areia+esterco e solo+areia+esterco+Fertium® 1 g dm⁻³, e valores similares foram verificados nos demais substratos. Luz et al. (2004) avaliando a massa fresca e seca da parte aérea e de raízes de mudas de alface, tomate e couve-flor, verificaram maiores valores para as mudas de alface e tomate no substrato Plantmax®, e para as mudas de couve-flor o substrato composto com 40 e 60% de vermiculita apresentou resultados semelhantes aos do Plantmax®.

CONCLUSÃO

Os substratos Plantmax® e Plantmax® enriquecido com Fertium® são os mais favoráveis para a germinação de sementes de brócolos e o desenvolvimento inicial das plantas, e a temperatura de 25 °C é a mais adequada para a germinação das sementes dos dois lotes avaliados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. A.; ROCHA, S. C. S. Fluidodinâmica de sementes de brócolos. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 4, p. 645-652, 2002.
- ALVES, E. U.; et al. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

MAURI, J. et al. Germinação de semente e desenvolvimento...

3. ÁVILA, M.R.; et al. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005.
4. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 1994. 445 p.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília: SNDP/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
6. CAMARO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.
7. CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
8. CASTIGLIONE, V. B. R.; et al. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA – CNPSO, 1997. 24 p
9. CHAUHAN, V. S.; GILL, G.; PRESTON, C. African mustard (*Brassica tournefortii*) germination in southern Australia. **Weed Science**, v. 54, n. 5, p. 891-897, 2006.
10. DE LA ROSA-IBARRA, M.; MAITI, R. K.; GARZA-SAENZ, O. Germination and methods to break seed dormancy of *Brassica juncea* and *Brassica campestris*. **Phyton-International Journal of Experimental Botany**, v. 66, p. 93-96, 2000.
11. 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 Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p. 209-212, 2008.
12. FIGLIOLA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
13. FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de oleicultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. revisada e ampliada. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.
14. FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (Ed.). **Agrowers guide to water, media and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, p. 93-122, 1996.
15. KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 139-146.
16. KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
17. LOPES, J. C. et al. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bortalha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.
18. LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.
19. LUZ, J. M. Q.; et al. Composto orgânico de lixo urbano e vermiculita como substrato para produção de mudas de alface, tomate e couve-flor. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 1, p. 67- 74, 2004.
20. MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
21. NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; FRAGA, A. C. Adequação do teste de germinação para sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 177-187, 2009.
22. PINTO JUNIOR, A. S. et al. Germinação de sementes de almeirão sob temperaturas adversas. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 1232-1238, 2009. (Suplemento - CD Rom)
23. RECH, E. G. **Adubação orgânica e mineral na produção, qualidade e composição química de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo* cv. Caserta)**. 2003. 128 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
24. SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.
25. TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, v. 31, n. 3, p. 816-822, 1991.

Recebido em 15/07/2009
Aceito em 02/08/2010