

Influência da temperatura e da luz na germinação da semente de calêndula

Jana Koefender¹; Nilson L Menezes²; Galileo A Buriol²; Roberto Trentin²; Graciela Castilhos²

¹UNICRUZ-Dep^o Ciências Agrárias, C. Postal 858, 98025-810 Cruz Alta-RS; ²UFMS-Dep^o Fitotecnia, Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária Bairro Camobi, 97105-900 Santa Maria-RS; jkoefender@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da luz e da temperatura sobre a germinação das sementes e o comprimento e produção de massa seca das plântulas de calêndula (*Calendula officinalis* L.). As sementes foram colocadas para germinar a temperaturas constantes de 15; 20; 25; 30 e 35°C, na presença e na ausência de luz. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Constatou-se que a percentagem de germinação das sementes é maior à temperatura de 20°C, e que temperaturas de 30 e 35°C são prejudiciais à germinação, e afetam significativamente o comprimento das plântulas e a sua produção de massa seca.

Palavras-chave: *Calendula officinalis* L., qualidade fisiológica, espécie medicinal.

ABSTRACT

Influence of temperature and light on the germination of marigold seed

The effects of light and temperature were evaluated on seed germination and on the length and dry matter of marigold seedlings (*Calendula officinalis* L.). The seeds were placed to germinate at constant temperatures of 15; 20; 25; 30 and 35°C, in the presence and absence of light. The experimental design used was of complete randomized plots with four replications. The percentage of seed germination was higher at 20°C, and temperatures of 30 and 35°C were harmful to germination and affected significantly the length of seedlings and their dry matter production.

Keywords: *Calendula officinalis* L., physiologic quality, medicinal specie.

(Recebido para publicação em 20 de dezembro de 2008; aceito em 8 de maio de 2009)

(Received in December 20, 2008; accepted in May 8, 2009)

A calêndula (*Calendula officinalis* L.), também conhecida como malme-quer, é originária da Europa Meridional e adaptou-se bem ao sul e sudeste do Brasil, devido ao clima favorável ao seu cultivo (Silveira *et al.*, 2002).

A calêndula é uma espécie herbácea de ciclo anual de pequeno porte, que atinge entre 20 e 50 cm de altura, contendo flores com pétalas de cores vivas, que variam do amarelo ao alaranjado. Sua propagação ocorre por sementes, que botanicamente são classificadas como frutos secos, do tipo aquênio (Luz *et al.*, 2001). Essa espécie tem sido cultivada tanto para fins ornamentais, quanto fitoterápicos e cosméticos. Quando as plantas são cultivadas sem defensivos químicos, suas flores podem ser consumidas. No Brasil, seu uso fitoterápico é aprovado pelo Ministério da Saúde (ANVISA, 2003).

No estado do Rio Grande do Sul, é baixa a taxa de emergência das plântulas em sementeira tardia, de novembro a dezembro, devido às temperaturas elevadas. Em Santa Maria por exemplo, as temperaturas médias máximas do ar nos meses de novembro e dezembro são de 24,4°C e 30,9°C, respectivamente (Reis & Berlato, 1972). Nesses meses, os va-

lores de radiação solar global também são elevados, respectivamente, 447 e 488 cal cm⁻² dia⁻¹ (IPAGRO, 1989). As temperaturas em solo desnudo a 5 cm de profundidade, segundo Maluf *et al.* (2000), em Santa Maria atingem valores médios de 20,8°C ainda no terceiro decêndio de setembro.

A qualidade fisiológica das sementes é expressa principalmente pelo teste de germinação, no qual cada espécie exige determinadas condições, como suprimento adequado de água, temperatura, substrato e composição adequada de gases, para expressar seu máximo potencial, permitindo assim determinar seu valor para a sementeira (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A temperatura afeta a velocidade, a uniformidade e a percentagem de germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000) e está relacionada principalmente com a umidade do solo. Com a absorção de água iniciam processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente viva que, na ausência de outro fator limitante, resultam na emergência da plântula (Popinigis, 1985).

A germinação somente ocorre entre determinados limites de temperatura e

será tanto mais rápida e eficiente, quanto mais tempo esta permanecer próxima ao valor ótimo para cada espécie (Castro & Vieira, 2001). A temperatura ótima de germinação da semente, para a maioria das espécies cultivadas, situa-se entre 20 e 30°C (Carvalho & Nakagawa, 2000). Para a calêndula a temperatura para testes de germinação segundo Brasil (1992), é de 15, 20 ou 20 - 30°C, com fornecimento de luz de 8 a 16 horas. Menezes *et al.* (2000), por exemplo, constataram que, para a germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa*), cultivares Elisa, Regina e Rainha de Maio, a melhor temperatura foi 20°C e, na presença de luz, a germinação e o desenvolvimento inicial ocorreram numa faixa ampla de temperatura (20 a 30°C). Na cultura da sálvia (*Salvia splendens* Sellow), Menezes *et al.* (2004) verificaram que temperaturas de 15, 20 e 25°C afetam a velocidade de germinação sendo que 15°C retarda o processo germinativo. Em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília, submetidas a temperaturas que variaram de 20 a 36°C, Pereira *et al.* (2007) constataram a mesma germinação nas temperaturas de 20 a 32°C e um decréscimo substancial na germinação a 36°C.

Para várias espécies vegetais a luz também é necessária para a germinação das sementes. Nestes casos a germinação das sementes pela luz está vinculada a um sistema de pigmentos chamados de fitocromos. Esses pigmentos estão associados ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (Taiz & Zeiger, 2004). Para a semente de sálvia, Menezes *et al.* (2004) observaram um comportamento indiferente à luz, embora as sementes germinassem melhor na luz vermelha extrema e na ausência de luz, também germinavam nas luzes branca e vermelha.

A sensibilidade da semente ao efeito da luz varia de acordo com a sua qualidade e intensidade e com o tempo de irradiação, bem como com o período e temperatura de embebição (Toole, 1973; Labouriau, 1983). A influência da luz diminui com o envelhecimento da semente (Marcos Filho, 2005).

Em espécies medicinais, Stefanello (2005) verificou que as sementes de anis (*Pimpinella anisum*), funcho (*Foeniculum vulgare*), e endro (*Anethum graveolens*), sem dormência, germinaram melhor a temperaturas constantes de 20 e 25°C, e que a temperatura de 30°C foi prejudicial.

No Brasil, o cultivo de plantas medicinais, dentre as quais a calêndula, encontra-se em expansão e as épocas mais adequadas de semeaduras para a maioria delas ainda não estão definidas. Assim, é importante quantificar a relação da duração do período compreendido entre a semeadura e a emergência de plântulas e o número de plântulas emersas em diferentes condições ambientais.

Por conseguinte, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da luz e da temperatura sobre a germinação das sementes e o vigor de plântulas de calêndula.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em laboratório da Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizadas sementes de *Calendula officinalis* L. cultivar Bonina Sortida adquiridas de empresa tra-

dicional em produção e comercialização de sementes. Permaneceram nas embalagens originais em câmara seca, sem a presença de luz, à temperatura de 14°C e umidade relativa do ar de 40% do início até o término do experimento, ou seja, entre abril e junho de 2005. Para avaliar o efeito da luz e da temperatura sobre o potencial fisiológico, as sementes de calêndula foram submetidas à presença ou ausência de luz nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30 e 35°C. Na presença de luz, as sementes foram colocadas em câmara de germinação, tipo BOD, com regime de 8 h de luz e 16 h sem luz. Na ausência de luz, as sementes foram semeadas em sala iluminada com luz verde e mantidas no escuro durante todo o teste, envolvendo-se as caixas plásticas transparentes (11x11x3,5 cm) de germinação, com papel alumínio. A condição com iluminação foi obtida nas câmaras de germinação pela utilização de quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia 20 W, com densidade de fluxo radiante na altura das caixas de 15 mmol m⁻² s⁻¹ (Cardoso, 1995; Stefanello, 2005). Para avaliar as variáveis comprimento e massa seca de plântulas utilizou-se rolo de papel para a germinação das sementes.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento. As sementes foram distribuídas em caixas plásticas transparentes tipo "gerbox", sobre três folhas de papel filtro umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel substrato. As contagens ocorreram aos sete e catorze dias após a semeadura, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

A primeira contagem foi realizada juntamente com o teste de germinação, em que se determinou a percentagem de plântulas normais no sétimo dia após a instalação do teste (Brasil, 1992).

Avaliou-se o comprimento das plântulas normais obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 100 sementes. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram em câmara de germinação por sete dias, quando então, retiraram-se quatro repetições de

10 sementes e avaliou-se o comprimento total das plântulas, com o auxílio de régua milimetrada. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais mensuradas, com resultados expressos em centímetros (Nakagawa, 1999).

A massa seca foi determinada com quatro repetições de 10 plântulas, provenientes do teste anterior, mantidas em sacos de papel, em estufa com temperatura a 60°C, até a obtenção de massa constante (48h). Posteriormente, as plântulas, foram pesadas em balança de precisão, com resolução de 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos por um fatorial 5 x 2 (cinco temperaturas x presença ou ausência de luz) com quatro repetições de 100 sementes. As variáveis germinação e primeira contagem foram transformadas em arc sen (X/100)^{1/2} (Storck *et al.*, 2006). Para análise de variância empregou-se o teste F e, quando este foi significativo, as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes revelaram comportamento indiferente à luz (Tabela 1), o que pode estar relacionado com a presença de fitocromo fiA, que controla a germinação por meio da resposta de fluência muito baixa (Takaki, 2001); ou, conforme Labouriau (1983), pode ser classificada insensível à luz, por germinar tanto na presença quanto na ausência de luminosidade.

Em relação à temperatura, os maiores percentuais de germinação foram observados na temperatura de 20°C. Resultados semelhantes foram obtidos na germinação de sementes de alface (Menezes *et al.*, 2000), tagetes (Ferreira *et al.*, 2001) e cenoura (Pereira *et al.*, 2007). Chavagnat & Jeudy (1980) verificaram na calêndula, que as melhores temperaturas para germinação são as constantes de 15 e 20°C, na ausência de

luz, o que também foi constatado nesse experimento.

Houve interação significativa entre os fatores luz e temperatura na primeira contagem do teste de germinação (Tabela 1). Os melhores resultados da primeira contagem do teste de germinação foram observados na ausência de luz e nas temperaturas de 15 e 20°C, sendo que na presença de luz, a temperatura de 20°C proporcionou o maior número de plântulas normais. Esses dados estão concordantes com os mencionados para a espécie, por Luz *et al.* (2001), os quais relatam que a temperatura ótima para a germinação está entre 18 e 24°C, embora haja tolerância, durante o desenvolvimento, por temperaturas superiores. Stefanello *et al.* (2006) verificaram em funcho (*Foeniculum vulgare*) resultados semelhantes na ausência de luz e com temperaturas constantes de 20 e 25°C.

Segundo Bewley & Black (1994), nas sementes da maioria das espécies vegetais, a temperatura afeta tanto a capacidade quanto a velocidade de germinação. As sementes têm o máximo de germinação em temperaturas consideradas ótimas, sendo específicas para cada espécie. As temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação. A presença ou ausência de luz, combinada com diferentes temperaturas, são fatores ambientais importantes como agentes desencadeadores dessa germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Em relação ao comprimento e à massa seca das plântulas de calêndula (Tabela 2) verificou-se que houve interação significativa entre os fatores analisados para o comprimento de plântulas. Os maiores comprimentos das plântulas foram observados nas temperaturas constantes de 20 e 25°C, tanto na presença quanto na ausência de luz.

O comprimento de plântulas observado à temperatura de 25°C, na ausência de luz, foi significativamente superior (11,5 cm) em relação à presença de luz (9,1 cm). O comprimento das plântulas aumentou aproximadamente o dobro quando a temperatura variou de

Tabela 1. Germinação e primeira contagem do teste de germinação das sementes de calêndula submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz. (germination and seed germination test first count of marigold submitted to different temperatures in the presence and absence of light). Santa Maria, UFSM, 2005.

Temperatura	Germinação (%)		Primeira contagem (%)	
	Presença de luz	Ausência de luz	Presença de luz	Ausência de luz
15°C	56 AB*	76 A	48 Ba	73 ABb
20°C	80 A	81 A	75 Aa	78 Aa
25°C	52 B	64 A	48 Ba	62 Ba
30°C	14 C	23 B	12 Ca	21 Ca
35°C	28 D	11 C	11 Ca	5 Da
Média geral	48,3		43	
CV (%)	8,36		7,86	

*Médias originais seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade (original means followed by the same small letter in the row and capital letter in the column did not differ from each other, by Tukey's test at 5% probability).

Tabela 2. Comprimento e massa seca das plântulas de calêndula submetidas a diferentes temperaturas na presença e na ausência de luz (length and dry matter of seedlings of marigold submitted to different temperatures in the presence and absence of light). Santa Maria, UFSM, 2005.

Temperatura	Comprimento das plântulas (cm)		Massa seca de plântulas (g)	
	Presença de luz	Ausência de luz	Presença de luz	Ausência de luz
15°C	5,5 Ba*	5,2 Ba*	0,031 A	0,025 A
20°C	10,4 Aa	12,2 Aa	0,027 A	0,027 A
25°C	9,1 Ab	11,5 Aa	0,023 A	0,025 A
30°C	0,0 Ca	0,0 Ca	0,000 B	0,000 B
35°C	0,0 Ca	0,0 Ca	0,000 B	0,000 B
Média geral	5,4		0,016	
CV (%)	14,35		24,2	

*Médias originais seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade (Original means followed by the same small letter in the row and capital letter in the column did not differ from each other, by Tukey's test at 5% probability).

15°C para 20°C. Temperaturas iguais ou superiores a 30°C impossibilitaram o crescimento da plântula. Com relação à massa seca, não houve efeito dos tratamentos nas temperaturas de 15, 20 e 25°C. Constataram-se pequenas variações nos valores absolutos obtidos nas temperaturas de 20 e 25°C, seja na presença ou na ausência de luz. Resultados semelhantes foram obtidos por Stefanello (2005) em plântulas de anis e funcho, que apresentaram maior massa seca, em presença de luz, nas temperaturas de 20 e 25°C. No presente trabalho, nas temperaturas de 30 e 35°C não se obtiveram plântulas normais para realização do teste.

Nas condições de luz e temperatura, observadas como as melhores no teste de germinação da calêndula, houve maior comprimento e massa seca das

plântulas. Provavelmente, quando as necessidades para ocorrer a germinação são supridas, as sementes vigorosas originam plântulas com maior índice de crescimento, devido ao maior acúmulo de reservas nos tecidos de armazenamento (Nakagawa, 1999).

Conclui-se que a germinação das sementes de *Calendula officinalis* L. é maior na temperatura de 20°C, e temperaturas de 30 e 35°C, são prejudiciais à germinação.

REFERÊNCIAS

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2003, 15 de junho. *Legislação e resoluções*. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado em 15 de junho de 2003.

- BEWLEY JD; BLACK M. 1994. *Seeds: physiology and development and germination*. New York: Plenum Press. 445p.
- BRASIL. 1992. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.
- CARDOSO VJM. 1995. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 7: 75-80.
- CARVALHO NM; NAKAGAWA J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p.
- CASTRO PRC; VIEIRA EL. 2001. *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Guaíba: Agropecuária. 132p.
- CHAVAGNAT A; JEUDY B. 1980. Etude de la germination des semences de *Calendula* au laboratoire. *Seed Science and Technology* 8: 603-614.
- FERREIRA AG; CASSOL B; ROSA SGT; SILVEIRA TS; STIVAL AL; SILVA AA. 2001. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 15: 231-242.
- IPAGRO - INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. 1989. *Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. v.1, 102p.
- LABOURIAU LG. 1983. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 171p.
- LUZ LA; FERRADA CR; GOVIN ES. 2001. Instrutivo Técnico de *Calendula officinalis*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1: 23-27.
- MALUF JRT; MATZENAUER R; CAIAFFO MR. 2000. Análise e representação espacial da temperatura de solo desnudo, visando a antecipação da sementeira de culturas de primavera-verão, no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8: 239-246.
- MARCOS FILHO J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ. 495p.
- MENEZES NL; SANTOS OS; NUNES EP; SCHMIDT D. 2000. Qualidade fisiológica de sementes de alface submetidas a diferentes temperaturas em presença e ausência de luz. *Ciência Rural* 30: 941-945.
- MENEZES NL; FRANZIN SM; ROVERSI T; NUNES EP. 2004. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidade de luz. *Revista Brasileira de Sementes* 26: 32-37.
- NAKAGAWA J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). *Vigor de Sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. p.2.1-2.24.
- PEREIRA RS; NASCIMENTO WM; VIEIRA JV. 2007. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. *Horticultura Brasileira* 25: 215-219.
- POPINIGIS F. 1985. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN. 289 p.
- REIS BG; BERLATO MA. 1972. *Aspectos Gerais do Clima do Estado*. Porto Alegre: INCRA/Coordenadoria Regional do Rio Grande do Sul. 187p.
- SILVEIRA MAM; VILLELA FA; TILLMANN MAA. 2002. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 24: 31-37.
- STEFANELLO R. 2005. *Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de anis, funcho e endro*. Santa Maria: UFSM. 41p (Tese mestrado).
- STEFANELLO R; GARCIA DC; MENEZES NL; MUNIZ MFB; WRASSE CF. 2006. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. *Revista Brasileira de Sementes* 28: 135-141.
- STORCK L; GARCIA DC; LOPES SJ; ESTEFANEL V. 2006. *Experimentação vegetal*. 2.ed. Santa Maria: UFSM. 198p.
- TAKAKI M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 13: 103-107.
- TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.
- TOOLE VK. 1973. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. *Seed Science and Technology* 21: 339-396.