

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CALÊNDULA (*Calendula officinalis* L.)¹

MARIA ANGELICA MOREIRA SILVEIRA², FRANCISCO AMARAL VILLELA³, MARIA ÂNGELA ANDRÉ TILLMANN³

RESUMO - A pesquisa teve como objetivo estudar o processo de maturação das sementes de calêndula. A partir de 50% dos botões florais em antese, foi feita a marcação das flores, sendo a coleta das sementes realizada em seis épocas: 20, 24, 28, 32, 36 e 40 dias após a antese (DAA). Em cada coleta, as sementes foram separadas pelo tamanho (maior e menor), e classificadas conforme a Tabela de Munsell (Munsell, 1977) conforme as colorações observadas: verde, verde claro, creme, marrom claro e marrom escuro. Em seguida, foram realizadas as determinações de teor de água, peso da matéria seca das sementes, germinação e avaliações de qualidade fisiológica: primeira contagem da germinação e emissão de raiz primária. O maior acúmulo de matéria seca ocorreu entre 28 e 32 DAA, quando ainda havia sementes com coloração verde claro, entretanto, aos 36 DAA as sementes mostraram maior viabilidade e vigor (primeira contagem da germinação e emissão de raiz primária) não havendo diferença entre sementes de maior e menor tamanho, que apresentavam colorações creme, marrom claro e marrom escuro. Embora não tenha ocorrido coincidência temporal entre acúmulo de matéria seca, germinação e vigor, a maturidade fisiológica ocorre entre 28 e 32 DAA, estando as sementes com teor de água médio de 36%, sendo indicada a colheita aos 36 DAA com teor de água médio de 20%, antes de ocorrer a deiscência dos frutos aos 40 DAA.

Termos de indexação: *Calendula officinalis* L., maturidade, colheita.

PHYSIOLOGICAL MATURATION OF CALENDULA SEEDS (*Calendula officinalis* L.)

ABSTRACT - The experiment was carried out using vigorous plants placed in individual vases to study the maturation process of calendula seeds. When 50% of the florets in were anthesis, the flowers were selected. The seeds were harvested at six times after the anthesis: 20, 24, 28, 32, 36 and 40 days after the anthesis (DAA). At each harvest, the seeds, due to their disuniformity, were separated in larger (equal or longer or wider than 9,0 mm and 2,5 mm) and smaller, as well as for coloring: green, pale green, cream, paler brown and dark brown. The determinations were: moisture content, seed dry matter weight, germination test, first account of the germination and primary root emission. It was observed that the largest accumulation of dry matter occurred in the period between 28 and 32 DAA when there were still seeds with pale green coloration, but the germination and vigor (first account of the germination and emission of primary root) were superior to 36 DAA, and there was no difference between larger and smaller seeds and they presented cream, pale brown and dark brown colorings. Although there was no coincidence in time among dry matter accumulation, germination and vigor, it is possible to consider that the point of physiological maturity happened between 28 and 32 DAA with moisture content of 36%. Harvesting is suggested at 36 DAA with moisture content at 20%, before fruit dehiscence of the fruits.

¹ Aceito para publicação em 18.08.2002; parte da Tese de Doutorado da primeira autora apresentada no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel.

² Eng^a Agr^a, Dra., Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPel; Cx. Postal 354, 96010-900 - Pelotas-RS; e-mail: angelica.sul@terra.com.br

³ Prof. Adjunto, Dr., Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPel; e-mail: matilman@ufpel.tche.br, bloisvillela@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A calêndula (*Calendula officinalis* L.), planta medicinal de origem mediterrânea cujo principal efeito terapêutico está relacionado à cicatrização de tecido cutâneo, é também eficiente no tratamento de abscessos gástricos e inflamações vascular e glandular.

Esta espécie é, potencialmente, interessante para o sul do Brasil devido às condições edafoclimáticas serem favoráveis ao seu cultivo. As plantas medicinais de origem européia, em geral, são indicadas para esta região onde podem se constituir em uma promissora alternativa para as pequenas propriedades que utilizam mão-de-obra familiar pois, usualmente, a colheita e o respectivo beneficiamento são manuais, devido à escassez de máquinas para este fim, o que tem sido um dos entraves à produção em larga escala.

As sementes de calêndula estão inseridas em frutos secos, típicos da família *Asteraceae*, denominados aquênios que nesta espécie apresentam-se recurvados. Os frutos formam-se apenas em flores liguladas, e não em tubuladas que permanecem estéreis. Observam-se diferenças na forma e no tamanho dos aquênios, relacionadas com a posição da flor no capítulo, pois as flores mais externas produzem aquênios maiores.

Chavagnat & Jeudy (1980) e Bertoni (1999) observaram acentuado polimorfismo dos diásporos de calêndula, relacionado à sua posição no capítulo. Bertoni (1999) ao classificá-los em: alados (0,9cm de comprimento/0,015g), naviculares (1,0cm/0,015g), orbicular alado (0,5cm/0,009g) e orbicular (0,4cm/0,007g), cujas porcentagens no capítulo foram, respectivamente, de 13%, 24%, 26% e 37%, alcançando após 30 dias, germinação de 95%, 95%, 45% e 5%, respectivamente.

A propagação por sementes, principal método de reprodução das plantas na natureza, é a maneira mais usual de propagação nos cultivos agrícolas (Hartmann et al., 1990). Também, deve-se considerar que a propagação por sementes é mais fácil e econômica que a propagação vegetativa e a micropropagação (Pereira et al., 1995).

O estudo da maturação fisiológica objetiva definir o momento ideal de colheita e o estágio de máxima qualidade das sementes, denominado maturidade fisiológica (Popinigis, 1985), que pode variar em função da espécie, cultivar e das condições de ambiente, sendo necessário estabelecer parâmetros para a correta definição da época de colheita, denominados índices de maturação.

A maturidade fisiológica, atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de matéria seca e acentuada redução no teor de água, é acompanhada por alterações visíveis no aspecto externo de frutos e sementes (Popinigis, 1985 e

Carvalho & Nakagawa, 2000).

O acompanhamento do desenvolvimento das sementes é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor. O reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, pois caracteriza o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta.

A colheita deve ser realizada logo após as sementes atingirem o ponto de maturidade fisiológica quando apresentam melhores níveis dos indicadores de qualidade. Considerando as variações existentes entre os aquênios de calêndula em um mesmo capítulo floral com relação ao tamanho e à forma, este trabalho teve por finalidade estudar o processo de maturação e verificar possíveis diferenças com relação ao ponto de maturidade das sementes contidas nos aquênios.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de calêndula foram pesquisadas em condições de casa-de-vegetação e de Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, no período de julho/2000 a janeiro/2001. Em casa de vegetação a semeadura foi realizada no mês julho, em bandejas contendo substrato orgânico, e após 30 dias, foram selecionadas 360 plântulas consideradas as mais vigorosas, por apresentarem comprimento da parte aérea ≥ 8 cm e duas folhas definitivas, as quais foram transferidas para vasos plásticos contendo 500g de substrato orgânico. Em outubro, iniciou a abertura dos capítulos florais, que foram marcados a partir de 50% de capítulos abertos. A marcação foi realizada com etiquetas em capítulos totalmente abertos no início da antese e onde ainda não havia formação de sementes, para uniformizar a fase de coleta. Foram realizadas seis coletas aos 20, 24, 28, 32, 36 e 40 dias após antese (DAA).

Devido às diferenças acentuadas de tamanho, as sementes foram classificadas como de maior e de menor tamanho. As de maior tamanho apresentavam comprimento e largura iguais ou superiores a 9,0 mm e 2,5 mm, respectivamente, tendo formato alado ou navicular, enquanto as de menor tamanho com dimensões inferiores às citadas e com formato orbicular alado e orbicular.

Após a classificação por tamanho em cada época de coleta, procedeu-se a avaliação visual das sementes, conforme a Tabela de Munsell (Munsell, 1977), quanto ao estágio de

maturação pela coloração, com separação em verde (5Y - 7/6), verde-claro (5Y - 6/2), creme (2.5Y - 8/4), marrom claro (2.5Y - 7/4) e marrom escuro (7.5YR - 5/2). Posteriormente, determinou-se o percentual de sementes de maior e menor tamanho em cada estágio, com base no número de sementes da amostra coletada.

Foram realizadas as seguintes determinações: **teor de água das sementes** - executado pelo método da estufa 105°C ± 3°C, por 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), em duas subamostras de 100 sementes obtidas em cada época de coleta e os resultados expressos em porcentagem; **peso de matéria seca das sementes** - conduzido conjuntamente com a determinação do teor de água das sementes em duas subamostras de 100 sementes, sendo os resultados expressos em mg; **teste de germinação** - realizado com quatro amostras de 25 sementes, sobre duas folhas de papel umedecidas com 2,5 vezes o seu peso em água, em caixa gerbox. As sementes foram submetidas, previamente ao teste de germinação, à superação de dormência (pré-esfriamento a 5°C por 7 dias) e levadas ao germinador à temperatura de 20°C com avaliação aos sete e 14 dias, conforme Brasil (1992) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais; **primeira contagem da germinação** - conduzido conjuntamente com o teste de germinação, com avaliação no sétimo dia após o tratamento para superação da dormência e os resultados expressos em porcentagem; **emissão da raiz primária** - utilizando quatro subamostras de 25 sementes em caixas gerbox, realizado após o tratamento para superação da dormência (pré-esfriamento a 5°C por 7 dias) e antes da transferência para a câmara de germinação, foram avaliadas quanto a protusão de 1mm da raiz primária e os resultados foram expressos em porcentagem.

Todas as características avaliadas, exceto a coloração das sementes, foram submetidas à análise estatística com delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (época de coleta x tamanho de sementes), com quatro repetições, e comparação de médias pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. A seguir foi conduzida a análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie, em casa-de-vegetação, iniciou o florescimento pela haste principal aos três meses após a semeadura, em outubro. A partir da metade do mês de novembro, 50% das plantas estavam florescidas. Quinze dias após a antese, já foi possível observar a formação das sementes. Um mês após a antese verificou-se na mesma planta, inflorescências com sementes

marrons, inflorescências com sementes verdes, capítulos abertos e botões fechados. O período de florescimento iniciou em outubro e terminou em início de janeiro do ano seguinte.

Considerando as sementes coletadas nas diferentes épocas (20, 24, 28, 32, 36 e 40 DAA) e classificadas pela porcentagem em tamanho e coloração (Tabela 1), observa-se que em todas as épocas de coleta, o percentual de sementes de tamanho menor foi superior ao de tamanho maior, localizadas na parte externa dos capítulos e em menor quantidade. Até 24 DAA, observou-se a presença de sementes de maior e de menor tamanho de coloração verde e aos 28 DAA as sementes de tamanho menor começaram a mostrar alterações na sua coloração apresentando colorações creme, marrom claro e marrom escuro. Na coleta realizada aos 32 DAA, verificou-se a colo-

TABELA 1. Coloração de sementes de calêndula, colhidas em seis época após antese e classificadas em dois tamanhos: maiores (≥), tamanho igual ou superior à 9 mm de comprimento e 2,5 mm de largura e (<) de menor tamanho.

Dias após antese	Tamanho das sementes	Porcentual	
		Por tamanho de semente	Por coloração de sementes
20	≥	47,6	Verde 100%
	<	52,4	Verde 100%
24	≥	47,5	Verde claro 100%
	<	52,5	Verde claro 100%
28	≥	42,9	Verde claro 100%
	<	57,1	Creme 50%
			Marrom claro 25%, Marrom escuro 25%
	32	≥	44,8
<		55,2	Creme 25%, Marrom claro 40% Marrom escuro 35%
36	≥	41,0	Creme 55% Marrom claro 45%
	<	59,0	Creme 25% Marrom claro 35% Marrom escuro 40%
40	≥	38,5	Creme 100%
	<	61,5	Creme 40% Marrom claro 15% Marrom escuro 45%

ração creme nas sementes maiores, embora ainda ocorressem sementes de coloração verde claro. A partir de 36 DAA não houve ocorrência de sementes verdes e as de maior tamanho apresentaram coloração predominantemente creme, enquanto as sementes de menor tamanho continuaram exibindo três colorações distintas: creme, marrom claro e marrom escuro. Na última coleta, realizada aos 40 DAA começou a deiscência dos aquênios. Trabalhos têm sido conduzidos correlacionando as características físicas (tamanho, peso e umidade), morfológicas (coloração de frutos e tegumento das sementes) e fisiológicas (germinação e vigor) com estágio de maturação. De acordo com Dias (2001), em milho, uma característica que esta correlacionada à maturidade fisiológica, de fácil identificação em campo, é a formação de uma camada de cor negra na região de inserção da semente no sabugo, resultante da cicatriz desenvolvida a partir da paralisação do fluxo de nutrientes da planta para a semente, enquanto, em trigo, aveia e arroz, a maturidade pode ser relacionada com mudanças da coloração verde para amarelada nas glumas e no pedicelo, mas na soja, a maturidade fisiológica pode ser caracterizada por início da redução do tamanho das sementes, ausência de sementes verde-amareladas e hilo não apresentando mais a mesma coloração do tegumento.

A comparação de médias das porcentagens de germinação entre sementes de maior e menor tamanho (Tabela 2) até a quinta coleta, realizada aos 36 DAA, não mostrou diferenças entre os tamanhos de sementes. Aos 36 DAA, as sementes de ambos os tamanhos apresentaram a mais alta porcentagem de germinação, entre as épocas de coleta, que foi reduzida aos 40 DAA. Na comparação de médias da primeira contagem de germinação observa-se comportamento semelhante ao teste de germinação nas sementes maiores e menores, havendo dife-

rença apenas na coleta realizada aos 24 DAA. As sementes de maior e menor tamanho estão posicionadas diferentemente no capítulo floral, as maiores na parte externa e as menores internamente. Tem sido relatado por pesquisadores que a posição das sementes na planta ou estágio de desenvolvimento tem influência na sua qualidade. Trabalhando com diferentes tipos de diásporos de calêndula, Vieira et al. (2000) relataram que a emergência das plântulas após 30 dias foi de 65,0% e 55,8%, respectivamente, para os tipos alado e navicular que correspondem ao tamanho maior bem como 59,0% e 71,7% para os tipos orbicular alado e orbicular correspondentes ao tamanho menor, contrariando os dados obtidos por Bertoni (1999) que encontrou 95%, 95%, 45% e 5%, para os mesmos tipos.

O teor de água nas sementes (Tabela 2) foi reduzindo, conforme aumentou o número de dias após a antese, em ambos os tamanhos de sementes. Nas primeiras coletas, aos 20 e 24 DAA, verificou-se alto teor de água nas sementes e aos 28 DAA ocorreu uma diminuição acentuada, para 46,4% e 39,6%, respectivamente, para sementes de maior e menor tamanho. Na coleta realizada aos 32 DAA, observou-se menor teor de água nas sementes menores comparativamente às sementes maiores. Nas duas coletas seguintes, o teor de água continuou decrescendo e aos 40 DAA após a antese estava bastante reduzido, 8,3% para as sementes maiores e 7,1% para as de menor tamanho, coincidindo com a deiscência dos frutos.

Quanto ao peso seco de 100 sementes (Tabela 2) as sementes maiores e menores apresentaram incremento gradual até o máximo observado aos 32 DAA ocorrendo, posteriormente, decréscimo nas duas últimas coletas. Esta observação permite inferir que aos 32 dias após a antese, houve máximo acúmulo de matéria seca nas sementes e que

TABELA 2. Dados médios do teste de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), teor de água (TA), peso seco de 100 sementes (PSS) e emissão de raiz primária (ERP) entre sementes maiores (\geq) e menores ($<$) de calêndula colhidas em seis épocas após a antese.

Dias após antese	TG (%)		PCG (%)		TA (%)		PSS (mg)		ERP (%)	
	\geq	$<$	\geq	$<$	\geq	$<$	\geq	$<$	\geq	$<$
20	38,0 A	31,0 A	14,0 A	16,0 A	77,1 A	72,8 A	607 A	478 B	6,0 A	9,0 A
24	46,0 A	43,0 A	40,0 A	13,0 B	73,4 A	65,9 A	917 A	540 B	8,0 A	9,0 A
28	46,0 A	33,0 A	34,0 A	29,0 A	46,4 A	39,6 A	1049 A	646 B	18,0 A	17,0 A
32	60,0 A	67,0 A	58,0 A	67,0 A	37,2 A	21,5 B	1149 A	717 B	24,0 A	36,0 A
36	86,0 A	76,0 A	82,0 A	72,0 A	25,5 A	20,2 A	806 A	492 B	33,0 A	54,0 A
40	84,0 A	56,0 B	84,0 A	54,7 B	8,3 A	7,1 A	113 A	587 B	12,0 A	21,0 A
CV	14,11		13,48		8,38		36,24		25,69	

* Comparações das médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

nas coletas subsequentes as reservas acumuladas começaram a ser degradadas. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), quando atinge o máximo de peso de matéria seca, a semente alcança o ponto de maturidade fisiológica, apresentando o máximo de sua potencialidade e, conseqüentemente, uma deterioração mínima.

Observou-se que o peso seco das sementes de maior tamanho sempre superou o das sementes de menor tamanho até a coleta realizada aos 40 DAA, quando o peso seco das sementes menores foi mais elevado em valor absoluto, confirmando os dados obtidos por Fiallo et al (2000) em pesquisa com *Calendula officinalis* L. observaram dois tipos principais de sementes: de cor bege a caramelo claro, maior tamanho e menor peso (202 sementes/g); e de cor acinzentada, menores e mais pesadas (116 sementes/g).

Na coleta aos 32 DAA, observou-se que 50% do lote de sementes de maior tamanho apresentava coloração creme, já no lote de sementes de menor tamanho, 25% com coloração creme, 40% com coloração marrom claro, 35% com coloração marrom escuro (Tabela 1), o que coincidiu com o maior peso seco das sementes em ambos os lotes, possivelmente caracterizando a maturidade fisiológica das sementes neste período. Observou-se que nesta coleta as sementes de maior tamanho, apresentaram maior teor de água e peso seco que as de menor tamanho.

A avaliação da emissão de raiz primária (Tabela 2) mostra comportamento similar entre sementes dos dois tamanhos, com incremento na porcentagem de emissão de raiz primária até a coleta realizada aos 36 DAA, ocorrendo a partir daí uma redução. Estas observações ratificam o que já havia sido observado com base nos dados obtidos no teste de germinação, primeira contagem da germinação, peso seco das sementes e teor de água. Considerando a emissão de raiz primária como indicativo de vigor, é possível inferir que entre 32 e 36 DAA ocorra alta qualidade fisiológica das sementes.

Para a obtenção das curvas de maturação (Figura 1) foram utilizados indicadores de qualidade física (teor de água) e fisiológica como germinação, primeira contagem da germinação peso da matéria seca das sementes e emissão de raiz primária. As curvas para sementes classificadas nos dois tamanhos apresentaram inicialmente comportamento semelhante, caracterizado por aumento nas porcentagens de germinação, primeira contagem de germinação, e peso da matéria seca das sementes e diminuição do teor de água das mesmas. Entre 28 e 32 DAA ocorreu o máximo peso seco das

sementes de maior (29 dias) e de menor (31 dias) tamanho, entretanto, as porcentagens de germinação, de primeira contagem da germinação e de emissão de raiz primária continuaram aumentando até a coleta aos 36 DAA para os dois tamanhos de semente. Embora o ponto de maturidade fisiológica seja estabelecido onde ocorram os maiores níveis de peso de matéria seca, germinação e vigor, segundo Popinigis (1985), há trabalhos mostrando a ocorrência de alterações fisiológicas e bioquímicas, mesmo após a semente ter atingido o máximo conteúdo de matéria seca. Este comportamento, também, foi observado por Guimarães et al. (1998) em zínia (*Zinnia elegans* Jacq.), planta ornamental da família Asteraceae que apresenta um longo período de florescimento, representando um obstáculo à obtenção de sementes de elevado vigor e com idade fisiológica uniforme, visto que inflorescências de idades e tamanhos diferentes são colhidas conjuntamente.

Conforme o que foi observado (Figura 1), é possível considerar que, para ambos os tamanhos de sementes, o ponto de maturidade fisiológica das sementes ocorreu entre as épocas de coleta de 28 e 32 DAA, pois houve queda acentuada no teor de água das sementes acompanhada de aumento no peso de matéria seca destas e modificações visuais na coloração, como a diminuição da porcentagem de sementes com coloração verde. Entretanto, a porcentagem de germinação, de primeira contagem da germinação e de emissão da raiz primária tiveram incremento na coleta seguinte, ou seja, aos 36 DAA, o que poderia ser associado a dormência, característica da família Asteraceae.

Tratando-se de uma espécie medicinal, cujas sementes devem ser colhidas manualmente pela dificuldade de mecanização, é aconselhável que se faça mais de uma coleta para evitar perdas, sendo a primeira entre 32 e 36 DAA, quando se verifica 50% de florescimento na cultura. Então, ter-se-á sementes com alta qualidade fisiológica que apresentam máximo peso da matéria seca, alta porcentagem de germinação e elevado vigor, embora ainda ocorram sementes maiores com coloração verde claro. Desta forma, evita-se a perda pela deiscência de frutos que começa a ocorrer 40 DAA, quando as sementes apresentam colorações creme, marrom claro e marrom escuro.

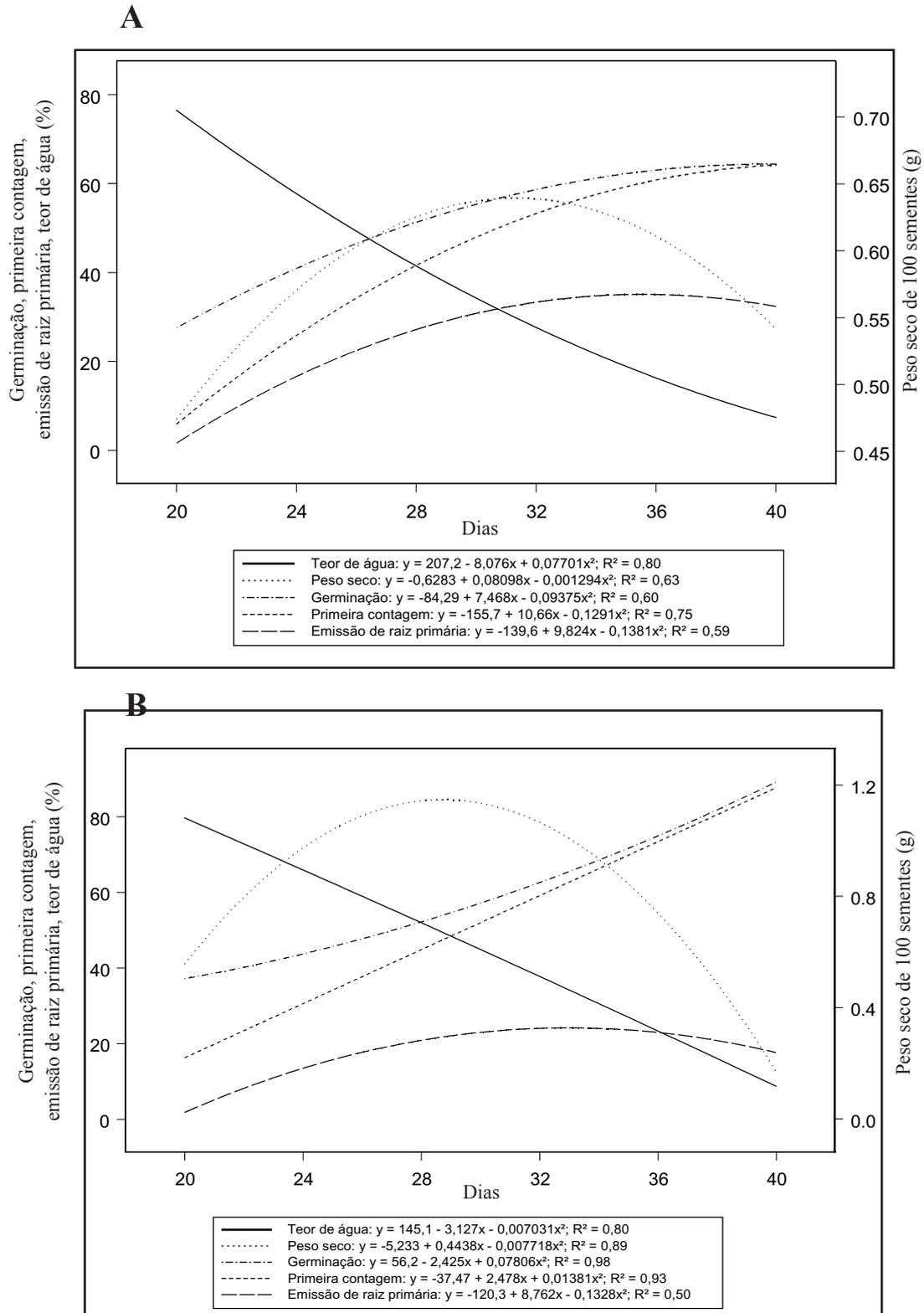


FIG. 1. Curva de maturação fisiológica das sementes menores (A) e menores (B) colhidas em seis períodos após a antese.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, é possível concluir que:

- ♦ a maturidade fisiológica em sementes de calêndula ocorre entre 28 e 32 dias após a antese, período em que as sementes apresentam teor de água médio de 36%, máximo peso de matéria seca e alteração na coloração;
- ♦ as sementes colhidas aos 36 dias após a antese apresentaram maior viabilidade e vigor (primeira contagem e emissão de raiz primária), com teor de água médio de 20% e com colorações creme, marrom claro e marrom escuro, sendo a época mais indicada para a coleta das mesmas;
- ♦ não há diferença quanto ao ponto de maturidade fisiológica, entre as sementes de maior e de menor tamanho;
- ♦ a coleta das sementes pode ser feita com base em características visuais como a modificação de sua coloração das sementes, de verde para creme.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, B.W. **Propagação clonal e gâmica de *Calendula officinalis* L.** 1999. 77f. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.
- CHAVAGNAT, A.; JEUDY, B. Etude de la germination des semences de *Calendula* au laboratoire. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.8, n.4, p.603-614, 1980.
- DIAS, D.C.F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p.22-24. 2001.
- FIALLO, V.R.F.; HERNÁNDEZ, C.M.L.; REYES, M. et al. Comparación entre 2 cultivares de *Calendula officinalis* L. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, La Habana, v.5, n.1, p.14-16. 2000.
- GUIMARÃES, T.G.; OLIVEIRA, D.A.; ALVARENGA, E.M. et al. Maturação fisiológica de sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.7-11.1998.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T. **Plant propagation: principles and practices.** 5.ed., New Jersey: Prentice - Hall International, 1990. 647p.
- MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell color charts for plants tissues.** 2.ed. Baltimore, 1977.
- PEREIRA, M.L.; ZANON, A.; SCHEFFER, M.C. Germinação de sementes de guaco - *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.104. 1995.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- VIEIRA, M.C.; HEREDIA, N.A.; AMORIM, P.Q. Produção de biomassa de calêndula em função de tipos de diásporos e de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, 2000. Suplemento.

