

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Conyza canadensis* E *Conyza bonariensis* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUMINOSIDADE¹

Germination of Conyza canadensis and Conyza bonariensis Seeds under Different Conditions of Temperature and Light

YAMASHITA, O.M.² e GUIMARÃES, S.C.³

RESUMO - A buva (*Conyza canadensis* e *C. bonariensis*) é uma planta daninha de importância crescente no Brasil. Essas espécies ocorrem em diversas regiões do mundo, sendo importantes infestantes de culturas perenes e anuais sob sistema de semeadura direta, cultivo mínimo e áreas de fruticultura. Neste trabalho, foi estudado o efeito de temperaturas constantes na germinação de sementes das duas espécies, por meio de dois experimentos realizados em câmaras de germinação com temperaturas constantes e 12 horas diárias de luz. A unidade experimental foi constituída por caixas de acrílico transparente com 50 sementes, dispostas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada. No primeiro experimento, foi estudado o comportamento germinativo das espécies nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C. Já no segundo, estudou-se o comportamento germinativo das espécies sob condições de temperaturas constantes (20, 25 e 30 °C) na ausência/presença de luz (12 horas diárias), além de um tratamento adicional sobre a bancada do laboratório. A germinação e a velocidade de germinação foram superiores nas temperaturas de 20 e 25 °C, para as duas espécies em estudo. A germinação nas temperaturas de 15, 35 e 40 °C foi reduzida significativamente. As espécies comportam-se como fotoblásticas positivas.

Palavras-chave: buva, luz, planta daninha, regime térmico.

ABSTRACT - Horseweed (*Conyza canadensis* and *C. bonariensis*) is a weed of increasing importance in Brazil. These species occur in different regions of the world and are important weeds in perennial and annual crops under no tillage, minimum tillage and horticultural areas. In this work, we studied the effect of constant temperatures on germination of both species, through two germination chamber experiments under constant temperature and 12 hours of light. The experimental unit consisted of acrylic boxes with 50 seeds placed on two leaves of blotting paper moistened with distilled water. In the first experiment, the germination behavior of the species was studied at constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C. In the second experiment, the germination behavior of the species under conditions of constant temperatures (20, 25 and 30 °C) in the absence/presence of light (12 hours). Germination and germination rate were higher at temperatures of 20 and 25 °C, for both species under study. Germination under temperatures of 15, 35 and 40 °C was reduced significantly. Both species behave as positive photoblastic.

Keywords: horseweed, luminosity, thermic regime, weed.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas das espécies *C. canadensis* e *C. bonariensis* pertencem à família Asteraceae, apresentam ampla

adaptação ecológica (Lorenzi, 2000) e são importantes infestantes de culturas perenes e anuais sob sistema de semeadura direta, cultivo mínimo e áreas de fruticultura (Brown & Whitwell, 1988; Bhowmik & Bekech, 1993),

¹ Recebido para publicação em 25.11.2009 e na forma revisada em 6.5.2011.

² Eng^a-Agr^a, Professor Dr., Dep. de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Av. Perimetral Rogério Silva s/n., Jd. Flamboyant, 78580-000 Alta Floresta-MT, <yama@unemat.br>; ³ Eng^a-Agr^a, Prof. Dr., Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa s/n., Coxipó. 78060-900 Cuiabá-MT, <sheep@ufmt.br>.



ocorrendo também de forma intensa em áreas de pousio, antes da semeadura da cultura de verão, e em áreas abandonadas, inclusive no perímetro urbano (Kissmann & Groth, 1999).

Essas espécies têm reduzido significativamente a produtividade de algumas culturas e também vêm aumentando sua frequência no Brasil, sobretudo em sistemas conservacionistas de manejo de solo, devido à sua ampla adaptabilidade ecológica (Vargas et al., 2007). Além disso, o intenso uso de herbicidas nesses sistemas aumenta a pressão de seleção, contribuindo para a seleção de biótipos resistentes aos herbicidas utilizados.

A maioria das espécies daninhas, como *C. canadensis* e *C. bonariensis*, reproduz-se por sementes, e o grande sucesso das sementes como órgão de perpetuação e disseminação dessas espécies deve-se à capacidade de distribuição da germinação ao longo do tempo (dormência e longevidade no solo) e do espaço (dispersão) (Merotto et al., 2002), tornando-se sério problema na agricultura moderna.

O conhecimento do efeito dos fatores ambientais (temperatura, oxigênio e água) que interferem diretamente no processo germinativo das espécies daninhas auxilia na compreensão da dinâmica populacional dessas plantas em determinada região (Bewley & Black, 1994; Baskin & Baskin, 1998; Chachalis & Reddy, 2000). No entanto, existem plantas que possuem algum tipo de dormência em suas sementes, necessitando assim superar esses mecanismos; a presença de luz no processo germinativo também se torna essencial para a germinação, podendo induzir ou eliminar esses mecanismos de dormência (Guimarães et al., 2000).

Um fator importante para a germinação de sementes é a temperatura, pois esta exerce influência na velocidade de absorção de água e sobre as reações bioquímicas que desencadeiam o processo germinativo (Bewley & Black, 1994; Marcos Filho, 2005).

A germinação das sementes só ocorre dentro de determinadas faixas de temperatura (Bewley & Black, 1994; Carvalho & Nakagawa, 2000; Cardoso, 2004), onde, em um valor ótimo, se obtém a máxima germinação dentro de um menor intervalo de tempo (Baskin & Baskin, 1998; Cardoso, 2004). Sementes de diferentes

espécies apresentam diferentes respostas germinativas quanto à temperatura ótima para a máxima germinação (Marcos Filho, 2005). Trabalhos com sementes de plantas daninhas mostram que estas atingem máxima germinação em diferentes faixas de temperatura (Chachalis & Reddy, 2000; Koger et al., 2004; Nandula et al., 2006; Yamashita et al., 2008). *Tridax procumbens* atinge germinação de mais de 90% em temperaturas entre 25 e 35 °C (Guimarães et al., 2000). Carvalho et al. (2005) observaram melhor germinação de *Chloris polydactyla* em alternância de temperatura (20-30 °C). *Senna macranthera* atinge máxima germinação em temperatura não superior a 25 °C (Borges et al., 1997).

Conhecendo a amplitude de temperatura em que as sementes de uma planta daninha germinam, é possível prever as regiões que seriam potencialmente colonizadas por essa espécie, bem como as épocas do ano em que seu estabelecimento teria maior sucesso (Martins, 2008).

A luz é um fator ecológico com grande influência no processo de germinação de sementes, determinando seus limites e a taxa de sua ocorrência, agindo também na quebra e indução de dormência (Bewley & Black, 1994; Baskin & Baskin, 1998). O efeito da luz na germinação das sementes é regulado pelo fitocromo, por meio de mecanismos ainda pouco conhecidos (Baskin & Baskin, 1998).

As espécies vegetais podem ser classificadas como fotoblásticas positivas (necessidade de luz para iniciar as reações metabólicas da germinação), fotoblásticas negativas (não há exigência de estímulo luminoso) e indiferentes (não apresentam sensibilidade à luz) (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). *Sida rhombifolia* é um exemplo de fotoblástica positiva (Felippe & Polo, 1983). *Amaranthus caudatus* é fotoblástica negativa (Guterman et al., 1992). Já *Digitaria insularis*, *Ipomoea indica* e *S. cordifolia* são indiferentes à presença de luz (Klein & Felippe, 1991).

A maior exposição à luz de sementes de plantas daninhas em áreas de cultivo pode ocorrer em situações em que elas estejam em menores profundidades. A presença de sementes em maiores profundidades, onde não há incidência de luz em quantidade suficiente

para promover a germinação, pode ser a chave para estratégias de manejo de plantas daninhas em áreas de cultivo.

Alguns estudos sobre a germinação de sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis*, em condições de temperatura e luz, foram realizados na América do Norte (Nandula et al., 2006) e no sul do Brasil (Vidal et al., 2007). No entanto, são conhecidas variações nas respostas à temperatura quando se trabalha com genótipos adaptados a diferentes regiões, como verificado em *T. procumbens* (Marks & Akosim, 1984; Sharma, 1987; Guimarães, 2000), tornando pouco segura a extrapolação desses resultados para outras regiões.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da luminosidade e da temperatura na germinação de sementes das espécies *C. canadensis* e *C. bonariensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no campus de Alta Floresta, situado a 880 km da capital (Cuiabá-MT), durante três meses, entre 2007 e 2008.

As sementes das espécies estudadas foram coletadas de plantas espontâneas de áreas cultivadas com soja na região de Alta Floresta, MT, durante o mês de outubro de 2007. Os capítulos foram colhidos manualmente, quando as sementes demonstravam ter atingido a sua maturação fisiológica. Após a operação de colheita, foram postas para secar à sombra, visando eliminar o excesso de umidade que pudesse estar nas sementes. A partir da massa de sementes obtida, foi realizada a retirada das sementes mal formadas e das que apresentavam danos e/ou danos ocasionados por microrganismos, por meio de uma observação visual, de modo a deixar apenas as sementes que poderiam expressar todo o seu potencial fisiológico. Em seguida, essas sementes foram armazenadas em câmara refrigerada ($12 \pm 0,5^\circ\text{C}$ a $75 \pm 0,5\%$ UR).

Foram utilizadas, como unidades experimentais, caixas de acrílico transparente tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). Estas foram limpas com água sanitária comercial (2,5% de

cloro ativo) diluída em água a 5% (v/v) e, em seguida, borrifadas com álcool 70% (v/v) e secas ao ar sobre bancada, em temperatura ambiente. Os papéis mata-borrão, utilizados como substratos, foram envolvidos em folhas de alumínio e esterilizados em autoclave a 120°C por três horas.

Para ambos os experimentos, em cada gerbox foram distribuídas 50 sementes sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com 16 mL de água destilada. Todos os tratamentos foram dispostos aleatoriamente dentro de câmara de germinação (BOD), regulada com período luminoso de 12 horas.

Germinação de *Conyza* em função de espécie e temperatura

Foi estudada a resposta germinativa das espécies (*C. canadensis* e *C. bonariensis*) em função de seis temperaturas constantes (15, 20, 25, 30, 35 e 40°C), adotando-se um esquema fatorial 2×6 . Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições.

As avaliações para contagem do número de sementes germinadas (radícula $\geq 2,0$ mm) foram realizadas diariamente durante 20 dias, pois foi o momento em que a germinação se estabilizou.

Com os dados de germinação diária, foi calculada a germinação acumulada, e o índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} : (N1/1 + N2/2 + N3/3 + \dots + Nn/n)$$

em que $N1, N2, N3, \dots, Nn$ são os números não acumulados de sementes germinadas ao primeiro, segundo, terceiro e enésimo dias após a instalação (DAI) do experimento.

Após o período experimental, as sementes que não germinaram de todos os tratamentos térmicos foram transferidas para uma temperatura constante de 25°C , sendo avaliada a germinação destas por mais 10 dias. Objetivou-se determinar se, quando da retirada do fator restritivo à germinação (temperaturas extremas), as sementes germinariam.

Após esse período, foi verificada a viabilidade das sementes não germinadas por meio do teste da “pressão ao toque”, com pinça,



considerando-se como viáveis as sementes firmes (Isaac & Guimarães, 2008).

Os dados de germinação, após atenderem às pressuposições de normalidade e homocedasticidade, foram submetidos à análise de variância; sendo eles significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Germinação de *Conyza* em função de espécie, temperatura e luz

As duas espécies (*C. canadensis* e *C. bonariensis*) foram estudadas sob duas condições de luminosidade: claro (12 horas de luz) e escuro (ausência total de luz). Também foi estudada a resposta germinativa das espécies sob três níveis de temperatura constante (20, 25 e 30 °C). Foi incluído um tratamento adicional, no qual as parcelas foram mantidas sobre bancada do laboratório, onde a temperatura variava ao longo do dia. Nesse tratamento, as espécies também foram mantidas sob presença e ausência de luminosidade.

Constituiu-se um esquema fatorial 2 x 2 x 3, com quatro repetições, em que todos os tratamentos (envoltos por folha de papel-alumínio na condição de ausência de luminosidade), após envolvidos em filme plástico transparente, foram dispostos aleatoriamente (delineamento experimental inteiramente casualizado) dentro da câmara de germinação ou sobre a bancada do laboratório. O regime de luz foi fixado em 12 horas por dia.

O número de sementes germinadas foi contado aos cinco dias; a partir desse período, todos os tratamentos receberam luz, sendo avaliados diariamente por 20 dias. Estabeleceu-se o período de cinco dias porque, no ensaio anterior, esse tempo foi suficiente para a germinação das sementes na melhor condição de temperatura. Após esse período, foi verificada a viabilidade das sementes não germinadas através do teste da “pressão ao toque”, com pinça, considerando-se como viáveis as sementes firmes (Isaac & Guimarães, 2008).

Calculou-se o IVG e foi determinada a porcentagem de germinação aos 5, 10, 15 e 20 dias. Os dados, após atenderem às pressuposições de normalidade e homocedasticidade,

foram submetidos à análise de variância; sendo eles significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação de *Conyza* em função de espécie e temperatura

Houve interação entre espécie e temperatura (Tabela 1). A germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Conyza* foram influenciados pela temperatura.

A maior capacidade germinativa para *C. canadensis* foi observada na temperatura de 25 °C. Já para *C. bonariensis* as temperaturas de 25 e 30 °C foram as que expressaram o máximo potencial germinativo (Tabela 2).

Entretanto, para *C. canadensis*, essa temperatura não diferiu de 20 °C (94%), caracterizando uma tendência de maior germinabilidade em temperaturas entre 20 e 25 °C. Já para *C. bonariensis*, a melhor temperatura (25 °C) não diferiu de 30 °C, com 96,5% de germinação final, demonstrando que essa

Tabela 1 - Porcentagem de germinação e IVG (índice de velocidade de germinação) de sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* em diferentes temperaturas. Alta Floresta-MT, 2008

Espécie	Germinação (%)	IVG
<i>Conyza canadensis</i>	49 ^{ns}	8,49 ^{ns}
<i>Conyza bonariensis</i>	49	8,31
Temperatura (°C)		
15	2 d	0,09 c
20	93 b	12,56 bc
25	97 a	19,67 a
30	94 ab	18,11 a
35	7 c	0,50 c
40	1 d	0,07 c
Interação (Espécie x Temperatura)		
Valor de F	3,464*	10,850*
CV (%)	5,19	13,80

^{ns} não significativo pelo teste F. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* em diferentes temperaturas. Alta Floresta-MT, 2008

Temperatura (°C)	Espécie	
	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
15	3 CD a	1 C a
20	94 AB a	91 B a
25	97 A a	97 A a
30	91 B b	97 A a
35	8 C a	6 C a
40	1 D a	1 C a
CV (%)	5,19	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

espécie adaptou-se a uma faixa de temperatura mais ampla (entre 20 e 30 °C). Apesar dessa diferença de resposta germinativa sob regimes térmicos, ambas as espécies apresentaram germinação superior a 90% na faixa de temperatura entre 20 e 30 °C.

Vidal et al. (2007) observaram redução significativa da germinação tanto de *C. canadensis* como de *C. bonariensis*, passando de 78% sob regime térmico de 20 °C para 22% a 30 °C. Possivelmente essa drástica redução se deva à adaptação do biótipo testado pelos autores (Rio Grande do Sul) a temperaturas mais amenas. Há relatos de que essas espécies apresentam maior porcentagem de germinação em temperaturas próximas de 20 °C (Buhler & Owen, 1997; Buhler & Hoffman, 1999; Nandula et al., 2006; Rollin & Tan, 2006; Wu et al., 2007).

Quanto à temperatura máxima e mínima para germinação, estudos realizados com as mesmas espécies apresentam divergências. Zinzolker et al. (1985) não observaram germinação de sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* quando a temperatura foi superior a 25 °C ou inferior a 10 °C. Segundo Steinmaus et al. (2000), a temperatura mínima para a germinação de *C. canadensis* foi de 13 °C. Esta espécie não germinou quando as temperaturas de dia:noite foram inferiores a 22:16 °C (Nandula et al., 2006). Para *C. bonariensis*, a temperatura mínima para a germinação foi de 4,2 °C (Rollin & Tan, 2006)

e a máxima de 35 °C (Wu et al., 2007). No presente trabalho, os genótipos adaptados à região estudada germinaram tanto a 15 como a 40 °C, com valores próximos de 1% para ambas as espécies, demonstrando que mesmo em temperaturas extremas, apesar do baixo percentual germinativo, estas podem germinar.

As sementes de todos os tratamentos que não germinaram após os primeiros 20 dias, quando colocadas em câmara de germinação a 25 °C e 12 horas de luz, germinaram dentro de seis dias, havendo maior percentual nos quatro primeiros. Isso se deve ao fato de que as sementes já estavam hidratadas, por estarem mantidas sobre substrato úmido nos primeiros dias após a montagem do experimento. Entretanto, maiores porcentagens de sementes mortas foram observadas nas temperaturas de 35 e 40 °C, demonstrando que os danos provocados pela manutenção nessas temperaturas ocasionaram a morte do embrião (Figura 2). A 15 °C, foram observados maiores percentuais de sementes firmes, indicando que estas permanecem vivas em maior proporção nas temperaturas subótimas do que nas supraótimas.

Foi observada germinação rápida e uniforme das sementes das duas espécies estudadas, não havendo germinação tardia na faixa de temperatura ótima (entre 20 e 30 °C) (Figura 1). No campo, apesar de não ocorrerem temperaturas constantes, estas, quando elevadas, durante as horas mais quentes do dia, podem em parte responder pela distribuição da emergência no campo (Guimarães et al., 2000). Essa característica pode também ser relacionada a uma estratégia de ocupação escalonada no campo, com as mudanças de temperatura que ocorrem no decorrer das estações do ano (Vidal et al., 2007).

Após a exposição à condições de temperatura favorável, as sementes germinaram rapidamente, ou seja, após a eliminação do fator restritivo, estas retomaram o processo germinativo, indicando que estas estavam em estado de quiescência.

C. canadensis apresentou maior IVG que *C. bonariensis* na temperatura de 20 °C, porém verificou-se o inverso na temperatura de



25 °C (Figura 3). Nas demais temperaturas, as espécies se comportaram de forma similar, não havendo diferença entre elas.

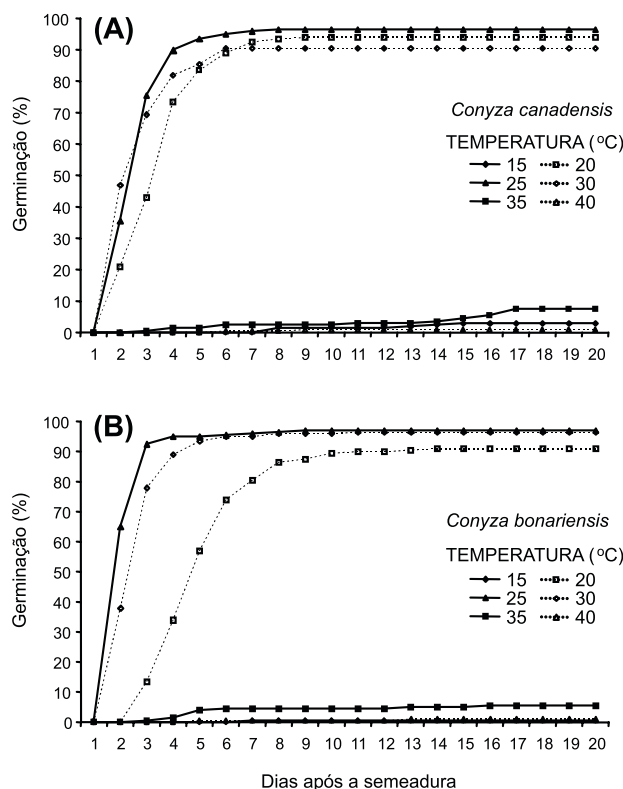


Figura 1 - Porcentagem de germinação acumulada de sementes de *Conyza canadensis* (A) e *C. bonariensis* (B) submetidas a diferentes temperaturas. Alta Floresta-MT, 2008.

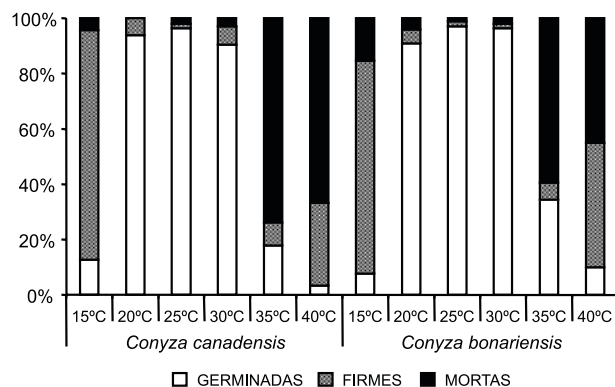


Figura 2 - Comparação gráfica da porcentagem de sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* germinadas, mortas e firmes, ocorrentes em diferentes temperaturas. Alta Floresta-MT, 2008.

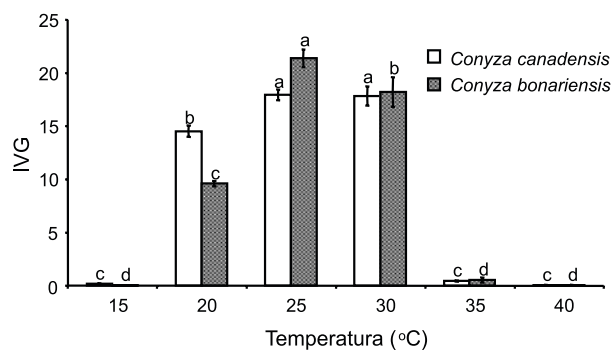


Figura 3 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis*, sob diferentes temperaturas. Os traços verticais indicam o desvio-padrão das médias e as letras sobre as colunas referem-se às comparações entre médias dentro de cada espécie. As letras distintas indicam diferença estatística dentro de cada regime térmico pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Alta Floresta-MT, 2008.

Baixos valores de germinação e IVG, observados em temperaturas elevadas, podem ser devido ao bloqueio das reações que normalmente culminariam na protrusão da radícula, levando à inibição térmica ou à perda de viabilidade (Fanti & Perez, 1998; Voll et al., 2003). No caso de ambas as espécies estudadas, o que ocorreu foi a inibição térmica, ou seja, as sementes não germinaram em temperaturas elevadas ou baixas, mas o fizeram quando foram transferidas para temperaturas iguais ou próximas de 25 °C.

Em geral, altas temperaturas podem provocar diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese de RNA e de proteínas e decréscimo da velocidade das reações metabólicas (Riley, 1981).

Germinação de *Conyza* em função de espécie, temperatura e luz

A germinação de *Conyza* após cinco dias da montagem do experimento e o IVG foram influenciados pela temperatura, pela condição de luz e pela interação entre esses dois fatores. Já a germinação final foi influenciada pela espécie, temperatura, condição de luz e pela interação entre temperatura e condição de luz (Tabela 3).

A presença de luz promoveu germinação acumulada de mais de 82% em contagem realizada aos cinco dias após a montagem do

Tabela 3 - Porcentagem de germinação e IVG (índice de velocidade de germinação) de sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* após serem mantidas por cinco dias no escuro e posteriormente expostas à luz. Alta Floresta-MT, 2008

	Porcentual de germinação das sementes				IVG
	5 dias	10 dias	15 dias	20 dias	
Espécie (E)					
<i>Conyza canadensis</i>	37 ^{ns}	82 ^{ns}	87 b	88 b	8,34 ^{ns}
<i>Conyza bonariensis</i>	37	83	91 a	91 a	8,62
Temperatura (T)					
20 °C	41 ab	87 a	92 a	92 a	8,86 b
25 °C	45 a	93 a	95 a	95 a	9,92 a
30 °C	39 b	72 b	77 b	78 b	8,18 b
Ambiente	24 c	77 b	92 a	93 a	6,96 c
Condição de luz (C)					
Presença	75 a	90 a	93 a	93 a	11,83 a
Ausência	0 b	74 b	85 b	86 b	5,13 b
Interação (E x T)					
Valor de F	0,405 ^{ns}	0,539 ^{ns}	1,065 ^{ns}	0,659 ^{ns}	0,980 ^{ns}
Interação (E x C)					
Valor de F	0,008 ^{ns}	0,004 ^{ns}	1,578 ^{ns}	1,354 ^{ns}	1,051 ^{ns}
Interação (T x C)					
Valor de F	44,453*	6,984*	16,978*	16,113*	20,493*
Interação (E x T x C)					
Valor de F	0,405 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0,178 ^{ns}	0,406 ^{ns}	1,471 ^{ns}
CV (%)	14,61	9,88	4,92	4,81	10,30

^{ns} não significativo pelo teste F. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

experimento (Tabela 4). Já a ausência de luz inibiu totalmente a germinação das sementes. Não houve diferença entre as temperaturas de 20 e 25 °C, apesar de se observar tendência de obter maior germinação a 25 °C na presença de luz. Assim, as espécies caracterizam-se por serem fotoblásticas positivas, ou seja, necessitam de estímulo luminoso para iniciar seu processo germinativo.

A partir do quinto dia da avaliação, as sementes que estavam em condições de ausência de luz, quando colocadas sob luminosidade, germinaram rapidamente, havendo uma recuperação do seu percentual germinativo em relação aos tratamentos que receberam luz desde o início do experimento, em todas as condições de temperatura estudadas. Houve diferença na resposta germinativa das espécies; *C. canadensis* apresentou percentual germinativo menor que *C. bonariensis* nas duas últimas avaliações (aos 15 e 20 dias).

Analisando a germinação acumulada, no tratamento com luz desde o início, observou-se que a germinação se estabilizou por volta dos seis dias, exceto para o tratamento sobre bancada, onde a estabilização na germinação ocorreu tardiamente (por volta dos 15 dias) (Figura 4). Já no experimento no escuro, a germinação se estabilizou entre seis e oito dias em todos os tratamentos, inclusive naquele sobre bancada (ambiente) (Figura 4). Entre todas as condições de temperatura, apenas quando as sementes foram submetidas a tratamento térmico de 30 °C a resposta germinativa foi mais lenta; na última avaliação, não atingiu mais que 67,5% (Figura 4).

Esses resultados mostram que as sementes mantidas em condições de escuro, quando recebem luminosidade, iniciam seu processo germinativo com velocidade semelhante à daquelas embebidas e submetidas a luz. Entretanto, sob alta temperatura (30 °C), essa condição promove redução da germinação das



sementes, corroborando os resultados obtidos por Vidal et al. (2007), que observaram germinação próxima de 4% na ausência de luz por 12 dias.

Fatores ambientais como luz e temperatura interagem, funcionando como sensores

Tabela 4 - Porcentagem de germinação após cinco dias da montagem do experimento (%) de sementes de espécies de *Conyza* colocadas para germinar em diferentes condições de temperatura e luminosidade. Alta Floresta-MT, 2008

Temperatura (°C)	Condição de luz	
	Presença	Ausência
20	83 AB a	0 A b
25	90 A a	0 A b
30	78 B a	0 A b
Ambiente	49 C a	0 A b
CV (%)	14,61	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

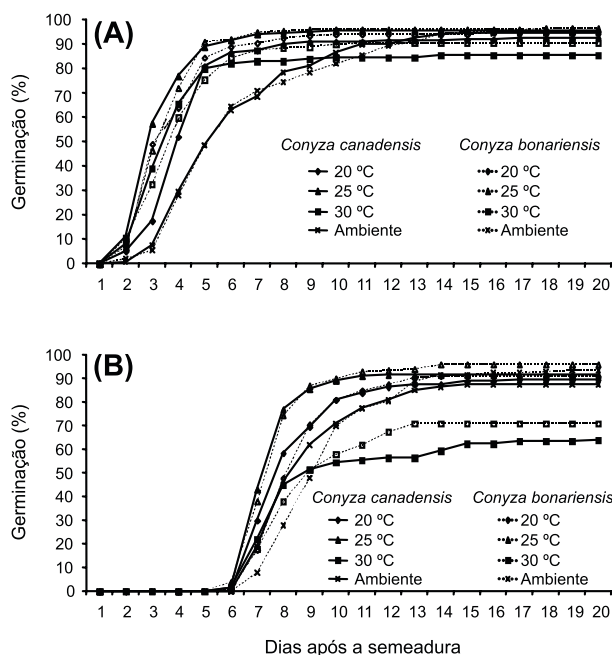


Figura 4 - Germinação acumulada (%) de sementes de espécies de *Conyza* submetidas a diferentes temperaturas e luminosidade (A: luz desde a montagem do experimento; B: luz após cinco dias da montagem do experimento). Alta Floresta-MT, 2008.

de posicionamento da semente no solo. Assim, as sementes de espécies fotoblásticas positivas localizadas em profundidades inadequadas, sem acesso a luminosidade, não teriam capacidade de responder a alterações de temperatura ao longo do dia e do ano. Dessa mesma forma, as sementes depositadas na superfície do solo, mas sob palhada, também não responderiam por estarem em ambiente escuro (Guersa et al., 1992; Vidal et al., 2007).

Sob luz desde o início do experimento, a temperatura de 25 °C promoveu o maior IVG, mostrando que as espécies estudadas apresentam maior velocidade germinativa nessas temperaturas (Tabela 5), sem diferença entre elas. Pelo atraso observado no tratamento em ambiente, o IVG foi menor que nos demais tratamentos. Quando da ausência de luz nos cinco primeiros dias, maiores valores de IVG foram observados em todos os tratamentos, exceto a 30 °C, que não diferiu apenas do tratamento em ambiente. Altas temperaturas podem reduzir a velocidade de germinação, provocando desorganização do processo germinativo; o número de sementes que conseguem completar esse processo vai caindo rapidamente, em decorrência, basicamente, dos efeitos sobre a atividade de enzimas e das restrições ao acesso de oxigênio (Marcos Filho, 1986).

Dentro das condições de luminosidade, em todos os tratamentos, maior IVG foi observado sob luz ao longo de todo o período experimental. Essas informações são importantes para o conhecimento da biologia germinativa das

Tabela 5 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de espécies de *Conyza* mantidas por 5 dias no escuro e posteriormente colocadas sob luminosidade e avaliadas por 15 dias. Alta Floresta-MT, 2008

Temperatura (°C)	Condição de luz	
	Presença	Ausência
20	12,30 B a	5,42 A b
25	13,78 A a	6,05 A b
30	12,35 B a	4,02 B b
Ambiente	8,89 C a	5,02 AB b
CV (%)	10,30	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

espécies quanto à resposta a luz, além da implicação direta no manejo dessas plantas daninhas. O conhecimento dessa característica das plantas daninhas pode ajudar na escolha do herbicida e da dose correta para atingir o residual necessário para seu adequado controle químico.

A germinação das sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* é maior nas temperaturas de 20 e 25 °C. As sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* germinam apenas na presença de luz, sendo, portanto, fotoblásticas positivas. A 20, 25 e 30 °C ambas as espécies apresentaram germinação superior a 90%.

LITERATURA CITADA

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; PAULA, N. F. Efeito da temperatura e do estresse hídrico na germinação de sementes de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. e de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **R. Bras. Sementes**, v. 19, n. 2, p. 155-158, 1997.

BROWN, S. M.; WHITWELL, T. Influence of tillage on horseweed, *Conyza canadensis*. **Weed Tec.**, v. 2, n. 3, p. 269-270, 1988.

BHOWMIK, P. C.; BEKECH, M. M. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence and distribution in no-tillage and conventional-tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy**, v. 1, n. 1, p. 67-71, 1993.

BUHLER, D. D.; HOFFMAN, M. L. **Andersen's guide to practical methods of propagating weeds and other plants**. Lawrence: Weed Science Society of America, 1999. 248 p. 1999.

BUHLER, D. D.; OWEN, M. D. K. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Sci.**, v. 45, n. 1, p. 98-101, 1997.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 386-408.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588 p.

CARVALHO, S. J. P. et al. Influência da luz, temperatura e profundidade da semente no solo sobre a germinação e emergência do capim-branco (*Chloris polydactyla*). **B. Inf. SBCPD**, v. 12, n. 2, p. 11-15, 2005.

CHACHALIS, D.; REDDY, K. N. Factors affecting *Campis radicans* seed germination and seedling emergence. **Weed Sci.**, v. 48, n. 2, p. 212-216, 2000.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenantha pavonina* L. **R. Bras. Sementes**, v. 20, n. 1, p. 167-177, 1998.

FELIPPE, G. M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito da luz e escarificação. **R. Bras. Bot.**, v. 6, n. 1, p. 55-60, 1983.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância (SISVAR)**. Versão 4.6. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. CD ROM.

GHERSA, C. M.; BENECH, R. L.; MARTINEZ-GHERSA, M. A. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapeense*: regulation of germination at increasing depths. **Funct. Ecol.**, v. 6, n. 4, p. 460-468, 1992.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Efeito de temperaturas sobre a germinação de sementes de erva-de-touro (*Tridax procumbens*). **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 457-464, 2000.

GUTTERMAN, Y.; CORBINEAU, F.; COME, D. Interrelated effects of temperature, light and oxygen on *Amaranthus caudatus* L. seed germination. **Weed Res.**, v. 32, n. 2, p. 111-117, 1992.

ISSAC, R. A.; GUIMARÃES, S. C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 521-530, 2008.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** – Tomo II. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 978 p.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N.; POSTON, D. H. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Capteronia palustris*). **Weed Sci.**, v. 52, n. 6, p. 989-995, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.



- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.
- MARCOS FILHO, J. Germinação. In: MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 197-252.
- MARKS, M. K.; AKOSIM, C. Achene dimorphism and germination in three composite weeds. **Trop. Agr.**, v. 61, n. 1, p. 69-73, 1984.
- MARTINS, B. A. B. **Biologia e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.
- NANDULA, V. K. et al. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Sci.**, v. 54, n. 5, p. 898-902, 2006.
- RILEY, G. J. P. Effects of light temperature on protein synthesis during germination of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, v. 151, n. 1, p. 75-80, 1981.
- ROLLIN, M. J.; TAN, D. **Fleabane**: first report of glyphosate resistant flax-leaf fleabane from Western Darling Downs. 2004. Disponível em: http://www.weeds.crc.org.au/documents/fleabane_proceedings%20_mar_04.pdf. Acesso em: 10 nov. 2010.
- SHARMA, B. M. Preliminary ecological studies on lithophytes and chasmophytes in South-West Nigeria. **The Mal. For.**, v. 50, n. 4, p. 391-402, 1987.
- STEINMAUS, S. J.; PRATHER, T. S.; HOLT, J. S. Estimation of base temperatures for nine weed species. **J. Exper. Bot.**, v. 51, n. 343, p. 275-286, 2000.
- VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.
- VIDAL, R.A. et al. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.
- VOLL, E. et al. Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 181-189, 2003.
- WU, H. et al. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). **Weed Biol. Manag.**, v. 7, p. 192-199, 2007.
- YAMASHITA, O. M. et al. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho (*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.). **R. Bras. Sementes**, v. 30, n. 3, p. 202-206, 2008.
- ZINZOLKER, A.; KIGEL, J.; RUBIN, B. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. **Phytoparasitica**, v. 13, n. 3, p. 229-230, 1985.