

Desempenho germinativo da invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. e comparação com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (Fabaceae)¹

Nilson Gonçalves da Fonseca^{2,4} e Claudia Maria Jacobi³

Recebido em 14/02/2010. Aceito em 8/02/2011

RESUMO

(Desempenho germinativo da invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., e comparação com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (Fabaceae)). O sucesso das plantas na colonização de novas áreas está fortemente relacionado ao comportamento germinativo das sementes nas condições ambientais locais. O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho germinativo da exótica invasora *Leucaena leucocephala* ao das leguminosas (*Caesalpinia ferrea*, nativa e *C. pulcherrima*, exótica) não consideradas invasoras. Sementes não escarificadas foram expostas às temperaturas de 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C, sob um fotoperíodo de 12 horas, durante 100 dias. Tanto a porcentagem final quanto a velocidade de germinação apresentaram diferenças significativas entre as três espécies. *C. ferrea* teve baixo desempenho, com temperatura ótima para a germinação a 25°C, porcentagem de germinação de 59% e IVG de 0,68 sementes d⁻¹. Já *C. pulcherrima*, apresentou altas porcentagens de germinação em todas as temperaturas testadas, com faixa ótima entre 20-40 °C. As sementes de *L. leucocephala* apresentaram as menores porcentagens de germinação e temperatura ótima de 35 °C. O desempenho germinativo desta exótica não se sobressai ao das demais espécies estudadas e fatores como a pressão de propágulos, escarificação natural e bom desempenho em outras fases da vida devem contribuir para seu perfil de invasora.

Palavras-chave: espécie exótica, germinabilidade, potencial de invasão, velocidade de germinação

ABSTRACT

(Germination performance of the invader *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. compared to *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. and *C. pulcherrima* (L.) Sw. (Fabaceae)). Success in establishing and colonizing new areas is directly related to germination behaviour of seeds under local environmental conditions. This work aimed to compare germination performance of the exotic invader *Leucaena leucocephala* to two legumes (*Caesalpinia ferrea*, native, and *C. pulcherrima*, exotic) which are not considered invasive. Non-scarified seeds were exposed to constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C, within a photoperiod of 12 hours, for 100 days. Both final germination percentage and germination speed showed significant differences among the three species. *C. ferrea* had low germination percentage, with optimal germination temperature at 25°C, reaching germination percentage of 59% and germination speed of 0.68 seeds d⁻¹. In contrast, *C. pulcherrima* had high germination percentages at all temperatures tested, with highest germinability from 20 to 40°C. Seeds of *L. leucocephala* had the lowest germination percentage and optimal germination temperature was 35°C. The germination performance of this exotic is not outstanding, and factors such as propagule pressure, natural scarification and good performance in other life stages must contribute to its invasiveness.

Key words: exotic species, germinability, invasive potential, germination speed

Introdução

A germinação das sementes constitui um dos fatores responsáveis pela abundância e distribuição geográfica das espécies (Fiedler 1986; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). Segundo Navarro & Guitián (2003), as variações

na dispersão e germinação das sementes são geralmente interpretadas como reflexo de adaptações a condições ecológicas específicas e características do hábitat ocupado, as quais exercem influência no sucesso de colonização. Os principais fatores ambientais que podem interferir no comportamento germinativo das espécies são a disponibilidade

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro Autor

² Universidade Federal de Minas Gerais, Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Belo Horizonte, MG, Brasil

³ Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Biologia Geral, Belo Horizonte, MG, Brasil

⁴ Autor para correspondência: ngfonseca@bol.com.br

de água, oxigênio, temperatura e luz (Labouriau 1983; Rees 1997). Entretanto, fatores intrínsecos como a viabilidade, longevidade, maturidade e dormência são também importantes na determinação da capacidade de germinação das sementes (Malavasi 1988).

A capacidade de germinação em uma ampla diversidade de condições aumenta as chances de estabelecimento e invasão (Pišek *et al.* 2004). É esperado que espécies menos exigentes, no que diz respeito às condições necessárias ao processo de germinação, tenham vantagens sobre as espécies mais exigentes e, por isso, sejam capazes de se estabelecer em diferentes habitats, resultando em uma distribuição geográfica mais ampla. A rapidez da resposta germinativa a mudanças climáticas também tem sido apontada como elemento de sucesso em invasoras cosmopolitas (Hierro *et al.* 2009). Por esse motivo, alguns trabalhos têm investigado o comportamento germinativo das sementes de espécies invasoras (Shiferaw *et al.* 2004; Cochard & Jackes 2005) e outros o têm comparado ao das espécies não invasoras ou nativas (Pérez-Fernandes *et al.* 2000; Mandák 2003).

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Mimosoideae) é uma espécie invasora nativa do México e América Central, apresentando, atualmente, distribuição pantropical. A espécie é tida como planta invasora em vários países de todos os continentes (exceto Antártica), tendo sido relatado, recentemente, seu comportamento invasivo pela primeira vez na Europa (Dana *et al.* 2003). Um dos principais impactos é a formação de densos aglomerados, ocasionando a perda da diversidade local pela exclusão das outras espécies de plantas (GISD - Global Invasive Species Database). A propagação ocorre exclusivamente por sementes e, uma vez estabelecida, a sua erradicação é bastante difícil, pois apresenta forte resistência ao fogo e ao controle mecânico. *L. leucocephala* é listada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) entre as 100 espécies invasoras mais agressivas do planeta (GISD), tendo sido relatada entre as 40 espécies de angiospermas arbóreas com maior capacidade de invasão (Rejmánek & Richardson 1996).

Estudos comparativos entre espécies filogeneticamente relacionadas podem ajudar a identificar os determinantes do sucesso de invasão (Mihulka *et al.* 2006). Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho germinativo das sementes da planta invasora *Leucaena leucocephala* e compará-lo ao de outras duas espécies de leguminosas consideradas não invasoras no Brasil. Com base no consenso de que alta porcentagem de germinação em faixas amplas de temperatura favorece o potencial de invasão (Mack 1996; Colautti *et al.* 2006; Mihulka *et al.* 2006; Hierro *et al.* 2009), é esperado que a espécie invasora apresente desempenho superior àquelas não invasoras. Assim, procurou-se responder, neste estudo, como o comportamento germinativo das sementes de *L. leucocephala* é afetado pela temperatura e quanto ele contribui para seu perfil de espécie invasora.

Material e métodos

Material biológico

Três espécies de leguminosas foram utilizadas nos testes de germinação: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *C. pulcherrima* (L.) Sw. A escolha destas espécies foi determinada pela diferente capacidade de invasão verificada até o momento. Por serem espécies filogeneticamente próximas, freqüentemente utilizadas em projetos paisagísticos e na arborização urbana, são co-ocorrentes em vários ambientes antropizados.

Leucaena leucocephala, popularmente conhecida como leucena, tem porte arbóreo variando de 3-15 m de altura, podendo chegar até 20 m (GISD). Os frutos são vagens achatadas, estreitas e deiscentes. As sementes, que são produzidas em grande quantidade ao longo do ano (Lorenzi *et al.* 2003), apresentam dormência pela impermeabilidade do tegumento e permanecem viáveis por longos períodos no solo (10-20 anos) (GISD). Possui multiplicidade de usos e tem sido comumente utilizada como planta medicinal, forragem para gado, produção de combustível e de corantes, na fabricação de artesanato, na apicultura, sendo amplamente utilizada na arborização urbana e na recuperação de áreas degradadas (Zárate 1987; Lorenzi *et al.* 2003). Seu uso na dieta alimentar humana (vagens e sementes) é relatado na América Central e Indonésia (NAS 1977). No Brasil, esta espécie é encontrada nas regiões Sul e Sudeste em beiras de estradas, pomares, terrenos baldios e invadindo áreas de pastagens (Lorenzi 2000) e, no Nordeste, foi introduzida como alternativa para o suprimento forrageiro do gado (Souza & Espíndola 2000). No arquipélago de Fernando de Noronha tem se tornado bastante abundante e ocupado grandes áreas (S. R. Ziller, com. pess.).

Caesalpinia ferrea (Caesalpinioideae) é vulgarmente conhecida como pau-ferro. Possui porte arbóreo e pode atingir até 30 m de altura. É uma espécie nativa do Brasil e não invasora, ocorrendo na caatinga nordestina (Crepaldi *et al.* 1998). Trata-se de uma espécie economicamente importante e utilizada para diversas finalidades na medicina, ornamentação e arborização urbana, na recuperação de áreas degradadas, como forrageira na alimentação do gado e também na indústria madeireira (Pio Corrêa 1984; Lorenzi 1992). Esta espécie também apresenta sementes com dormência tegumentar (Crepaldi *et al.* 1998; Lopes *et al.* 1998).

Caesalpinia pulcherrima, vulgarmente conhecida como flamboianzinho ou flamboiã-mirim, possui porte arbustivo e pode atingir de 3 a 4 m de altura. É uma espécie originária das Antilhas e sua propagação ocorre exclusivamente por sementes. De acordo com Lorenzi *et al.* (2003), as condições brasileiras são favoráveis ao desenvolvimento dos frutos e sementes, que são produzidos abundantemente ao longo de todo o ano. Devido ao longo período de floração e à beleza de suas flores, tem sido amplamente utilizada no paisagismo em geral e também na arborização urbana (Lorenzi *et al.*

2003). Embora ainda não seja considerada uma invasora no Brasil, a ocorrência de invasões por esta espécie tem sido relatada no sudeste da Ásia (Mackinnon 2002).

Metodologia

Para a obtenção das sementes de *Leucaena leucocephala*, frutos maduros que não apresentavam sinais de deiscência foram coletados, em abril de 2005, de 20 árvores da população do *Campus* Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais, no município de Belo Horizonte, MG. As sementes de *Caesalpinia ferrea* foram obtidas no IEF/MG (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais), provenientes de lotes colhidos em outubro de 2004, nos municípios de Januária e Sete Lagoas, ambos em Minas Gerais. As sementes de *Caesalpinia pulcherrima* foram obtidas no laboratório de sementes da Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais), provenientes de lotes colhidos em fevereiro de 2005, no município de Lavras, MG.

Fez-se a caracterização das sementes das três espécies estudadas, medindo-se o comprimento, largura e espessura, bem como peso e teor de umidade, o qual foi determinado de acordo com Lopes *et al.* (1998), e o cálculo foi realizado como sugerido pelas Regras de Análises de Sementes (Brasil 1992).

Os testes de germinabilidade foram iniciados em abril de 2005 e para tal, foram selecionadas sementes íntegras e sem sinais de predação. A desinfecção foi realizada mediante a imersão em solução de hipoclorito de sódio 2% (v/v) durante 10 minutos e de álcool 70% (v/v) por 1 minuto. Após cada tratamento, as sementes foram lavadas em água destilada (Araújo Neto *et al.* 2003).

As sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri, sobre papel filtro umedecido com solução aquosa de Nistatina 1%, sem serem submetidas a qualquer processo de quebra de dormência, uma vez que, pretendeu-se obter informações em condições mais próximas do modo como a germinação ocorre no ambiente natural. As placas foram mantidas em câmaras de germinação (FANEM mod. 347 CDG) sob ciclo de iluminação com 12 h/luz branca fluorescente ($30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e 12 h/escuro, nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes. A verificação de germinação foi realizada a cada 24 h, por um período de 100 dias. O critério de germinação utilizado foi a emergência do eixo hipocótilo-radicular (Lucas & Arrigoni 1992). Os parâmetros avaliados no teste de germinabilidade foram a porcentagem final de germinação e a velocidade de germinação medida pelo Índice de Velocidade de Germinação (IVG), calculado para cada repetição, dentro de cada tratamento, através da fórmula $\Sigma (\text{Ni}/\text{Di})$, onde Ni é o número de sementes germinadas diariamente e Di o número de dias transcorridos desde o início do experimento (Garcia 1994). Os resultados são apresentados como valores médios \pm desvio padrão.

Os resultados de porcentagem de germinação e IVG foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis

(Zar 1996), pois os dados não apresentaram normalidade de resíduos ou homogeneidade de variâncias, mesmo após a transformação dos dados para valores de arco seno $\sqrt{x/100}$. As análises foram realizadas utilizando-se o programa STATISTICA 6.0 (StatSoft 2001).

Resultados

A caracterização e comparação de características das sementes que estão associadas ao processo de germinação demonstraram que nas três espécies as sementes são elípticas, achatadas e de pequeno tamanho (Tab. 1). *Leucaena leucocephala* apresentou as sementes com menores dimensões e teor de umidade ($4,5 \pm 0,4\%$). *Caesalpinia pulcherrima* apresentou as maiores sementes e um teor de umidade de $6,8 \pm 0,2\%$, e *C. ferrea* teve o maior teor de umidade ($9,9 \pm 1,7\%$).

O comportamento germinativo variou entre espécies e entre temperaturas (Fig. 1). *Leucaena leucocephala* apresentou o menor tempo médio para o início da germinação das sementes, que foi de $1,8 \pm 1,0$ dias. Para esta espécie, o início da germinação se deu após 24 horas nas temperaturas de 25 a 35 °C e após três dias nas temperaturas de 15 e 40 °C (Fig. 1A). Sementes de *Caesalpinia pulcherrima* apresentaram tempo médio para início da germinação de $2,6 \pm 1,2$ dias. Nas temperaturas de 25 a 40 °C, a germinação iniciou após dois dias e a 15 °C, o início da germinação ocorreu no quinto dia. Em todas as temperaturas, a maioria das sementes de *C. pulcherrima* havia germinado aos 10 dias (Fig. 1B) e as de *L. leucocephala*, aos 20 dias do início do experimento (Fig. 1A). As sementes de *C. ferrea* apresentaram baixo desempenho, não estabilizando as curvas cumulativas de germinação após os 100 dias de experimento (Fig. 1C). Esta espécie também apresentou os maiores tempos para o início da germinação ($8,0 \pm 5,7$ dias), variando de 3 a 19 dias, a 30 e 15 °C, respectivamente.

A porcentagem final de germinação foi diferente tanto entre espécies quanto entre temperaturas (Tab. 2). Nas três espécies, as menores porcentagens de germinação ocorreram a 15 °C, enquanto que as maiores foram registradas em diferentes temperaturas. *Caesalpinia pulcherrima* apresentou as maiores porcentagens de germinação em todas as temperaturas testadas, diferindo significativamente de *Leucaena leucocephala* nas temperaturas de 15 a 30 °C. *C. pulcherrima* não diferiu de *C. ferrea* nestas mesmas condições. A maior porcentagem de germinação de *C. pulcherrima* foi observada na temperatura de 35 °C, com 94% das sementes germinadas, e valores acima de 80% foram verificados na faixa de 25 a 40 °C. O menor percentual foi observado na temperatura de 15 °C (64%). Ainda assim, a porcentagem é alta comparada com o desempenho das outras duas espécies em qualquer temperatura.

As porcentagens de *Caesalpinia ferrea* e *Leucaena leucocephala* foram mais baixas e não apresentaram diferenças significativas nas temperaturas testadas. A maior

Tabela 1. Medidas comparativas (média ± DP, n=100) das sementes das três espécies estudadas.

Espécie	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
<i>L. leucocephala</i>	8,01 ± 0,71	5,20 ± 0,42	1,68 ± 0,17	0,0502 ± 0,0109
<i>C. ferrea</i>	9,12 ± 1,00	6,29 ± 0,78	3,88 ± 0,49	0,1450 ± 0,0442
<i>C. pulcherrima</i>	9,58 ± 0,55	7,46 ± 0,46	3,28 ± 0,24	0,1725 ± 0,0166

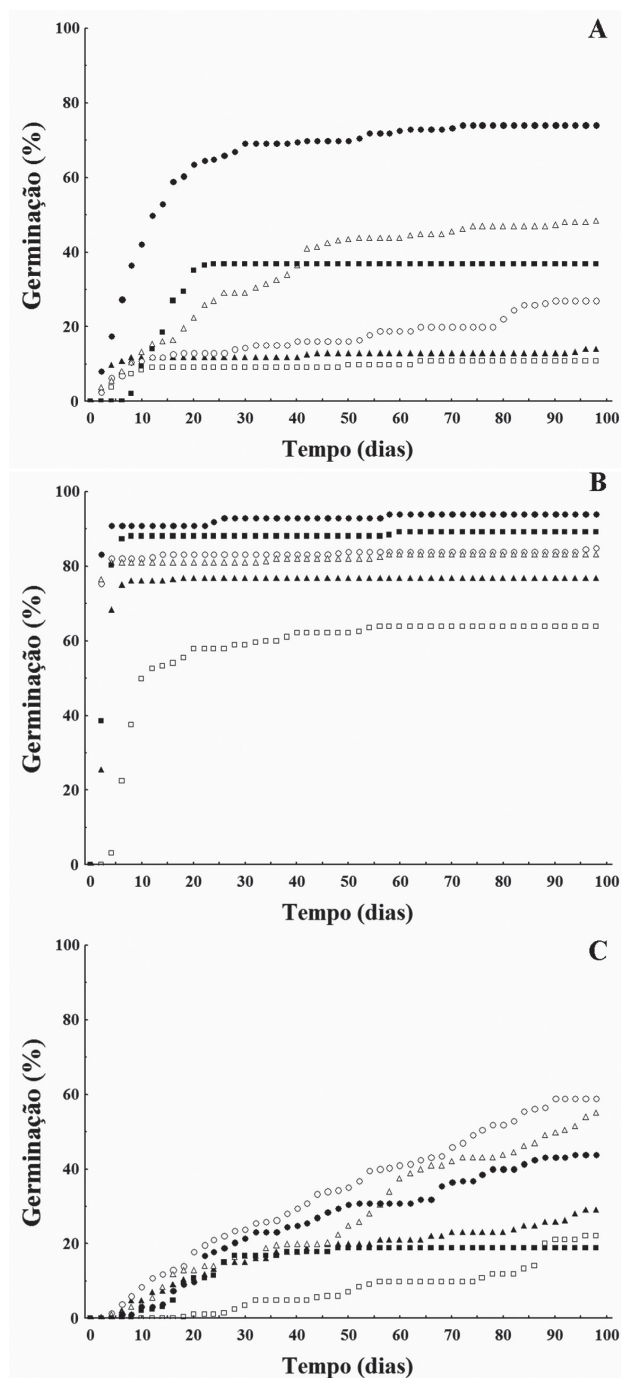


Figura 1. Germinação cumulativa das sementes de (A) *Leucaena leucocephala*, (B) *Caesalpinia pulcherrima* e (C) *Caesalpinia ferrea*, nas temperaturas de 15° C (□), 20° C (▲), 25° C (○), 30° C (Δ), 35° C (●) e 40° C (■).

porcentagem de germinação de *C. ferrea* foi observada na temperatura de 25 °C, e as menores foram observadas nas temperaturas de 40 e 15 °C. As sementes de *L. leucocephala* apresentaram maior porcentagem de germinação na temperatura de 35 °C (com 74%) e a menor na temperatura de 15 °C, com apenas 11% das sementes germinadas.

A velocidade de germinação também apresentou diferenças significativas entre as espécies nas diferentes temperaturas (Tab. 3). Nas três espécies, as menores médias corresponderam à temperatura de 15 °C, mas os maiores valores, ocorreram em diferentes temperaturas: 25 °C para *Caesalpinia ferrea* e a 35 °C para as outras duas espécies. Considerando cada uma das espécies, foi observada diferença significativa apenas entre as temperaturas correspondentes às médias de maior e menor desempenho. *C. pulcherrima* teve valores de IVG superiores aos das outras duas espécies em todas as temperaturas, sendo o maior IVG de, aproximadamente, 11 sementes d⁻¹. Em *C. ferrea* e *Leucaena leucocephala*, os valores do IVG raramente foram maiores do que 1 semente d⁻¹. No entanto, as médias foram estatisticamente diferentes apenas entre *C. pulcherrima* e *C. ferrea*. Ainda, em *L. leucocephala* ocorreram diferenças significativas somente entre o maior valor de IVG, a 35 °C, e o menor a 15 °C, enquanto que em *C. ferrea* o melhor desempenho foi verificado a 25 °C.

Discussão

Diversas estratégias das espécies vegetais relacionadas à semente têm sido apontadas como fatores que podem contribuir positivamente para o sucesso de invasão. Dos 12 atributos da “erva daninha ideal” proposta por Baker (1974), dois referem-se diretamente à resposta germinativa, e outros quatro estão relacionados a estratégias de dispersão e produção de sementes. Posteriormente, outros autores confirmaram que estes atributos estão entre os mais universais ligados ao sucesso de invasão das plantas (Mack 1996; Colautti *et al.* 2006; Mihulka *et al.* 2006).

As sementes de *Leucaena leucocephala* apresentaram baixo desempenho na maioria das condições testadas, e a temperatura ótima foi 35° C, a qual resultou na maior porcentagem de germinação e o maior IVG. Entretanto, as sementes de *L. leucocephala* apresentam porcentagens altas de germinação em várias temperaturas quando escarificadas e alguns trabalhos têm avaliado a eficiência de métodos para a superação da sua dormência (Passos *et al.* 1988; Teles *et al.* 2000). Entre as leguminosas, a dormência tegumentar é

Tabela 2. Porcentagem final de germinação (médias \pm desvio padrão) das sementes de *Leucaena leucocephala*, *Caesalpinia ferrea* e *C. pulcherrima*, leguminosas com diferentes potenciais de invasão, sob seis diferentes temperaturas.

Temperaturas (°C)	Porcentagem de Germinação		
	<i>L. leucocephala</i>	<i>C. ferrea</i>	<i>C. pulcherrima</i>
15	11,0 \pm 6,0 b B	22,0 \pm 10,5 b AB	64,0 \pm 9,7 b A
20	14,0 \pm 8,3 b B	29,0 \pm 8,8 ab AB	77,0 \pm 12,3 ab A
25	27,0 \pm 5,0 ab B	59,0 \pm 6,0 a AB	85,0 \pm 11,0 ab A
30	49,0 \pm 12,8 ab B	55,0 \pm 11,9 ab AB	83,0 \pm 8,8 ab A
35	74,0 \pm 5,1 a AB	44,0 \pm 9,2 ab B	94,0 \pm 2,3 a A
40	37,0 \pm 19,9 ab AB	19,0 \pm 10,0 a B	89,0 \pm 10,0 ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, nas colunas (minúscula) e nas linhas (maiúscula), pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 3. Velocidade de germinação (IVG médio \pm desvio padrão) das sementes de *Leucaena leucocephala*, *Caesalpinia ferrea* e *C. pulcherrima*, leguminosas com diferentes potenciais de invasão, sob seis diferentes temperaturas.

Temperaturas (°C)	Velocidade de Germinação (IVG)		
	<i>L. leucocephala</i>	<i>C. ferrea</i>	<i>C. pulcherrima</i>
15	0,430 \pm 0,223 b AB	0,106 \pm 0,053 b B	1,926 \pm 0,291 b A
20	0,848 \pm 0,644 ab AB	0,381 \pm 0,149 ab B	5,648 \pm 1,036 ab A
25	0,769 \pm 0,281 ab AB	0,680 \pm 0,228 a B	9,756 \pm 0,678 ab A
30	1,144 \pm 0,628 ab AB	0,522 \pm 0,255 ab B	9,782 \pm 1,032 a A
35	2,838 \pm 0,620 a AB	0,418 \pm 0,162 ab B	10,774 \pm 0,712 a A
40	0,679 \pm 0,346 ab AB	0,252 \pm 0,168 ab B	7,110 \pm 0,442 ab A

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, nas colunas (minúscula) e nas linhas (maiúscula), pelo teste de Kruskal-Wallis.

bastante freqüente (Malavasi 1988; Brasil 1992; Rees 1997; Shiferaw *et al.* 2004), potencializando a capacidade de invasão de algumas espécies (Mandák 2003).

Das três leguminosas estudadas, a espécie exótica *Leucaena leucocephala* apresentou o pior desempenho relativo à porcentagem de germinação após 100 dias. A velocidade de germinação foi baixa e semelhante a *Caesalpinia ferrea* se comparada com *C. pulcherrima*, na qual a porcentagem final de germinação foi superior a 60% em todas as temperaturas testadas. Entretanto, em *C. ferrea* a maioria das curvas cumulativas de germinação não mostraram estabilização, o que sugere potenciais de germinação ainda maiores. Nesta espécie, a impermeabilidade do tegumento provavelmente contribui para a baixa velocidade de germinação, já que outros trabalhos têm registrado aumentos significativos no percentual de sementes germinadas com superação da dormência (Crepaldi *et al.* 1998; Lopes *et al.* 1998). Além disso, o fruto é indeiscente e bastante resistente, o que deve reduzir o seu potencial de invasão, uma vez que as sementes ficam retidas no interior desses frutos. Diferentemente desta espécie, os frutos de *L. leucocephala* são deiscentes e liberam as sementes diretamente no ambiente, sendo incorporadas ao banco de sementes do solo, onde podem permanecer por muitos anos antes de germinar (Rhagu *et al.* 2005).

A espécie exótica *Caesalpinia pulcherrima* teria potencial para alcançar e colonizar uma variedade maior de habitats e ampliar sua distribuição geográfica, pois, aliada à

alta produção de sementes (Lorenzi *et al.* 2003), apresentou altas porcentagens de germinação em uma ampla faixa de temperaturas, bem como as maiores velocidades de germinação. No entanto, seu papel como espécie invasora não tem sido destacado no Brasil. Provavelmente, outros fatores que regulam o crescimento e sobrevivência das plântulas devem exercer o controle populacional. Camargo-Ricalde *et al.* (2004) observaram que espécies de *Mimosa* endêmicas do México germinam numa ampla faixa de temperatura, mas fatores como predação das sementes, sombreamento e pressão de pastoreio restringem a distribuição destas espécies.

Pérez-Fernández *et al.* (2000), comparando o desempenho germinativo entre espécies nativas e ervas daninhas exóticas, encontraram valores superiores da germinação para estas últimas. Entretanto, tal fato não é uma regra. Segundo Daehler (2003), em apenas 33% de 18 estudos comparativos do comportamento germinativo entre espécies exóticas ou invasoras e nativas, o desempenho das espécies invasoras foi superior. Nos casos restantes, o desempenho das espécies nativas foi maior ou igual ao das exóticas. As sementes de *Leucaena leucocephala* não apresentaram desempenho superior; no entanto, em outros trabalhos verifica-se que, após tratamentos para a superação da dormência tegumentar, as sementes desta mesma espécie apresentam elevadas porcentagens de germinação em uma ampla faixa de temperaturas (Cavalcante & Perez 1995; Souza-Filho 2000). Diversos autores têm considerado a dormência como um mecanismo de sobrevivência das espécies,

uma vez que sementes dormentes suprimem os efeitos negativos provenientes de falhas reprodutivas e permitem às espécies contornarem condições ambientais potencialmente desfavoráveis ao desenvolvimento das plântulas (Baskin & Baskin 2000; Khurana & Singh 2001; Dias 2005; Martínez-Ghersa & Ghersa 2006). Assim, esta estratégia talvez represente um fator determinante no processo de permanência e colonização de novos habitats para *L. leucocephala*, pois suas sementes, que sofrem baixa taxa de predação na fase de pré-dispersão (Rhagu *et al.* 2005; N. G. Fonseca, dados não publicados) são incorporadas no banco de sementes do solo e podem permanecer viáveis por extensos períodos (Zárate 1987; GISD), contribuindo para a regeneração da população após possíveis perturbações.

Ao relacionarmos o desempenho germinativo e o potencial de invasão, comparando-os entre as duas espécies exóticas, percebe-se que *Leucaena leucocephala*, que é forte invasora, apresentou desempenho germinativo mediano e *Caesalpinia pulcherrima*, que não é considerada invasora, apresentou elevado desempenho germinativo. Apesar destes resultados serem contrários aos esperados, esse fato sugere que somente a germinabilidade não garante o sucesso de invasão, o qual é dependente de um somatório de atributos, dos quais o desempenho germinativo faz parte. Além disso, para ser uma invasora de sucesso, uma espécie não precisa se destacar em todas as características usualmente associadas à invasão (Mihulka *et al.* 2006). Alguns dos atributos da “erva daninha ideal” como auto-compatibilidade, crescimento rápido, alta e contínua produção de sementes e sua longevidade (Baker 1974) variam tanto entre espécies reconhecidamente invasoras, que sua utilidade para diagnosticar potenciais invasoras foi posta em dúvida por Williamson & Fitter (1996).

Um importante fator não contemplado por Baker (1974) é a pressão de propágulos (incluindo o plantio deliberado), apontada como uma das poucas características significativas para diagnosticar o sucesso de invasoras (Williamson & Fitter 1996). Ao considerar o sucesso de *Leucaena leucocephala*, este aspecto não pode ser ignorado, pois certamente contribui criticamente para aumentar seu poder de invasão, pois esta espécie é utilizada para as mais diversas finalidades, possibilitando a chegada da mesma nos mais variados ambientes, notadamente àqueles alterados pelo homem (Shelton & Brewbaker 1994). Assim, ambientes onde ocorre a introdução intencional de exóticas são geralmente propícios a estas espécies em detrimento das nativas (Lonsdale 1999; Daehler 2003; Chytry *et al.* 2008). Após a germinação, *L. leucocephala* apresenta rápido crescimento, rusticidade às condições adversas do solo, além de grande habilidade competitiva em situações de estresse (Zárate 1987). Mesmo em ambientes menos propícios, a pressão de propágulos faz com que a dispersão desta espécie seja, de modo geral, bastante acelerada, ou pode mascarar a falta de sucesso de outros estágios (Colautti *et al.* 2006).

O conjunto de características apresentado pelas sementes de *Leucaena leucocephala* não foi superior ao das espécies *Caesalpinia ferrea* e *C. pulcherrima*, como seria esperado

para uma espécie de alto poder invasor. O seu sucesso na invasão de novas áreas, portanto, deve ser atribuído ao seu bom desempenho em outros requisitos associados ao perfil de espécies invasoras, tais como alta fecundidade, taxa de crescimento das plântulas e habilidade competitiva, somados à pressão de propágulos decorrente de ações antrópicas.

Agradecimentos

A Alice F. Kumagai pelo apoio na realização dos experimentos, a Queila Garcia por disponibilizar as câmaras de germinação e pela leitura crítica do manuscrito, a Sergio Tadeu Meirelles pelas valiosas sugestões, à CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre-UFMG e US Fish and Wildlife Service pelo apoio logístico.

Referências bibliográficas

- Araújo Neto, J.C.; Aguiar, I.B. & Ferreira, V.M. 2003. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica** 26: 249-256.
- Baker, H. 1974. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology and Systematics** 5: 1-24.
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 2000. Evolutionary considerations of claims for physical dormancy-break by microbial action and abrasion by soil particles. **Seed Science Research** 10: 409-413.
- Brasil, 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para a análise de sementes**. Brasília, SNDA/DNDV/CLAV.
- Camargo-Ricalde, S.L.; Dhillon, S.S. & Garcia-García, V. 2004. Phenology and seed production and germination of seven endemic *Mimosa* species (Fabaceae-Mimosoideae) of the Thuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. **Journal of Arid Environments** 58: 423-437.
- Cavalcante, A.M.B. & Perez, S.C.J.G.A. 1995. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes** 17: 1-8.
- Chytry, M.; Jarosik, V.; Pysek, P.; Hajek, O.; Knollova, I.; Tichy, L.; Danihelka, J. 2008. Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. **Ecology** 89: 1541-1553.
- Cochard, R. & Jackes, B.R. 2005. Seed ecology of the invasive tropical tree *Parkinsonia aculeata*. **Plant Ecology** 180: 13-31.
- Colautti, R.I.; Grigorovich, I.A.; MacIsaac, H.J. 2006. Propagule pressure: a null model for biological invasions. **Biological Invasions** 8: 1023-1037.
- Crepaldi, I.C.; Santana, J.R.F. & Lima, P.B. 1998. Quebra de dormência de sementes de Pau-Ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus** 18: 19-29.
- Daehler, C.C. 2003. Performance comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: implications for conservation and restoration. **Annual Review of Ecology and Systematics** 34: 183-211.
- Dana, E.D.; Randall, R.P.; Sanz-Elorza, M. & Sobrino, E. 2003. First evidences of the invasive behaviour of *Leucaena leucocephala* in Europe. **Oryx** 37: 14-14.
- Dias, D.C.F.S. 2005. Dormência em sementes: Mecanismos de sobrevivência das espécies. **Seed News** 4: (versão on-line). Disponível em <<http://www.seednews.inf.br>> (Acesso em 07/09/2005).
- Fiedler, P.L. 1986. Concepts of rarity in vascular plant species, with special reference to the genus *Calochortus* Pursh (Liliaceae). **Taxon** 35: 502-518.
- Garcia, L.C. 1994. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex-Spreng) Schum.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 29: 1145-1150.

- GISD - Global Invasive Species Database. Disponível em <<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=23&fr=1&sts=sss&lang=EN>> (Acesso em 11/08/2009).
- Hierro, J.L.; Eren, O.; Khetsuriani, L.; Diaconu, A.; Török, K.; Montesinos, D.; Andonian, K.; Kikodze, D.; Janoian, L.; Villarreal, D.; Estanga-Mollica, M.E.; Callaway, R.M. 2009. Germination responses of an invasive species in native and non-native ranges. **Oikos** **118**: 529-538.
- Khurana, E. & Singh, J.S. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation** **28**: 39-52.
- Labouriau, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Washington, Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos.
- Lonsdale, W.M. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invisibility. **Ecology** **80**: 1522-1536.
- Lopes, J.C.; Capucho, M.T.; Krohling, B. & Zanotti, P. 1998. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes** **20**: 80-86.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Ed. Plantarum.
- Lorenzi, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquática, parasitas e tóxicas**. 3 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Torres, M.A.V. & Bacher, L.B. 2003. **Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lucas, N.M.C. & Arrigoni, M.F. 1992. Germinação de sementes de *Canavalia rosea* (Sw) DC (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica** **15**: 105-112.
- Mack, R.N. 1996. Predicting the identity and fate of plant invaders: emergent and emerging approaches. **Biological Conservation** **78**: 107-121.
- Mackinnon, J.R. 2002. Invasive alien species in Southeast Asia. **Asean Diversity** **1**: 9-11.
- Malavasi, M.M. 1988. Germinação de Sementes. Pp. 25-40. In: Piña Rodrigues, F.C.M. (Coord.). **Manual de Análise de Sementes Florestais**. Campinas, Fundação Cargill.
- Mandák, B. 2003. Germination requirements of invasive and non-invasive *Atriplex* species: a comparative study. **Flora** **198**: 45-54.
- Martínez-Ghersa, M.A. & Ghersa, C.M. 2006. The relationship of propagule pressure to invasion potential in plants. **Euphytica** **148**: 87-96.
- Mihulka, S.; Pysek, P.; Martinkova, J.; Jarosik, V. 2006. Invasiveness of *Oenothera* congeners alien to Europe: Jack of all trades, master of invasion? **Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics** **8**: 83-96.
- National Academy of Sciences (NAS). 1977. **Leucaena promising forage and tree crop for the tropics**. Washington, D.C.
- Navarro, L. & Guitián, J. 2003. Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian peninsula. **Biological Conservation** **109**: 313-320.
- Passos, M.A.A.; Lima, T.V. & Albuquerque, J. 1988. Quebra de dormência em sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes** **2**: 97-102.
- Pérez-Fernández, M.A.; Lamont, B.B.; Marwick, A.L. & Lamont, W.G. 2000. Germination of seven exotic weeds and seven native species in south-western Australia under steady and fluctuating water supply. **Acta Oecologica** **21**: 323-336.
- Pio Corrêa, M. 1984. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional.
- Pišek, P.; Richardson, D.M.; Rejmánek, M.; Webster, G.; Williamson, M. & Kirschner, J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. **Taxon** **53**: 131-143.
- Rhagu, S.; Wiltshire, C.; Dhilepan, K. 2005. Intensity of pre-dispersal seed predation in the invasive legume *Leucaena leucocephala* is limited by the duration of pod retention. **Austral Ecology** **30**: 310-318.
- Rees, M. 1997. Seed dormancy. Pp. 214-238. In: Crawley, M.J. (Ed). **Plant ecology**. 2 ed. Oxford, Blackwell Science.
- Rejmánek, M. & Richardson, D.M. 1996. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology** **77**: 1655-1661.
- Shelton, H.M. & Brewbaker, J.L. 1994. *Leucaena leucocephala* - the most widely used forage tree legume. In: R.C. Gutteridge & H.M. Shelton (Eds). **Forage trees as legumes in tropical agriculture**. Pp. 15-29. Wallingford, CAB International.
- Shiferaw, H.; Teketay, D.; Nemomissa, S. & Assefa, F. 2004. Some biological characteristics that foster the invasion of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. at Middle Awash Rift Valley Area, North-eastern Ethiopia. **Journal of Arid Environments** **58**: 135-154.
- Souza, A.A. & Espíndola, G.B. 2000. Bancos de proteínas de Leucena e de Guandu para suplementação de ovinos mantidos em pastagens de capim-buffel. **Revista Brasileira de Zootecnia** **29**: 365-372.
- Souza-Filho, A.P.S. 2000. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de *Leucaena leucocephala*. **Pasturas Tropicales** **22**: 47-53.
- StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- Teles, M.M.; Alves, A.A.; Oliveira, J.C.G. & Bezerra, A.M.E. 2000. Métodos para quebra da dormência em sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). **Revista Brasileira de Zootecnia** **29**: 387-391.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** **24**: 69-87.
- Williamson, M.H. & Fitter, A. 1996. The characters of successful invaders. **Biological Conservation** **78**: 163-170.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical Analysis**. 3 ed. New Jersey, Prentice-Hall.
- Zárate, R.S. 1987. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. subsp. *glabrata*. **Phytologia** **63**: 304-306.