

EFEITOS DA ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA, LUZ E pH NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* Lam. (De Wit)

Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante²
Sonia Cristina J. Gualtieri de A. Perez³

1. INTRODUÇÃO

Leucaena leucocephala Lam. (De Wit) é uma espécie arbórea ou arbustiva perene, provavelmente nativa do México e norte da América Central (22), pertencente à família Leguminosae, subfamília Mimosoidae, tribo Euminoseae (21). São conhecidas cerca de 100 variedades, agrupadas em três tipos: havaiano, salvadorenho e peruano (22).

Leucaena leucocephala pode ser propagada sexuada e assexuadamente. Segundo BOGDAN (3), a reprodução por estaquia apresenta restrições em razão das dificuldades de enraizamento, devendo a propagação ser feita principalmente por sementes (1). Entretanto, as sementes de leucena, em virtude de seu tegumento impermeável, apresentam baixa porcentagem de germinação quando não tratadas (29, 33).

Acerca do processo germinativo, sabe-se que este não está relacionado apenas com a presença ou ausência de luz, mas também com a

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada em junho de 1993 ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos.

Aceito para publicação em 04.02.1995.

² Bolsista da CAPES - Mestrado.

³ Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luiz, Km 235 - C.P. 676, 13565-905.

qualidade de luz (17). A relação vermelho/vermelho extremo durante a maturação é fator importante na determinação do comportamento germinativo das sementes (15, 16).

Em geral, os fatores luz e temperatura não têm ação independente sobre a germinação de sementes, e o efeito da luz é fortemente condicionado à temperatura (26).

Uma das propriedades do solo, associada à germinação de sementes, é a concentração de íons hidrogênio, expressa em termos de pH. O pH do solo pode influenciar os vegetais de duas maneiras: (a) mediante influência direta de íons hidrogênio quando nos valores extremos de pH, ou (b) mediante influência indireta, afetando a assimilação de vários nutrientes e tornando solúveis certos elementos tóxicos. Na maioria dos solos, a segunda é mais significativa (4).

Muitas investigações a respeito do uso de ácidos inorgânicos para a superação do estado de dormência (13, 14, 27) têm sido realizadas. Ao contrário, poucos estudos sobre a interferência de ácidos e bases no processo germinativo têm sido conduzidos, provavelmente em virtude de a germinação de sementes ocorrer, de modo geral, em ampla faixa de pH (10, 11, 25, 28, 31).

Contudo, para programas de recuperação da cobertura vegetal de áreas impactadas que possuam solos com pH ácido ou alcalino, torna-se importante a investigação da germinação e o estabelecimento de plântulas em diferentes valores de pH (12, 23).

Conforme LIMA (19), há crescente interesse na utilização de leucena nos trópicos, para restauração da fertilidade do solo e produção de forragem. Assim, o presente trabalho procurou investigar a influência da escarificação química, da interação luz e temperatura e do pH na germinação de *Leucaena leucocephala*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Leucaena leucocephala* Lam. (De Wit), tipo Peru, cultivar Cunningham, doadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA de São Carlos, São Paulo, foram colhidas quatro meses antes do início dos experimentos e armazenadas à temperatura de 10°C e umidade relativa de 12%. Antes do início dos experimentos realizou-se a triagem manual das sementes, a fim de se obter uniformidade de tamanho, coloração e conservação. Para todos os experimentos propostos foram utilizadas quatro réplicas de 100 sementes.

Foram consideradas sementes germinadas aquelas que

apresentavam extensão radicular ≥ 2 mm, sendo o experimento finalizado quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes nas placas apresentavam-se deterioradas. Realizaram-se leituras a cada 24 h, e as sementes germinadas foram contadas para análise da velocidade e frequência de germinação, e, posteriormente, descartadas (5).

Para os experimentos de escarificação química, utilizou-se ácido sulfúrico comercial (98%) durante 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos. Após a escarificação, fez-se em seguida uma lavagem com água destilada e secagem das sementes com papel-toalha. Então, as sementes foram distribuídas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, forradas internamente com papel-filtro Whatman 1, umedecido com 10 ml de solução-teste (fungicida Captan 2 ppm (7)). Prosseguindo, as placas foram incubadas em uma câmara climática (FANEM mod.147, com precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) à temperatura de 25°C (6).

Após a escolha do melhor tempo de exposição ao ácido, este foi utilizado como tratamento pré-germinativo.

Para investigar a influência da luz, foram utilizadas lâmpadas situadas a uma distância média de 60 cm das placas. Os grupos de sementes foram submetidos às seguintes condições: a) escuro contínuo; b) luz contínua; c) fotoperíodo de 12 horas; d) luz vermelha; e e) luz vermelho-extrema. Nas condições de exposição à luz branca foram utilizadas lâmpadas fluorescentes do tipo "luz do dia" ($320 \mu\text{m. cm}^{-2}$). As condições de luz vermelha e vermelho-extrema foram obtidas com lâmpadas fluorescentes e incandescentes, filtradas com duas folhas de papel-celofane vermelho ou azul e vermelho, respectivamente (12). Para todas as condições, excetuando-se os itens b e c, as leituras foram realizadas sob luz verde de segurança.

Para o estudo da interação luz/temperatura na germinação, os quatro grupos de 100 sementes foram incubados em temperaturas de 10, 20, 30 e 40°C em condições de escuro e luz contínua.

A influência do pH na germinação foi verificada com a utilização de sementes embebidas em soluções-tampão com pH 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11 e 12 e incubadas à temperatura de 25°C . A cada 24 horas, foram realizadas medidas de pH do meio germinativo com papel-indicador (Poly Pe HARRIEDEL-DE HAËN), visando verificar possíveis alterações do meio germinativo, em virtude da liberação de exsudado pelas sementes embebidas. Verificando-se alterações de pH, as sementes eram então removidas, lavadas com as respectivas soluções-tampão e, posteriormente, colocadas em outras placas com papel-filtro umedecido com soluções dos respectivos valores de pH. A solução-controle para este experimento foi

preparada com água destilada e Captan (2 ppm)-pH 5,4.

Nas sementes não germinadas ao término dos experimentos, procurou-se verificar se estas foram induzidas à dormência ou perderam a viabilidade, colocando-se as mesmas para germinar em água destilada, a 25°C.

As soluções-tampão foram preparadas de acordo com as mesmas indicações de Gomori, citado por VILLELA *et alii* (32):

- a) Tampão ácido clorídrico - cloreto de potássio (pH 1 e 2);
- b) Tampão citrato - fosfato (pH 3, 5, 7);
- c) Tampão ácido - bórico - borax (pH = 9) ; e
- d) Tampão de Sörensen (glicina - NaOH) (pH 10, 11, 12).

Todas as soluções foram preparadas na concentração de 0,02M e nos tampões com pH 10, 11 e 12 não foi adicionado Captan, pois, nestes casos, a adição do fungicida diminuiria o poder tamponante das soluções.

Os cálculos de germinabilidade, velocidade e frequência de germinação foram obtidos por meio de fórmulas citadas por LABOURIAU e AGUDO (18).

A germinabilidade foi calculada pela porcentagem final de germinação (%G). As porcentagens finais de germinação foram transformadas em valor angular (arco seno $\sqrt{\%}$), às quais se aplicou o teste de Fisher, e, quando necessário, compararam-se as médias pelo teste de Tukey, usando 5% de probabilidade como nível de significância. Para a velocidade de germinação, a seguinte estatística descritiva foi usada para cada tratamento: tempo médio de germinação em dias (\bar{t}); variância do tempo em dias² (s^2_t); velocidade média de germinação em dias⁻¹ (\bar{v}); e variância da velocidade em dias⁻² (s^2_v). Para todos os tratamentos propostos, utilizaram-se 400 sementes distribuídas em quatro réplicas de 100 sementes. Com a s^2_v heterocedástica confirmada pelo teste de Cochran, os valores de germinabilidade e velocidade de germinação foram então transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ e logaritmo neperiano (ln), respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1 mostra a eficácia do ácido sulfúrico como promotor e uniformizador da germinação. A imersão em ácido sulfúrico por 40 minutos foi o tratamento mais adequado para quebra de dormência, com valores de germinabilidade e velocidade de germinação iguais a 98,5% e 0,48 dias⁻¹, respectivamente, possibilitando, assim, rapidez e uniformidade do processo germinativo.

QUADRO 1 - Valores médios de germinabilidade e velocidade de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico

Tempo de imersão (minutos)	Germinabilidade		Velocidade de germinação	
	(%)	arco seno $\sqrt{\%}$	(dias ⁻¹)	(ln)
0	11,25	19,58 f	0,153	1,87 a
5	58,50	49,90 e	0,222	1,50 a
10	63,50	52,84 de	0,208	1,57 b
20	71,50	57,75 cd	0,232	1,46 b
30	88,80	70,47 b	0,284	1,25 c
40	98,50	84,03 a	0,485	0,72 e
50	89,50	71,22 b	0,393	0,93 d
60	79,50	63,24 c	0,393	0,93 d
F		211,4*		203,0*
Dms (Tukey)		6,20		0,13

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% .

Ao se reduzir ou aumentar o tempo de imersão no ácido a partir de 40 minutos, observou-se gradual redução na germinabilidade e velocidade de germinação, proporcionando desuniformidade no processo germinativo das sementes. Nos tratamentos em que as sementes foram imersas por 50 a 60 minutos, foi verificado o extravasamento de substâncias de dentro das sementes para o meio germinativo.

Na Figura 1 estão os polígonos de frequência relativa de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*, após imersão em ácido sulfúrico comercial por diferentes tempos. As sementes, quando não-escarificadas, apresentaram germinação distribuída ao longo do tempo de incubação, característica importante para a sobrevivência das sementes em condições de campo. A escarificação propiciou germinação rápida e uniforme.

O método de escarificação com ácido sulfúrico tem sido relatado por vários pesquisadores como eficiente na promoção da germinação de *Leucaena leucocephala* em laboratório. Entretanto, o tempo ideal de imersão das sementes em ácido sulfúrico é variável (30 minutos (9) e 4 minutos (24)).

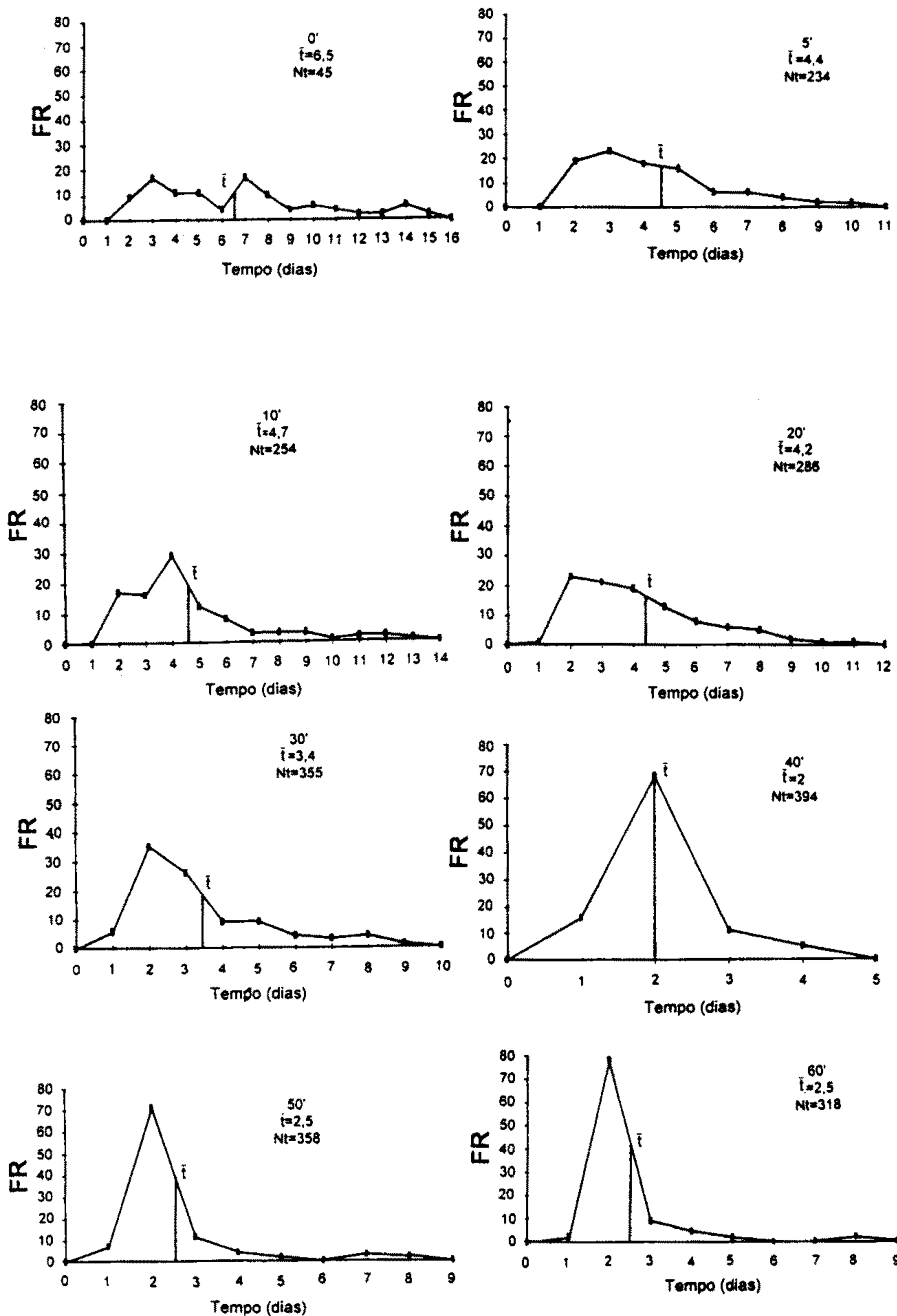


Figura 1 - Polígonos de frequência relativa (FR) da germinação de sementes de *L. leucocephala* para diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico. \bar{t} - tempo médio de germinação; Nt - número total de sementes germinadas.

COPELAND (8) afirmou que fatores diversos, ainda pouco estudados, interferem na formação do tegumento durante o desenvolvimento da semente. Assim, o tempo ideal de imersão em ácido sulfúrico para quebra de dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* dependerá da sensibilidade do tegumento ao ácido (2), sugerindo que se determine um tempo ideal de imersão em ácido sulfúrico ao lote a ser estudado, para evitar desuniformização de germinação proporcionada por tempo insuficiente de imersão ou extravasamento de substâncias e inviabilidade das sementes quando o tempo de imersão for prolongado.

Os diferentes tipos de luz não produziram valores de germinabilidade estatisticamente diferentes, indicando que as sementes de *Leucaena leucocephala* são insensíveis à luz quando escarificadas. Para velocidade de germinação, os tratamentos luz contínua, escuro total e fotoperíodo de 12 h foram semelhantes e inferiores aos com luz vermelha (v) e vermelha extrema (ve) (Quadro 2).

QUADRO 2 - Valores médios de germinabilidade e velocidade de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a diferentes tratamentos de luz

Tempo de imersão Luz	Germinabilidade		Velocidade de germinação
	(%)	(arco seno $\sqrt{\%}$)	(dias ⁻¹)
Luz contínua	99,3	85,7	0,55 b
Escuro total	99,0	84,3	0,57 b
Fotoperíodo de 12 h	99,0	84,6	0,56 b
Vermelho extremo	99,0	84,5	0,81 a
Vermelho	98,3	82,5	0,74 ab
F	n.s.		30
Dms(Tukey)	-----		0,216

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

As sementes de *L. leucocephala* escarificadas com ácido revelaram ausência de interação luz/temperatura. Portanto, para classificação mais segura das sementes quanto a sua fotoblastia, sugere-se investigar sua germinação em condições naturais (não-escarificadas) quanto aos requisitos sensibilidade luminosa e interação luz/temperatura.

O pH do meio germinativo não causou diferença significativa na germinabilidade, com exceção do pH 1 (Quadro 3). A velocidade de

germinação foi maior no tratamento com pH 5,0.

A ocorrência de germinação em uma ampla faixa de pH e com elevada germinabilidade permite classificar esta espécie como anfítolerante. As sementes não germinadas foram lavadas e colocadas em água destilada, e observou-se ausência da resposta de germinação em todos os valores de pH testados, excetuando-se os pH 5 e 7.

QUADRO 3 - Valores médios de germinabilidade e velocidade de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a diferentes valores de pH

pH	Germinabilidade		Velocidade de germinação	
	(%)	arco seno $\sqrt{\%}$	(dias ⁻¹)	(ln)
1	00,0	-----	0,000	-----
2	93,3	75,00	0,348	1,05 a
3	94,3	76,19	0,450	0,80 c
5	99,3	85,20	0,530	0,63 d
7	94,8	76,82	0,429	0,84 c
9	95,8	78,17	0,456	0,78 c
11	95,0	77,08	0,403	0,91 b
12	95,0	77,08	0,381	0,96 b
F		n.s.		77,3*
Dms (Tukey)		-----		0,07

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

*Significativo ao nível de 5%.

Todas as distribuições de frequência relativa são claramente unimodais e assimétricas (Figura 2). Aumento no pH do meio germinativo a partir do pH 5 atrasou a germinação das sementes em um dia e aumentou em dois o número de dias de ocorrência de germinação. O mesmo foi verificado quando se reduziu o pH, havendo um dia de atraso para o início da germinação em pH 2 e um aumento em um dia nas ocorrências de germinação em pH 2 e 3.

Outras sementes também podem ser consideradas altamente tolerantes ao pH, como os resultados obtidos por ZHENG (34) para a mesma espécie e MISRA *et alii* (20) para a espécie *Leucaena diversifolia*. *Prosopis juliflora* também germinou em ampla faixa de pH (25).

Em síntese, *L. leucocephala* cv. Cunnighan é uma espécie anfítolerante no que diz respeito à germinação de suas sementes, e pode

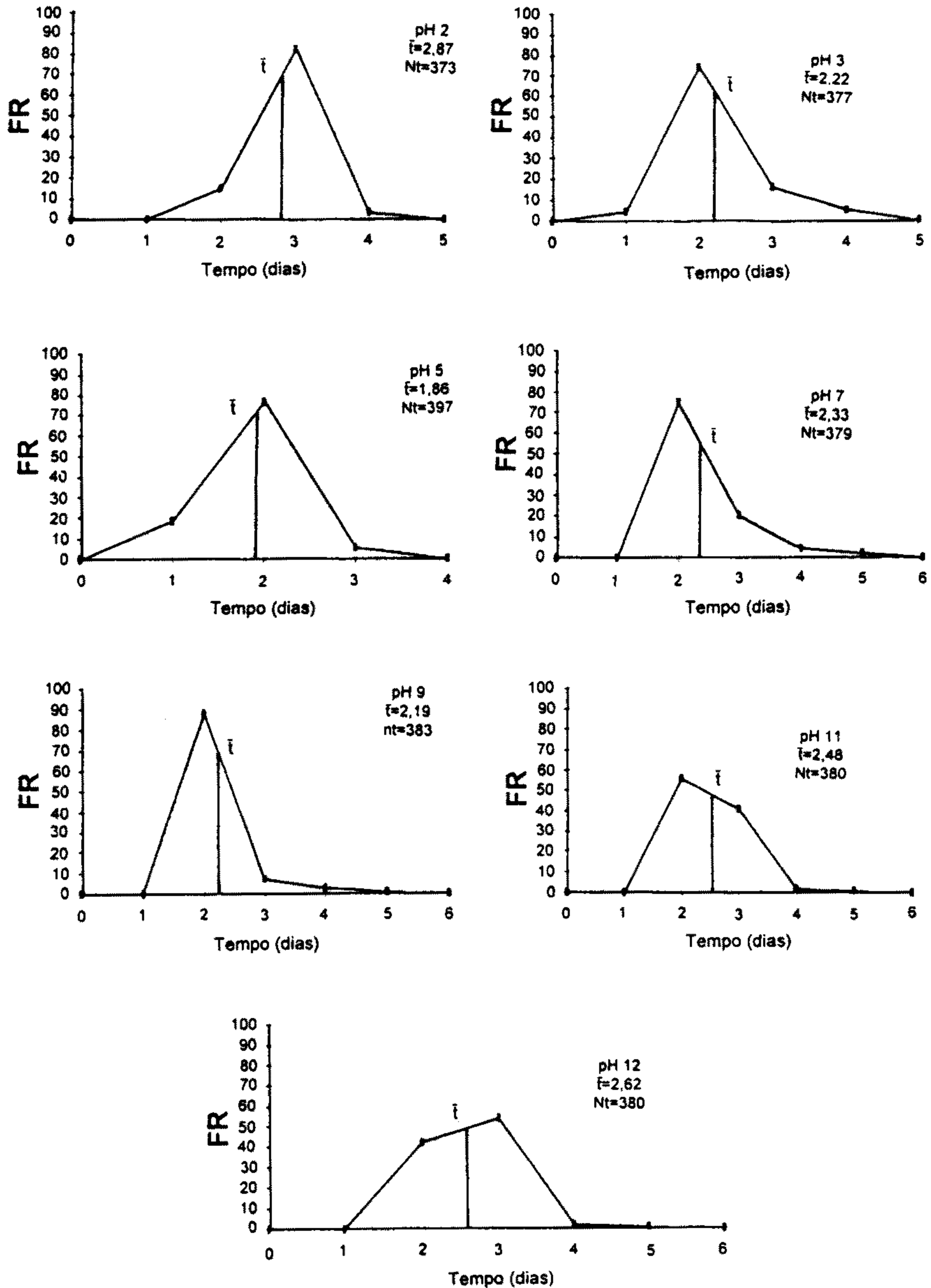


Figura 2 - Polígonos de frequência relativa (FR) da germinação de sementes de *L. leucocephala* para diferentes valores de pH. \bar{t} - tempo médio de germinação; N_t - número total de sementes germinadas.

ser semeada em solos com valores de pH que variam de 2 a 12. Sugere-se semear em valores próximos a pH 5 e que se investigue o comportamento das plântulas quanto ao pH nos valores de pH 2 a 12, a fim de se conhecer o potencial dessa espécie para a recuperação de áreas com valores extremos de pH, tornando a correção de solos, uma atividade tão onerosa, desnecessária.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em razão da existência de diferentes graus de dormência entre variedades de *Leucaena leucocephala*, as sementes foram submetidas ao ácido sulfúrico concentrado durante 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos para escolha do tratamento que produza maior porcentagem e velocidade de germinação. Foi observado que a exposição ao ácido sulfúrico por 40 minutos promoveu maior porcentagem e velocidade de germinação das sementes. A influência da luz foi investigada pela incubação das sementes em luz e escuro contínuos, fotoperíodo de 12 h, luz vermelha e vermelha extrema. Para verificar a existência da interação luz/temperatura, colocaram-se as sementes em temperaturas constantes de 10, 20, 30 e 40°C, sob a luz e escuro contínuos. Os efeitos do pH foram avaliados após a permanência das sementes em solução com pH = 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11 e 12 sob 25°C. As sementes não apresentaram fotossensibilidade, nem pôde ser constatada interação dos fatores luz e temperatura. As sementes de *L. leucocephala* foram consideradas anfitolerantes, com máxima germinabilidade e velocidade de germinação em pH=5,0.

5. SUMMARY

(EFFECTS OF CHEMICAL SCARIFICATION, LIGHT AND pH ON THE GERMINATION OF *Leucaena leucocephala* Lam. (De Wit))

Due to the presence of mechanical dormancy in different grades of *Leucaena leucocephala* varieties, the seeds were scarified with sulfuric acid during 5, 10, 20, 30, 40, 50, and 60 min to determine the best treatment. The influence of light was observed by exposing the seeds to continuous light and dark, photoperiod of 12 h, red and far red light. The interaction of light - temperature was investigated at 10, 20, 30, and 40°C under continuous light or darkness. To determine the pH effects, the seeds were incubated in a solution with pH=1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, and 12. The results indicated absence of photosensibility and light temperature

interactions. *Leucaena leucocephala* is an amphitolerant species; it presented maximal rate and germination percentage at pH = 5.0.

6. LITERATURA CITADA

1. ALCÂNTARA, V.G.; ALCÂNTARA, P.B. & ABRAMIDES, P. L. G. Aplicação de auxinas estimulantes no enraizamento de estacas de leucena, jureminha, guandu e amoreira. *B. Industr. Anim*, 40: 279-285, 1983.
2. ÁQUILA, M. E. A. & NETO, A. G. F. Influência de processos de escarificação na germinação e no crescimento inicial da *L. leucocephala*. *Rev. Brasil. Sementes* 10: 78-85, 1988.
3. BOGDAN, A. V. *Tropical pasture and fodder plants*. New York, Longman, 1977. 465 p.
4. BRADY, N. C. *Natureza e propriedades dos solos*. 6.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1983. 647p.
5. BRASIL. *Regras para análise de sementes*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1980. 184p.
6. CAVALCANTE, A. M. B. *Germinação de Leucaena leucocephala de Wit; influência da temperatura, luz, pH e dos estresses hídrico e salino*. Universidade Federal de São Carlos, 1993. 93p. (Dissertação de Mestrado).
7. CLARK, S. M & SCOTT, D. J. Effects of carboxim, benomyl and captan on the germination of wheat during the post harvest dormancy period. *Seed Sci. Technol.*, 10: 87-94, 1982.
8. COPELAND, L.O. *Principles of seed science and technology*. Minnesota, Burgess Publishers Company, 1976. 369 p.
9. DUGMA, B.; KANG, B. T. & OKALI, D. U. U. Factors affecting germination of *Leucaena* seed. *Seed Sci. & Technol.*, 16: 489-500, 1988.
10. EVERITT, J .H. Seed germination characteristics of two woody legumes from South Texas. *Jour. Range Management*, 36: 411-414, 1983.
11. EVERITT, J .H. Germination of mesquite bean seeds. *The Southwestern Naturalist*, 28: 437-443, 1983.
12. FELIPE, G. M.; VALIO, I. F. M.; SHARIF, R. R. & VIEIRA, S. R. R. *Fisiologia do desenvolvimento vegetal*. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 1983. 66p.
13. FERREIRA, A. G.; LIPP JOÃO, K. H. & HEUSER, E. D. Efeitos de escarificação sobre a germinação e do pH no crescimento de *A. bonariensis* e *M. bimucronata*. *Rev. Bras. Fisiol. Vegetal*, 4: 63-65, 1992.
14. GAZZIERO, D. L. P.; KRYZANOSWSKI, F. C.; ULBRICH, A. V. & PITELLI, R. A. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambara através de nitrato e ácido sulfúrico. *Rev. Brasil. Sementes*, 13: 21-24, 1991.
15. KENDRICK, R. E. Photocontrol of seed germination. *Sci. Prog.*, 63: 347-367, 1976.
16. KENDRICK, R. E. & RUSSEL, J. H. Photomanipulation of phytochrome in lettuce seeds. *Plant Physiol.*, 56: 332-334, 1975.
17. KENDRICK, R. E. & FRANKLAND, B. *Phytochrome and plant growth*. Southampton, The Camelot Press, 1983. 76 p.
18. LABOURIAU, L. G. & AGUDO M. On the physiology of seed germination in *S. hispanica* L. I. Temperature effects. *Anais da Acad. Brasil. Ciências*, 59: 37-56, 1987.

19. LIMA, P. C. F. *Comportamento de leucena comparado com algaroba e eucaliptus em Petrolina (PE), região semi-árida do Brasil*. Curitiba, Univ. Fed. do Paraná, 1982. 92p. (Dissertação).
20. MISRA, C. M.; SINGH, S. L. & BEHAL, S. Germination of tropical leguminous tree species under high pH. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 6 (13): 36-42, 1988.
21. MITIDIERI, J. *Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais*. São Paulo, Nobel, 1983.198p.
22. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES . *Leucaena promising forage and tree crop for the tropics*. Washington, Library of Congress, 1977. 115 p.
23. OLIVERA, E. & BLUE,W. G. Establishment of *L. leucocephala* in soil acids. *Trop. Agric.*, 62: 73-76, 1985.
24. PASSOS, M. A. A.; LIMA, T. U. & ALBUQUERQUE, J. L. Quebra de dormência em sementes de *L. leucocephala* (Lam) de Wit. *Rev. Brasil. Sementes*, 10: 97-102, 1985.
25. PEREZ, S. C. J. G. A. & MORAES, J. A. P. V. de. Influência do estresse hídrico, do pH no processo germinativo da algarobeira. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 26: 981-988, 1991.
26. RANDI, A. M. & FELIPE, G. M. Efeito de temperatura, luz e reguladores de crescimento na germinação de *S. rebaudiana* Bert. *Cienc. e Cult.*, 33: 404-411,1981.
27. RODRIGUES, E. H. A.; AGUIAR, I. B. & SABER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. *Rev. Brasil. Sementes*, 12: 17-27,1990.
28. SADER, R.; GAVIOLI, E. A.; JAIR, D. M. & MELLO, F. A. A. Efeito da mistura de fertilizantes fosfatados na germinação de sementes de *B. brizantha* e *B. decumbens*. *Rev. Brasil. Sementes*, 13: 38-43, 1991.
29. SANTOS, D. S. B. & PEREIRA, M. F. A. Germinação de sementes de dois cultivares de beterraba açucareira: Efeito de luz, temperatura. *Revta. Brasil .Bot.*, 10: 15-20,1987.
30. SIVORY, R. & THOMAS, D. *Pasture handbook for Malawi*. Hawaii, FAO/UNDP, 1976.120p.
31. THERIOS, I. N. Effects of temperature, moisture stress and pH on the germination of seeds of almond *P. amygdolus*. *Seed Sci. Techonol.*, 10: 585-594,1982.
32. VILLELA, G. G.; METRY, B. & TASTALDI, H. *Técnicas e experimentos de bioquímica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978. 552p.
33. YABES, S. I. *Ipil-Ipil. The wonder tree*. Los Baños, Laguna Philippine Council for Agriculture and Resources Research, 1977. 47p.
34. ZHENG, J. M. A study on the growth of seedlings of *L. leucocephala* cv. Salvador. *J. South China Agric. Univ.*, 11(2): 86-92,1990.