

Germinação de sementes de Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*)

A. P. da Silva Souza Filho e S. Dutra*

Introdução

O Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) é uma leguminosa forrageira nativa do trópico brasileiro, tendo como principais características a capacidade de vegetar satisfatoriamente em condições de acidez elevada e de baixa fertilidade natural de solos, além de apresentar alta tolerância ao Al (Carvalho, 1985). É reconhecida ainda por sua tolerância à seca e por apresentar potencial de uso como adubo verde. Segundo Pizarro et al. (1996) pode produzir mais de 5 t/ha por ano de matéria seca (MS), manter percentuais aceitáveis de folhas verdes até meados do período seco e, também, alta produção de sementes de qualidade. Esses pontos fazem do Calopogônio uma das leguminosas mais comuns entre os produtores.

Por outro lado, apresenta baixa palatabilidade, o que limita seu consumo pelos animais. Entretanto, nos períodos críticos de estiagem, quando as gramíneas ficam fibrosas e perdem o valor como alimento, ela é consumida satisfatoriamente pelos animais (Aronovich e Rocha, 1985).

A produção de sementes é um dos principais mecanismos de sobrevivência das plantas em ambientes constantemente submetidos a perturbações. Para as leguminosas forrageiras, as sementes constituem-se em um dos mais importantes veículos de suprimento de novos indivíduos para as áreas de pastagens. No entanto, ao serem liberadas para o meio ambiente, as sementes estão sujeitas a um conjunto de fatores que afetam a sua germinação. Karssen (1982) ressalta que as flutuações na germinação de populações de sementes no campo são governados por vários fatores ambientais. Fatores relacionados às características do solo como pH, a salinidade e os teores de Al exercem influências decisivas sobre a germinação das sementes (Cruz et al., 1995;

MacDonald et al., 1992; Pattnaik e Misra, 1987; Villiers et al., 1994). Entretanto, variações no nível de respostas são observadas para diferentes espécies.

O objetivo da presente pesquisa foi analisar os efeitos do pH, da concentração de Al e da salinidade na germinação de sementes da leguminosa forrageira *Calopogonium mucunoides*.

Materiais e métodos

As sementes utilizadas nos diferentes experimentos realizados foram adquiridas de lotes comercializados no município de Castanhal, Estado do Pará, Brasil. Nos pré-testes realizados as sementes apresentaram germinação em torno de 85%, dispensando, portanto, a utilização de métodos de superação da dormência.

A influência do pH sobre a germinação das sementes foi investigada para valores de pH de 3, 5, 7, 9 e 11. Para se obter esses valores, adicionaram-se hidróxido de potássio (KOH) ou ácido clorídrico (HCl) à água destilada (Mayeux e Scifres, 1978) em quantidades suficientes para elevar ou baixar o pH da solução, sendo a aferição realizada com um potenciômetro.

Na análise dos efeitos da salinidade, prepararam-se soluções aquosas de NaCl (p.m. = 58.44) nas concentrações seguintes: 0, 25, 75, 150 e 300 mM. Nas investigações dos efeitos do Al foram utilizadas soluções aquosas de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (p.m. = 666), nas concentrações de 0, 0.5, 1, 1.5 e 2 meq/100 ml.

Para todas as condições estabelecidas as avaliações foram realizadas colocando-se as sementes para germinar sobre duas folhas de papel de filtro, umedecidas com 8 ml da respectiva solução teste. Diariamente substituía-se o papel de filtro e adicionavam-se 8 ml da solução correspondente.

Os estudos foram desenvolvidos em condições de 25 °C de temperatura constante e fotoperíodo de 12 h de luz. A germinação das sementes foi monitorada em

* Eng. Agr. Pesquisadores da EMBRAPA Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, S/N, CEP 66.095-100, Belém, PA, Brasil.

períodos de 15 dias, com contagens diárias e eliminação das sementes germinadas. Cada caixa de Gerbox transparente, de 11 cm x 11 cm, recebia 50 sementes. Foram consideradas sementes germinadas as que apresentavam extensão radicular igual ou superior a 2 mm (Duran e Tortosa, 1985; Juntilla, 1976).

O delineamento experimental para todos os ensaios foi inteiramente casualizado, com três repetições. As variáveis de resposta foram submetidas à análise de variância pelo teste 'F' e, as médias comparadas pelo teste de Duncan e análise de regressão linear e quadrática. Os dados foram analisados utilizando-se SAS (SAS, 1989).

Resultados e discussão

Efeitos do pH

A germinação das sementes do Calopogônio não foi afetada ($P > 0.05$) pela variação do pH na faixa de 3 a 11 (Figura 1). Existem poucas informações onde os efeitos do pH na germinação de sementes de leguminosas forrageiras são analisadas. Os dados disponíveis mostram que a germinação é afetada negativamente em condições onde o meio ou é extremamente ácido ou é extremamente alcalino (Batra e Kumar, 1993; Rao e Reddy, 1981; Roy, 1986). Embora esses efeitos não tenham sido observados em toda a sua extensão neste trabalho. Na Figura 1 indica que houve uma ligeira tendência de redução nos percentuais de germinação das sementes do Calopogônio para os valores extremos do pH (3 e 11). Em trabalho de mesma natureza, Everitt (1983) observou que a germinação de sementes de duas leguminosas foram suprimidas apenas para condições de pH igual ou inferior a 2 e igual ou superior a 12,

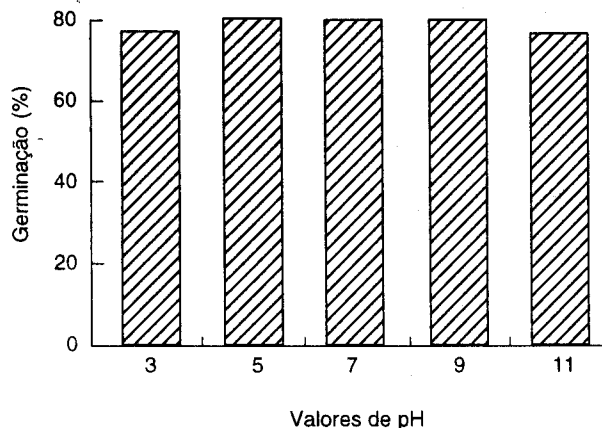


Figura 1. Germinação (%) média de sementes de calopogônio sob diferentes níveis de pH. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

não tendo sido relatado efeitos para valores de pH no intervalo de 3 a 11.

Em geral, as plantas podem tolerar variações de pH em seu meio ambiente entre 4 e 8. Para condições onde o pH esteja fora desse intervalo, altas concentrações de H^+ e OH^- podem ser diretamente tóxicos às plantas (Arnon e Johnson, 1942). Considerando-se que no presente estudo a germinação das sementes não foram afetadas ($P > 0.05$) pelo pH no intervalo de 3 a 11, condições de extrema acidez ou extrema alcalinidade são mais restritivas ao desenvolvimento das plantas do que à germinação das sementes.

Aparentemente, até porque existem poucas informações disponíveis, as sementes do Calopogônio manifestaram, através dos resultados deste trabalho, capacidade adaptativa que lhes permitem germinar sempre acima do 75%, em condições de meio onde o pH apresente variações entre 3 e 11.

Efeitos do Al

Os dados da Figura 2 mostram que o percentual de germinação das sementes do Calopogônio foi reduzida ($P < 0.05$) pelo Al na concentração de 2 meq/100 ml, em relação ao tratamento testemunha (sem Al). Entretanto, as reduções promovidas foram extremamente baixas, sendo de apenas 6% em relação ao testemunha.

Na literatura existe pouca informação sobre os efeitos do Al na germinação de sementes. Quando se consideram os efeitos sobre as sementes de leguminosas forrageiras, as informações são praticamente inexistentes. Entretanto, o fato do Al compromete determinados processos do metabolismo

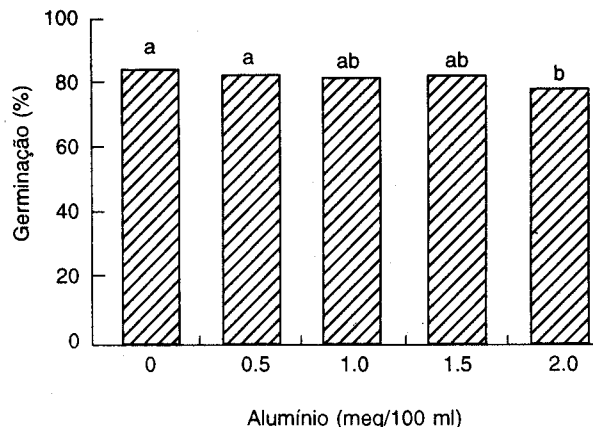


Figura 2. Germinação (%) média de sementes de calopogônio sob diferentes níveis de Al. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

celular, como aqueles relacionados com a síntese protéica, permeabilidade à água, mobilização de lípidios, divisão celular e síntese da parede celular (Roy et al., 1988) indica que tem potencial para afetar negativamente a germinação de sementes.

Na literatura existem evidências de restrições à germinação de sementes pelo Al. Brassard et al. (1988) observaram que o Al na concentração de 0.15 meq/100 ml inibiu a germinação de sementes de coníferas. Já para sementes de arroz, Cate e Sukai (1964) não obtiveram efeitos para uma concentração de 0.01 meq/100 ml. Esses resultados mostram que o fator espécie é determinante para as respostas ao Al. A puerária (*Pueraria phaseoloides*) é uma leguminosa forrageira considerada com alta tolerância ao Al (Carvalho, 1985). No presente trabalho esta característica também se confirmou para a germinação de suas sementes. Ao que indica, o Calopogônio apresenta flexibilidade adaptativa que lhe permite não só vegetar mas, também, se multiplicar, via sementes, em condições ambientais onde a concentrações do Al seja de até 2 meq/100 ml.

Efeitos da salinidade

A germinação das sementes do Calopogônio foi sempre decrescente com o aumento da concentração do sal. Os decréscimos foram relativamente lentos até à concentração de 75 mM, estando a germinação sempre acima dos 75% nas concentrações entre 0 e 75 mM. Porém, mesmo na concentração de 300 mM, a mais alta utilizada neste trabalho, a germinação não foi totalmente inibida, indicando que mesmo em concentrações de 300 mM a germinação das sementes do Calopogônio pode atingir níveis de 20% (Figura 3).

A percentagem de germinação das sementes respondeu de forma quadrática à variação da

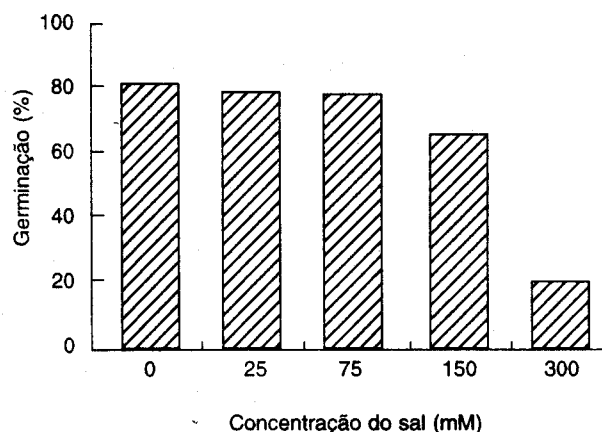


Figura 3. Germinação (%) média de sementes de calopogônio sob diferentes níveis salinos.

concentração do sal no intervalo de 0 a 300 mM, sendo a relação entre essas variáveis expressa pela seguintes equação:

$$Y = 79.4714 + 0.0211X - 0.0007 X^2; R^2 = 0.99, P < 0.01$$

onde Y = percentual de germinação e X = concentração do sal no intervalo de 0 a 300 mM.

Os efeitos deletérios da salinidade sobre a germinação de sementes têm sido apresentado em diferentes trabalhos, com visíveis variações de efeitos em função da espécie estudada. Perez e Moraes (1994) encontraram reduções na germinação de sementes de algarobeira da ordem de 50% para concentração salina de 250 mM. Em estudo similar, Rogers et al. (1995) observaram decréscimos significativos na germinação de três populações de trevo branco (*Trifolium sp.*) com o aumento da concentração salina. Em um outro estudo desenvolvido com sementes de soja, Santos et al. (1992) observaram relação inversa entre germinação de sementes e a concentração salina.

As reduções na percentagem de germinação, conforme observado neste trabalho, têm sido atribuído aos efeitos osmóticos do NaCl, limitando a hidratação das sementes, e aos efeitos tóxicos do sal sobre o embrião ou às células da membrana do endosperma (Bliss et al., 1986). Ferreira e Rebouças (1992) descrevem, entre outros processos afetados pelo NaCl, inibindo a germinação das sementes, a divisão e o alongamento celular, assim como a imobilização das reservas indispensáveis para a ocorrência do processo germinativo. Segundo Ayers (1952) a salinidade pode comprometer a germinação não só dificultando a absorção de água pelas sementes como facilitando a entrada de íons em níveis tóxicos.

O fato da germinação das sementes do Calopogônio ter sido afetada negativamente pela salinidade, não quer dizer que essa leguminosa forrageira não tenha potencial para vegetar em condições salinas com concentrações similares ao do intervalo usado neste trabalho. Em muitas espécies de plantas, a sensibilidade ao NaCl é conhecida por variar entre os diferentes estádios de crescimento (Mass e Hoffman, 1977), sendo que o estresse salino é mais inibitório durante a germinação do que a qualquer outro estágio do desenvolvimento (Bewley e Black, 1982; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982).

A sensibilidade da germinação ao fator salinidade não necessariamente indica que a espécie de planta mostrará similar sensibilidade quando na fase de planta madura. Muitas espécies de plantas, por exemplo

Medicago sativa e *T. michelianum*, são substancialmente mais tolerantes à salinidade durante a fase de planta madura do que são na germinação ou durante a fase inicial de crescimento (Rogers e Noble, 1991), enquanto espécies como o *T. subterraneum* tem comportamento oposto (West e Taylor, 1981).

Conquanto esses aspectos devam ser considerados quando se analisa a capacidade adaptativa de uma espécie à salinidade, não se pode deixar de argumentar que as reduções na germinação das sementes, conforme observado neste trabalho, é, sem dúvida, um fator que pode limitar o fluxo de novos indivíduo para a área, o que pode comprometer a performance do Calopogônio em áreas de pastagens.

Conclusões

1. A germinação das sementes do Calopogônio não é afetada significativamente pelo pH na faixa de 3 a 11. Entretanto há uma tendência de inibição da germinação para valores de pH fora deste intervalo;
2. Embora em baixa intensidade, a germinação das sementes do Calopogônio é inibida pelo Al em concentrações de 2 meq/100 ml; e
3. A salinidade afeta negativamente a germinação das sementes do Calopogônio, sendo os efeitos mais intensos a partir da concentração de 75 mM do sal.

Resumen

Calopogonium mucunoides Desv. es una leguminosa forrajera importante en áreas de pastoreo de la Amazonía brasileña. Las semillas son un medio para la propagación de esta especie en la región, pero su germinación es afectada por un conjunto de factores ambientales. En este trabajo fueron analizados los efectos del pH, el aluminio y la salinidad en el suelo sobre la germinación de semillas de *C. mucunoides*. Los resultados mostraron que el pH en el rango de 3 a 11 no afecta la germinación de las semillas. Los efectos del aluminio en concentración de 2 meq/100 ml redujeron solamente 6% de la germinación en relación con el tratamiento testigo. Los efectos de salinidad sobre la germinación de las semillas de *C. mucunoides* fueron del tipo cuadrático, con la máxima reducción después del nivel de concentración correspondiente a 75 mM.

Summary

Because of its agronomic characteristics, the legume *Calopogonium mucunoides* Desv. is an important pasture forage in the Brazilian Amazon region. Seeds

play an important role in supplying new cultivated pastures. However, seed germination in the field is affected by a series of soil-related environmental factors. Therefore, the effects of soil pH, aluminum content, and salinity on the germination of *C. mucunoides* seed was studied. The results showed that soil pH (when ranging from 3.0 to 11.0) had no effect on seed germination. Soil aluminum at a concentration of 2.0 meq/100 ml reduced seed germination by 6% compared with the check, but no significant effects were observed for concentrations below 2.0 meq/100 ml. The relationship between salinity and seed germination was quadratic, the effects of salinity being more notorious with concentrations above 75 mM NaCl.

Referências

- Arnon, D. I. e Johnson, C. M. 1942. Influence of hydrogenion concentration on the growth of higher plants under controlled conditions. *Plant Physiol.* 17:525-539.
- Aronovich, S. e Rocha, G. L. 1985. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil central pecuário. *Informe Agropecuario* 11(132):3-13.
- Ayers, A. D. 1952. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. *Agron. J.* 44:82-84.
- Batra, L. e Kumar, A. 1993. Effects of alkalinity on germination, growth and nitrogen content of whistling pine (*Casuarina equisetifolia*) and bufwood (*C. glauca*). *Indian J. Agric. Sci.* 63(7):412-416.
- Bewley, J. D. e Black, N. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination.* Springer-Verlag, Berlin. 384 p.
- Bliss, R. D.; Platt-Aloia, K. A.; e Thomson, W. W. 1986. The inhibitory effect of NaCl on barley germination. *Plant Cell Environ.* 9:727-733.
- Brassard, P.; Kramer, J. R.; Nosko, P.; e Kershaw, A. 1988. Continuous flow rhizostat for the study of aluminium toxicity. *Plant Cell Environ.* 11:863-873.
- Carvalho, M. M. 1985. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. *Informe Agropecuario* 11(132):23-32.
- Cate, R. R. e Sukai, A. P. 1964. A study of aluminium in rice brite Guiana soil survey. *Soil Sci.* 98:85-93.
- Cruz, M. S.; Pérez-Urria, E.; Martin, L.; Avalos, A.; e Vicente, C. 1995. Factor affecting germination of *Canavalia brasiliensis*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria ternata* and *Calopogonium mucunoides* seeds. *Seed Sci. Technol.* 23(2):447-454.
- Durán, J. M. e Tortosa, M. E. 1985. The effect of mechanical and chemical saccharification on germination of charlock (*Sinapis arvensis* L.) seeds. *Seed Sci. Technol.* 13(1):155-163.

- Everitt, J. H. 1983. Seed germination characteristics of two woody legumes (retania and twisted acacia) from South Texas. *J. Range Manage.* 36(4):411-414.
- Ferreira, L. G. e Rebouças, M. A. 1992. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade na germinação. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 27(4):609-615.
- Juntilla, O. 1976. Seed and embryo germination in *S. vulgaris* and *S. reflexa* as effected by temperature during seed development. *Physiol. Plant.* 29:264-268.
- Karssen, C. M. 1982. Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. En: Khan, A. A. (ed.). *The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination.* Elsevier Biomedical Press, Nueva York. p. 243-270.
- MacDonald, G. E.; Breck, B. J.; e Shilling, D. G. 1992. Factors affecting germination of dogfennel (*Eupatorium capillifolium*) and yankeeweed (*E. compositifolium*). *Weed Sci.* 40(3):424-428.
- Mass, E. V. e Hoffman, G. J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *J. Irrigat. Drain. Div.* 103:115-134.
- Mayer, A. M. e Poljakoff-Mayber, A. 1982. *The germination of seeds.* Pergamon Press, Oxford. 425 p.
- Mayeux, H. S. e Scifres, C. J. 1978. Germination of goldenweed seed. *J. Range Manage.* 31:371-374.
- Norlyn, J. D. e Epstein, E. 1984. Variability in salt tolerance in four triticales lines of germination and emergence. *Crop Sci.* 24:1090-1092.
- Pattnaik, S. K. e Misra, M. K. 1987. Morphology and germination characteristics of *Aristida setacea* seeds. *Acta Bot. Hung.* 33(3-4):423-420.
- Pérez, S. C. e Moraes, J. A. 1994. Estresse salino no processo germinativo de algarobeira e atenuação de seus efeitos pelo uso de reguladores do crescimento. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 29(3):389-396.
- Pizarro, E. A.; Ramos, A. K.; e Carvalho, M. A. 1996. Potencial forrageiro y producción de semillas de accesiones de *Calopogonium mucunoides* preseleccionadas en el Cerrado brasileño. *Pasturas Trop.* 18(2):9-13.
- Rao, P. N. e Reddy, B. V. 1981. Autoecological studies in *Indigofera linifolia* (L.f.) Retz. 1. Germination behaviour of seeds. *J. Indian Bot. Soc.* 60(1):51-57.
- Rogers, M. E. e Noble, C. L. 1991. The effect of NaCl on the establishment and growth of balansa clover (*Trifolium michelianum* Sasi. Var. *balansae* Boiss.). *Aust. J. Agric. Res.* 44:785-798.
- _____; _____; Halloran, G. M.; e Nicolas, M. E. 1995. The effect of NaCl on the germination and early seedling growth of white clover (*Trifolium repens* L.) populations selected for high and low salinity tolerance. *Seed Sci. Technol.* 23(2):277-287.
- Roy, A. K.; Sharma, A.; e Talukder, G. 1988. Some aspects of aluminium toxicity in plants. *Bot. Rev.* 54:145-178.
- Roy, M. M. 1986. Effects of pH on germination of *Dichrostachys cinerea* (L.) Weigott e Arn. *J. Tree Sci.* 5(1):62-64.
- Santos, V. L.; Calil, A. C.; Ruiz, H. A.; Alvarenga, E. M.; e Santos, C. M. 1992. Efeitos do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. *Rev. Bras. Sem.* 14(2):189-194.
- SAS (Statistical Analysis System). 1989. *User's Guide. Version 6.* SAS, 4ed. SAS Institute Inc., NC, E. U. 846 p.
- Villiers, A. J.; Van Rooyen, M. W.; Therson, G. H.; e Van Der Venter, H. A. 1994. Germination of three nomaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. *Seed Sci. Technol.* 22(3):427-433.
- West, D. W. e Taylor, J. A. 1981. Germination and growth of cultivars of *Trifolium subterraneum* L. in the presence of sodium chloride salinity. *Plant Soil* 62:221-230.