

**Tamanho de sementes e abundância de espécies em solos distróficos de uma área de
cerradão em Itirapina-SP**

HUGO GALVÃO CÂNDIDO¹, LUCIANO PEREIRA², MELISSA GALLO SPOLON¹,
PATRÍCIA KERCHES ROGERI^{1,3}, e RODRIGO TRASSI POLISEL²

Título resumido: Tamanho de sementes e solos distróficos

¹ Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, CP 6109, 13083-970, Campinas, SP.

² Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, CP 6109, 13083-970, Campinas, SP

³ Autor para correspondência: pa_bio04@yahoo.com.br. Endereço: UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, s/n, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal.

Resumo

A composição física e química dos solos do cerrado representa um fator limitante para a vegetação. Além da falta de nutrientes, o acúmulo de metais tóxicos em sua composição é uma característica importante na seleção de espécies mais aptas a se estabelecerem nestas condições. Dentre os caracteres funcionais, a massa da semente é um elemento importante no estabelecimento da planta em solos com diferentes níveis nutricionais. Nosso objetivo foi testar a influência de alguns desses fatores químicos no estabelecimento de espécies lenhosas, correlacionando com dados de massa de semente média por espécie. O universo amostral foi de 64 parcelas de 5 x 5 m. Todos os indivíduos com perímetro a altura do solo (PAS) maior que 9 cm foram registrados. Utilizamos também os dados de análise de solo, que possuíam diferentes níveis de distrofia, existentes para cada parcela. Não obtivemos correlação significativa entre a massa da semente e o grau de distrofia do solo. No entanto, as espécies amostradas de maior massa de semente (*Pouteria ramiflora* e *Pouteria torta*), tiveram maior frequência nas parcelas mais distróficas, o que não refutaria completamente nossa hipótese inicial, indicando a necessidade de maiores estudos nas diferentes fases de vida dessas espécies e dos solos com graus de distrofia mais pronunciados.

Palavras-chave: comunidades vegetais, solo, massa da semente, *trade-off*, alumínio

Introdução

O arcabouço teórico da ecologia vegetal com relação à variação de ocorrência de plantas de lugar a lugar é comumente denominado de favorabilidade ou equabilidade (Richards 1952 *apud* Terborgh 1973). Tal teoria teria como preceito básico o fato de que os habitats diferem no número de nichos disponíveis e que, espécies com características diferentes, teriam capacidades mais ou menos favoráveis para ocupar tais nichos.

O conhecimento em ecofisiologia da germinação de sementes é essencial para entender processos como estabelecimento de plantas, sucessão e regeneração natural. É também uma das ferramentas básicas para o gerenciamento populacional. (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993, *apud* Souza *et al.* 1999).

As plantas alocam uma proporção basicamente fixa de seus recursos nas sementes e há, portanto, um trade-off entre dimensão de sementes e número que uma determinada planta é capaz de produzir (Shiple & Dion 1992 *apud* Fenner & Thompson 2005). Existem geralmente 5 ou 6 ordens de magnitude de variação na massa de sementes encontradas em uma dada flora (Leishman *et al.* 2000 *apud* Moles *et al.* 2003). Essa variação é importante, pois a massa das sementes pode afetar a probabilidade de uma semente ou planta sobreviver a muitos processos seletivos que ocorrem durante o estabelecimento da plântula e na produção de sementes.

O tamanho ótimo de semente seria então aquele que maximizaria o retorno por unidade de investimento. Abaixo desse tamanho ótimo, um aumento relativamente pequeno na massa da semente traria uma recompensa grande no aumento do fitness do indivíduo, enquanto que, acima desse ótimo, um aumento na massa da semente traria cada vez menos retorno. É necessário ainda ressaltar que para cada ambiente existe um tamanho ótimo de semente (e entende-se aqui que tamanho é diretamente proporcional à massa) (Fenner & Thompson 2005).

Uma vez que a semente é dispersa, o habitat, por meio de varias características físicas e bióticas, age como um agente seletivo na determinação de quais espécies irão germinar e se estabelecer (Bazzaz 1991 *apud* Souza *et al.* 2007).

Espécies que produzem sementes pequenas estariam em vantagem no quesito produção de sementes, pois para uma mesma quantidade de recursos elas podem produzir um numero muito maior de sementes do que espécies de sementes grandes (Jakobsson & Eriksson 2000, Henery & Westoby 2001, *apud* Moles *et al.* 2003). Elas também estariam em vantagem, como são produzidas em grande quantidade, seriam as primeiras a ocuparem espaços vazios (Fenner & Thompson 2005). Por outro lado, o número menor de sementes produzidas por espécies de sementes maiores seria compensado principalmente durante o estabelecimento. Sementes maiores produzem plântulas maiores, que são melhores competidoras que plântulas menores e ainda possuem uma maior sobrevivência (Leishman 2001 *apud* Moles *et al.* 2003, e.g. Simons & Johnston 2000 *apud* Fenner & Thompson 2005). Existem estudos que indicam também que plântulas de espécies de sementes maiores são mais tolerantes a uma grande variabilidade de estresse ambiental, como herbivoria, privação de nutrientes, ou períodos prolongados de sombreamento (Revisão em Leishman *et al.* 2000 *apud* Moles *et al.* 2003).

Com exceção de algumas epífitas (que germinam em galhos de árvores) e algumas espécies de mangue (que germinam enquanto ainda estão unidas à planta mãe), o solo é o que provê o meio físico no qual a maioria das germinações de semente acontece (Fenner & Thompson 2005). Pensando em solo, é esperado que espécies que crescem em ambientes pobres apresentariam então um nível de reserva compensatório em suas sementes para capacitar seu estabelecimento num habitat com baixos níveis de nutrientes (Fenner & Thompson 2005).

Para as espécies do estrato campestre do cerrado, há correlações positivas entre a fertilidade do solo e a riqueza de espécies herbáceas (Amorim & Batalha 2008). Além do que, diferentes nutrientes podem limitar a riqueza e abundância de muitas espécies de maneira diferenciada (Janssens *et al.* 1998 *apud* Amorim & Batalha 2008).

A maioria dos solos do cerrado é ácida, com baixa capacidade de troca de cátions e altos níveis de saturação de alumínio, o que afeta diretamente os sistemas de raízes e inibe indiretamente a retirada de cálcio e fósforo. Assim como a baixa disponibilidade de nutrientes, macro nutrientes e elementos traço, alguns nutrientes móveis como fósforo sofrem de altas taxas de fixação associado com altos níveis de óxidos de ferro e/ou conteúdo de argila (Souza *et al.* 2007). Neste trabalho seguimos a definição geral de solos distróficos como sendo solos que podem ter ou não deficiências nutricionais, mas que apresentam substâncias tóxicas, no caso com mais atenção para o alumínio.

Entretanto, o que se sabe sobre a influência de cada elemento químico e a fertilidade, como um todo, na composição florística das espécies de Cerrado é ainda incipiente (Amorim & Batalha 2006) e poucas conclusões podem ser tiradas destes dados até o momento.

Dado que fatores químicos são importantes na distribuição de espécies ocorrentes no Cerrado e que provavelmente podem influenciar em suas riquezas, nós iremos testar a influência de alguns desses fatores químicos no estabelecimento de espécies lenhosas, correlacionando com dados de massa de semente média por espécie.

Partindo da premissa que a quantidade de nutrientes na semente influencia diretamente o estabelecimento de indivíduos e do fato de que existem pouquíssimos estudos de caso para os Cerrados brasileiros, nossa hipótese é que, em solos distróficos, espécies com sementes maiores têm maior probabilidade de se estabelecerem.

Com base nisso, nossa previsão é que nesse tipo de solo as espécies de maior abundância devem ser as que possuem maiores massas de sementes.

Material e Métodos

Área de estudo – Realizamos o estudo em um trecho de cerradão denominado Valério no município de Itirapina, interior de SP, aproximadamente 22°13' S e 47°51' W, e 760 metros acima do nível do mar.

Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima regional é do tipo Cwa “mesotérmico com inverno seco e verão chuvoso” (Prado 1997 *apud* Tannus & Assis 2004).

Silva (2005) descreveu que na região de Itirapina ocorrem solos do tipo Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos-Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos. A última é a forma predominante, segundo Silva (2005), e é a que ocorre na área utilizada no estudo (Fernando R. Martins, comunicação pessoal). São solos profundos, não hidromórficos e muito ácidos, constituídos a partir de arenitos da Formação Botucatu, com baixas fertilidade, capacidade de retenção de água e nutrientes, e alta susceptibilidade à erosão (Oliveira & Prado 1984, Oliveira *et al.* 1992 *apud* E.E.E. Itirapina-SP 2006).

A área amostral possui fisionomia de cerradão (*sensu* Coutinho 1978), com predominância do estrato lenhoso, dossel fechado e sem a presença de fogo nos últimos anos, segundo relatos demoradores locais.

Análise do solo – Utilizamos dados de análise de solo, obtidos com o Prof. Fernando Martins, para cada parcela amostrada. Com base nos dados de Al mais H, consideramos solos menos distróficos quando a concentração foi menor, e mais distrófico quando maior. Também classificamos os solos em menos distróficos (42 a 64 mmol [Al+H]/dm³ – 42 parcelas) e mais distróficos (70 a 112 mmol [Al+H]/dm³ – 22 parcelas).

Coleta dos dados – Coletamos os dados em janeiro de 2010, durante a estação chuvosa, pela utilização do método de parcelas, originalmente proposto por Müller-Dombois & Ellenberg (1975). Amostramos uma área de 1600m² dividida em 8 linhas e 8 colunas, num total de 64 parcelas, de 5 x 5 m. Nesta área, para cada parcela, definimos “indivíduo” como sendo cada ramo lenhoso saindo

independentemente do solo e com perímetro ao nível do solo (PAS) maior ou igual a 9 cm. Então, para cada indivíduo, obtivemos os valores de diâmetro a altura do solo (DAS), altura total e altura do fuste. O fuste foi considerado 0,0 quando ocorreu no nível do solo e igual à altura total quando inexistente. Obtivemos as massas das sementes a partir de fontes bibliográficas (Lorenzi 1992, Lorenzi 1998, Oliveira, R.S. comunicação pessoal).

Para estimar a frequência das espécies que possuem maior ou menor massa de semente, considerando a abundância dos indivíduos de cada espécie, utilizamos a seguinte fórmula: $MR = [(MS \times N_{ip})/N_{total}] \times 100$, onde MR é a massa relativa, MS é a massa individual da semente, N_{ip} é o número de indivíduos da espécie na parcela e N_{total} é o número total de indivíduos amostrados.

Análise dos dados – Para avaliar a correlação da massa relativa da semente com o aumento na concentração de Al + H do solo, onde essas espécies ocorreram, fizemos o ajuste para regressão linear.

A frequência das duas espécies de *Pouteria* (*Pouteria ramiflora* e *Pouteria torta*), nas diferentes classes de solo, foi testada pelo teste χ^2 , por apresentarem valores de massa de semente muito discrepantes perante as demais.

Resultados

A distribuição dos tipos de solos entre as parcelas, classificados em quatro classes de distrofia, pode ser visualizada espacialmente na figura 1.

Amostramos 851 indivíduos de 44 espécies. Desse total, obtivemos informações da massa da semente para 33 espécies (Tabela 1). Cerca de metade da riqueza (17) apresentou sementes com massa inferior a 0,1 g. Sementes com massa entre 0,1 e 0,5 g representaram oito espécies e apenas outras quatro tiveram massa entre 0,5 e 1,1g. As duas espécies de *Pouteria* (*P. torta* e *P. ramiflora*) têm massa de semente por volta de 3 g. Estes valores foram incluídos e excluídos nas

análises de correlação, buscando avaliar a sua influência no teste, já que representaram valores bem acima das demais espécies da comunidade.

A correlação entre os valores de massa relativa de semente e concentrações de Al e H no solo foi significativa no ajuste para regressão linear ($p=0.002$), no entanto apresentou valor de r^2 baixo (0.02) (Figura 2). Independentemente da massa relativa de semente, a ocorrência da maior parte das espécies foi em parcelas com concentrações medianas de Al + H. A leve tendência de correlação entre essas variáveis pode ser explicada pela influência da abundância das espécies de *Pouteria spp.*, como demonstra a figura 3, quando essas foram excluídas da análise, o teste deixou de apresentar correlação.

As duas espécies de *Pouteria* foram mais frequentes nas parcelas com solos mais distróficos ($\chi^2= 5,82$; $p=0,01$) (Figura 4), o que interferiu nas análises quando acrescentamos os valores desta espécie aos dados da comunidade. Contrariamente, *Pouteria spp.* foi menos frequente nas parcelas menos distróficas.

Discussão

Neste trabalho não encontramos evidências de correlação entre a massa da semente e concentração de Al+H no solo. Vários outros autores correlacionam as características de solo com a composição fisionômica, o que evidencia adaptações dessas espécies, porém não avaliaram a importância da massa da semente. Furley (1976 *apud* Ruggiero *et al.* 2002) encontrou uma forte relação entre a composição química do solo e a composição florística. Goodland & Pollard (1973 *apud* Ruggiero *et al.* 2002) mostraram uma correlação positiva entre o gradiente de fisionomias do cerrado e variáveis edáficas. A presença do alumínio também é considerada um fator na composição e estrutura do cerrado, já que indisponibiliza nutrientes nas partículas do solo, selecionando espécies tolerantes ou não (Arens 1963 *apud* Ruggiero 2002).

Alguns autores, no entanto não encontraram correlação das características de solo e composição florística (Ruggiero *et al.* 2002). Já outros identificaram correlação considerando apenas algumas espécies (Silva Júnior *et al.* 1987, Furley & Ratter 1988, Ratter *et al.* 1987 *apud* Ruggiero 2002).

Muitas características funcionais das espécies podem ser relacionadas como adaptação a essas condições de solo, porém não são claramente identificáveis pela coexistência de inúmeras variáveis (Ruggiero *et al.* 2002). Dentre essas possíveis adaptações, a massa da semente pode representar uma vantagem no processo de estabelecimento, já que presença de alumínio nos solos do cerrado pode indisponibilizar nutrientes para as plântulas. No entanto várias outras características adaptativas, ou desempenho em outras fases da vida, podem atuar sinergicamente ou desfavoravelmente. Como em nosso trabalho avaliamos somente indivíduos adultos, não foi possível identificar se essa característica de semente foi determinante no estabelecimento das plântulas.

Apesar disso, o padrão de abundância por parcela para as espécies *Pouteria torta* e *Pouteria ramiflora* evidenciou uma relação destas com a concentração de Al + H. Aparentemente essas espécies se estabelecem significativamente mais em solos com maiores concentrações de Al + H e menos em solos com concentrações menores. Isso poderia significar tanto um favorecimento no estabelecimento, por possuir sementes com maior quantidade de reserva, como qualquer outra estratégia de tolerância nas diversas fases de vida, o que conferiu vantagem competitiva sob essas condições. Nos solos menos distróficos a sua ocorrência menos abundante pode indicar um desempenho competitivo inferior sob condições mais favoráveis.

A abundância de *Pouteria spp.* nos solos mais distróficos, identificada em nosso trabalho, evidencia que nichos ecológicos podem ser formados a partir da variação dos níveis de concentração de certos elementos no solo, o que permite a seleção de certos atributos funcionais dos ao longo da comunidade, assim como o apontado por Terborgh (1973), com relação à existência da segregação do habitat e a favorabilidade para as espécies perante os fatores ambientais.

É possível que as análises tenham sido influenciadas pela falta de informação de massa das sementes para espécies registradas na área que são bastante abundantes, além da pequena área amostral que não possibilitou evidenciar diferenças na composição do solo e heterogeneidade florística (Goodland & Pollard 1973 *apud* Ruggiero *et al.* 2002).

Referências Bibliográficas

- AMORIM, P.K. & BATALHA, M.A. 2006. Soil characteristic of a hyperseasonal cerrado compared to a seasonal cerrado and a floodplain grassland: implications for plant community structure. *Braz. J. Biol.* 66(2B):661-670.
- AMORIM, P.K. & BATALHA, M.A. 2008. Soil chemical factors and grassland species density in Emas National Park (central Brazil). *Braz. J. Biol.* 68(2):279-285.
- AZCARATE, F.M., SANCHEZ, A.M., ARQUEROS, L. & PECO, B. 2002. Abundance and habitat segregation in Mediterranean Grassland Species: The importance of seed weight. *Journal of Vegetation Science* 13(2):159-166.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7:17-23.
- E.E.E. Itirapina-SP. 2006. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina. Estação Ecológica e Experimental de Itirapina/SP.
- FENNER, M. & THOMPSON, K. "The Ecology of Seeds", Editora Cambridge, 2005.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa, SP.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.2, 2ª ed., Editora Plantarum, Nova Odessa, SP.
- MOLES, A.T., WARTON, D.I. & WESTOBY, M. 2003. Seed size and survival in the soil in Arid Australia. *Austral Ecology* 28:575-585.

- MÜELLER-DOMBOIS, D & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 1974. 365p.
- RUGGIERO, P.G.C., BATALHA, M.A., PIVELLO, V.R. & MEIRELLES, S.T. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 169:1-16.
- SILVA, D.A. 2005. Levantamento do meio físico das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina, São Paulo, Brasil. *Rev.Inst.Flor* 17(1):113-128.
- SILVA, J.F., FARINÃS, M.R., FELFILI, J.M. & KLINK, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservartion in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* 33:536-548.
- SOUZA, J.P., ARAÚJO, G.M. & HARIDASAN, M. 2007. Influence of soil fertility on the distribution of tree species in a Deciduous Forest in the Triangulo Mineiro Region of Brazil. *Plant Ecology* 191:253-263.
- TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 489-506.
- TERBORGH, J. 1973. On the notion of favorableness in Plant Ecology. *The American Naturalist* 107(956):481-501.

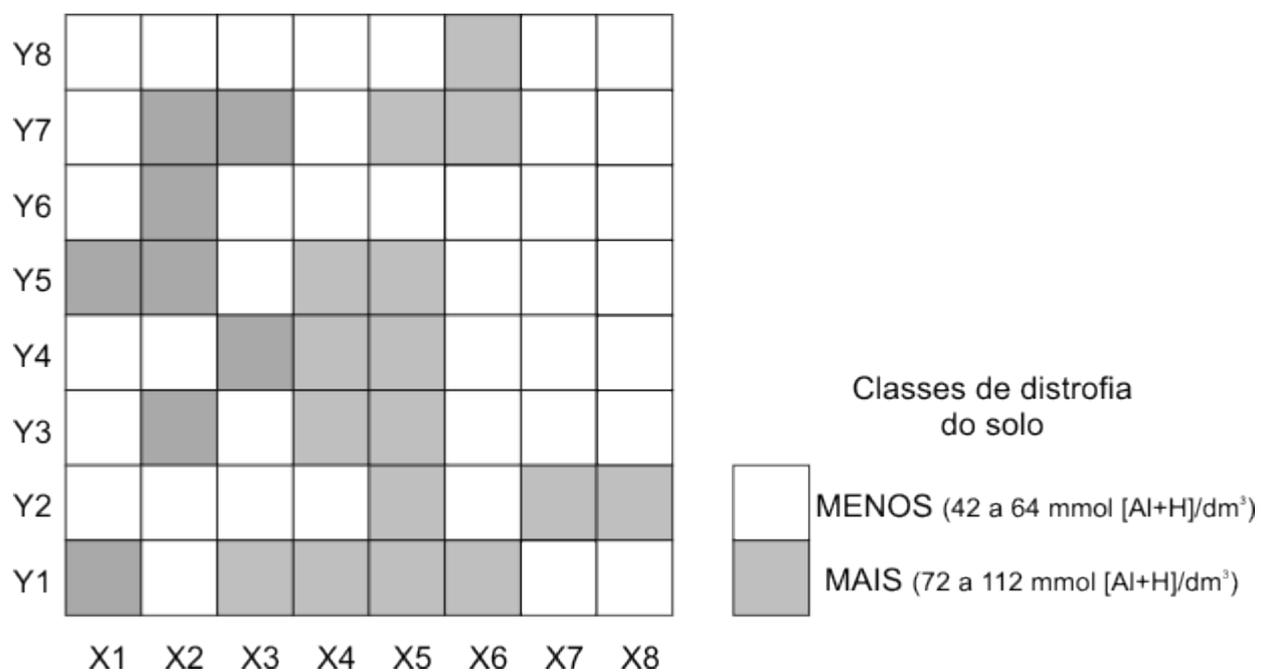


Figura 1 – Distribuição das parcelas e classificação dos solos como mais ou menos distróficos de acordo com a concentração de [Al + H].

Tabela 1 – Espécies amostradas, abundância de indivíduos e massa das sementes em uma área de cerrado de Itirapina-SP.

Espécie	Abundância	Massa Semente (g)	Referência
<i>Roupala montana</i>	118	0.02	Oliveira, R.S.
<i>Myrcia lingua</i>	116	NC	-
<i>Vochysia tucanorum</i>	83	0.03	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Ocotea pulchella</i>	81	0.33	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Xylopia aromatica</i>	79	0.06	Oliveira, R.S.
<i>Qualea grandiflora</i>	54	0.12	Oliveira, R.S./Lorenzi, H.
<i>Amaioua guianenses</i>	50	0.01	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Dalbergia miscolobium</i>	41	0.32	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Pouteria torta</i>	38	3.03	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Syagrus petraea</i>	27	NC	-
<i>Miconia albicans</i>	24	0.04	Oliveira, R.S.
<i>Guapira noxia</i>	13	0.16	Oliveira, R.S.
<i>Anadenanthera falcata</i>	12	0.10	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Myrcia tomentosa</i>	12	0.27	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Bowdichia virgilioides</i>	11	0.03	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Acosmium subelegans</i>	10	0.01	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Bauhinia rufa</i>	9	NC	-
<i>Miconia rubiginosa</i>	9	NC	-
<i>Pouteria ramiflora</i>	8	3.13	Oliveira, R.S./Lorenzi, H.
<i>Pera glabrata</i>	7	0.02	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Attalea geraensis</i>	5	NC	-
<i>Eugenia puniceifolia</i>	5	NC	-
<i>Ouratea spectabilis</i>	5	1.11	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4	0.04	Oliveira, R.S.
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	4	0.10	Oliveira, R.S./Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	3	NC	-
<i>Annona coriacea</i>	2	0.69	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	2	0.48	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Austroplenchia populnea</i>	2	0.10	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	0.10	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Rapanea ferruginea</i>	2	NC	-
<i>Erioteca gracilipes</i>	1	0.12	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Eugenia florida</i>	1	0.83	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Eugenia lívida</i>	1	NC	-
<i>Eugenia pitanga</i>	1	NC	-
<i>Ficus guaranitica</i>	1	0.00	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	0.36	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Plathymenia reticulata</i>	1	0.03	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Rapanea guianensis</i>	1	0.02	Oliveira, R.S.
<i>Schefflera vinosa</i>	1	NC	-
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	NC	-
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0.05	Lorenzi, H. (1992, 1998)
<i>Vernonia diffusa</i>	1	NC	-
<i>Virola sebifera</i>	1	0.59	Lorenzi, H. (1992, 1998)

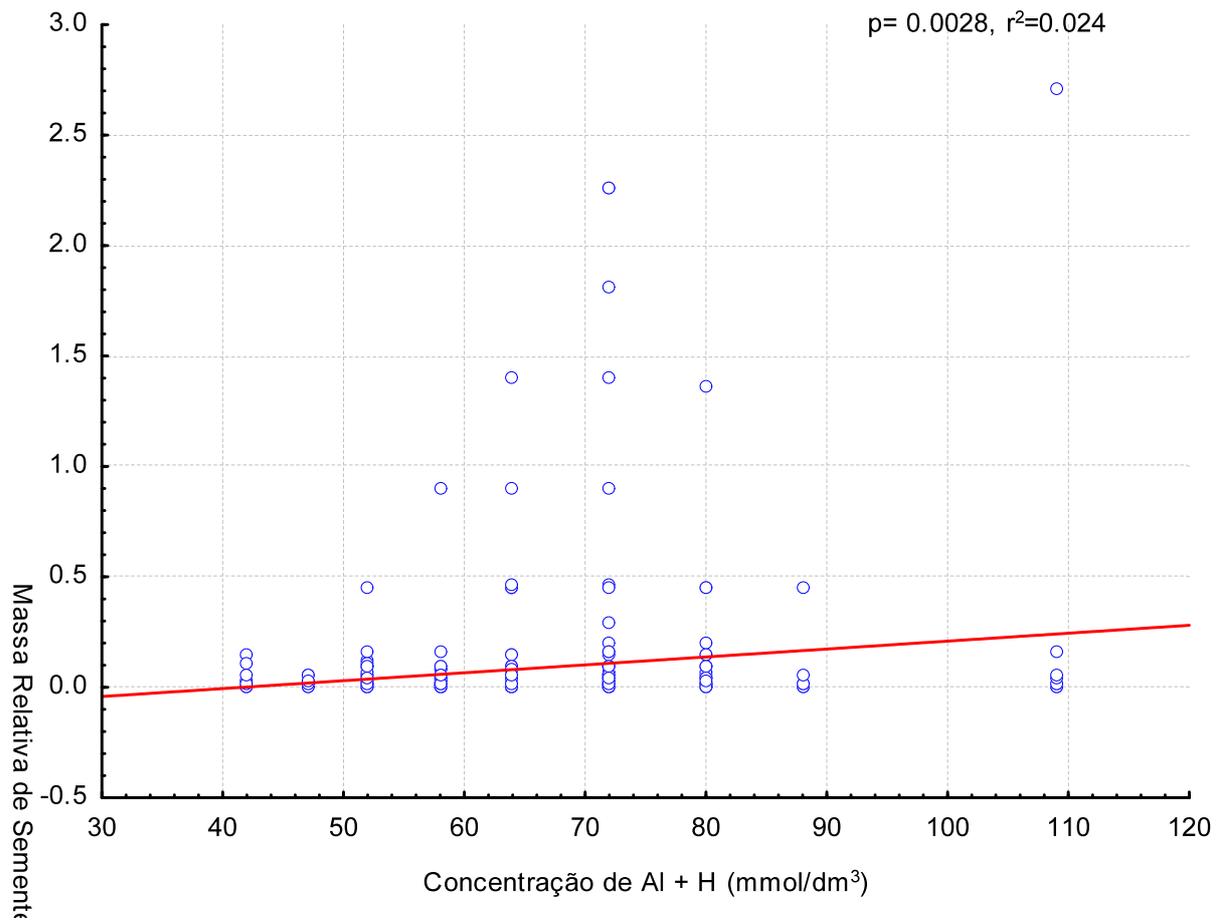


Figura 2 – Correlação entre massa relativa de semente e concentração de Al+H no solo. Linha contínua representa a regressão.

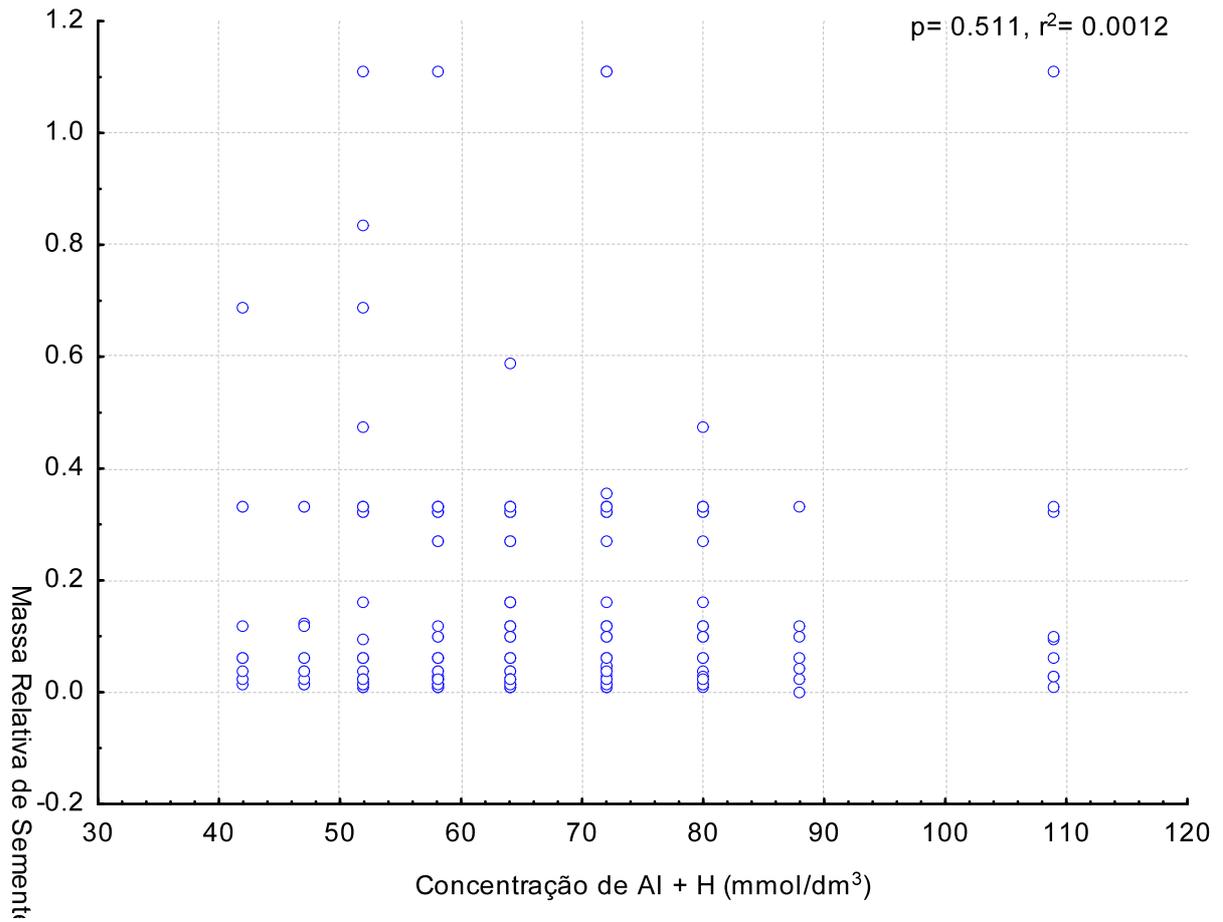


Figura 3 – Correlação entre massa relativa de semente e concentração de Al+H no solo, descartando os dados das espécies de *Pouteria ramiflora* e *Pouteria torta*. Linha contínua representa a regressão.

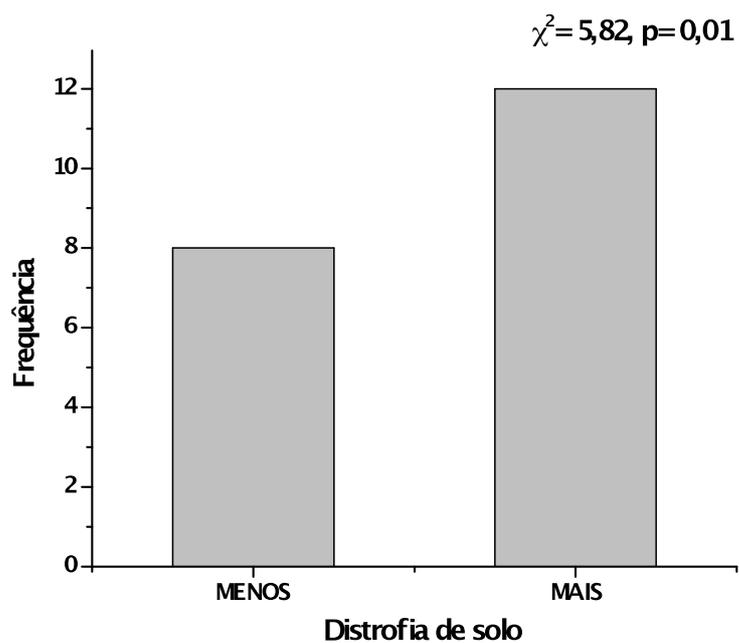


Figura 4 – Frequência de *Pouteria ramiflora* e *Pouteria torta* em quatro diferentes classes de distrofia de solo em um cerrado de Itirapina-SP.