

**Análise da variação de solos e suas implicações na estrutura da vegetação em uma amostra de cerrado no município de Itirapina, SP, Brasil**

EDUARDO MALTA<sup>1,4</sup>, RAFAEL COSTA<sup>2,5</sup>, GASTÃO B. RODRIGUES<sup>3,6</sup>, RICARDO A. GORNE VIANI<sup>1,7</sup>

RESUMO – Este trabalho teve por objetivo verificar se as variações físico-químicas do solo em uma área de cerrado (0,16 ha) ocorrem aleatoriamente ou possuem um padrão espacial, e se essas variações afetam a fisionomia e estrutura da vegetação. A área amostral está localizada na Estação Experimental de Itirapina, com solo predominante Neossolo Quartzarênico e clima Cwa. Os dados foram coletados em 64 parcelas de 5x5 m, sendo registrados diâmetro a altura do solo (DAS) e a altura de todos indivíduos arbustivo-arbóreos com DAS maior ou igual a 3 cm. De cada espécie obteve-se a abundância, a área basal e o volume cilíndrico em pé. Os parâmetros físico-químicos do solo foram obtidos de análises realizadas em cada parcela, numa profundidade de 0-10 cm, no ano de 2003. Os dados de solo e da vegetação foram submetidos a Análises de Correspondência Canônica (ACC), de Autocorrelação Espacial e ao Teste de Mantel para verificar a influência dos parâmetros de solo sobre a distribuição das abundâncias das espécies, existência de padrões de distribuição espacial e correlação entre pares de variáveis respectivamente. A ACC evidenciou grupos de espécies associadas a: 1) solos com maiores acidez, teor de Al e matéria orgânica; 2) solos com menores acidez e teor de macronutrientes; 3) solos com menores acidez, matéria orgânica e maior teor de areia e 4) solos com maior teor de macronutrientes e menor acidez. Os resultados obtidos demonstraram que mesmo em pequenas escalas podem ser observadas variações de solo associadas a distribuição das abundâncias das espécies.

Palavras-chaves: variações-de-solo; relação solo-vegetação, cerrados; Itirapina.

---

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Biólogo.

<sup>3</sup> [edumalta@hotmail.com](mailto:edumalta@hotmail.com), <sup>4</sup> [carvalhorafael@yahoo.com](mailto:carvalhorafael@yahoo.com),

<sup>5</sup> [gastao@fem.unicamp.br](mailto:gastao@fem.unicamp.br), <sup>6</sup> [ragviani@esalq.usp.br](mailto:ragviani@esalq.usp.br)

## Introdução

O Cerrado constitui o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul, ocupando mais de 2.000.000 Km<sup>2</sup> e cobrindo cerca de 23% do território nacional. Está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil, porém estende-se de 5° a 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude (Ribeiro & Walter 1998). Abriga um rico patrimônio de recursos naturais renováveis adaptados as condições climáticas, edáficas e hídricas que determinam sua própria existência (Dias 1992).

De acordo com Eiten (1994), o cerrado é uma vegetação muito rica em espécies, com cerca de 400 espécies vasculares por hectare, e que, exceto para certas porções de florestas pluvial tropical, é a mais rica vegetação da terra.

No cerrado existe um complexo de formações vegetais, que inclui desde fisionomias tipicamente florestais como o cerradão, formações intermediárias, como o cerrado *sensu stricto*, campo cerrado, campo sujo e formações distróficas campestres como o campo limpo (Coutinho 1978). Diversos são os fatores que determinam a ocorrência de determinada fisionomia, entre eles estão a disponibilidade de água resultante do total anual e da estacionalidade das chuvas, a capacidade de retenção de água do solo, dada pela profundidade e textura (Dias 1992), saturação de alumínio do solo (Goodland & Ferri 1979), incidência de fogo e outras ações antrópicas (Coutinho *et al.* 2002). No entanto, os fatores edáficos são em geral aceitos como principais responsáveis pela natureza do gradiente interno do cerrado (Lopez & Cox 1977, Queiroz Neto 1982).

A análise de gradientes é um conjunto de métodos que busca justamente interpretar, através do estudo de padrões distribucionais, as variações estruturais manifestadas por uma comunidade, operando para isso, em três aspectos interligados: os fatores ambientais, as populações de diferentes espécies e as características da comunidade (Whittaker 1967)

A vegetação de cerrado ocorre em solos pobres, e a fertilidade desses solos é de grande importância para ela (Goodland & Ferri 1979). Em muitos locais predominam os Neossolos Quartzarênicos, sendo este a terceira classe de solo mais comum na área de domínio do cerrado (estima-se que cubra 15,2% deste bioma) (Reatto *et al.* 1998). Geralmente estes solos são profundos, com textura arenosa ou franco arenosa, com no máximo 15% de argila, de relevo plano ou suavemente ondulado. Além disto apresentam de baixa a média capacidade de troca catiônica (CTC), sendo distróficos, ácidos e álicos (Adálmoli *et al.* 1987 apud Reatto *et al.* 1998, Lopes 1984, Oliveira *et al.* 1992)

De forma geral, acredita-se que a composição, a estrutura e a dinâmica das savanas dependem primariamente da limitação e do grau de variação da disponibilidade de umidade e de nutrientes para as

plantas, e secundariamente de fatores como fogo e herbivoria (Skarpe 1992 apud Willians et al. 1996, Furley 1997).

Vegetação e solo estão tão intimamente relacionados a ponto de ser difícil identificar relações de causa-e-efeito. Por exemplo, a vegetação pode agregar e proteger a superfície do solo contra erosão eólica e pluvial, e influenciar a transferência de nutrientes da solução do solo, especialmente ferro e alumínio, adicionando matéria orgânica ao solo (Ellis & Mellor 1995).

Estudos têm demonstrado resultados diversos quanto a relação das características do solo e a vegetação do cerrado. Goodland & Pollard (1973), por exemplo, encontraram uma correlação positiva entre o gradiente das fisionomias do cerrado, expressos quantitativamente em área basal por hectare, e variáveis edáficas como teores de nitrogênio, fósforo e potássio. No entanto, outros trabalhos não encontraram relações similares (Askew *et al.* 1971, Gibbs *et al.* 1983, Ribeiro 1983). Já Ruggiero *et al.*, (2002) estudando florestas semidecíduas e diferentes fisionomias de cerrado encontraram relação positiva entre a floresta semidecídua e altas quantidades de nutrientes, principalmente para as menores profundidades de solo, no entanto as fisionomias de cerrado não mostraram correlação com fertilidade do solo. Não foram encontrados na literatura estudos tratando de variações de vegetação e solo dentro de uma mesma fisionomia.

Diante do exposto, foi objetivo deste trabalho verificar se as variações físico-químicas do solo em uma área de 0,16ha de cerrado ocorrem aleatoriamente ou possuem estruturação espacial, e se essas variações se refletem na fisionomia e estrutura da vegetação.

### **Material e métodos**

Área de estudo - A área amostrada está localizada na Estação Experimental de Itirapina, no fragmento denominado de Valério (22°13' S e 47°51' W), onde predomina o solo do tipo Neossolo Quartzarênico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999). O clima predominante, tipo Cwa segundo o sistema de Köppen, apresenta duas estações bem definidas, uma quente e úmida e outra fria e seca, com precipitação média anual de 1.425 mm e temperatura média anual de 19,7 °C. Durante a estação úmida (outubro a março), as temperaturas médias mensais variam de 20,5 °C a 22,3 °C e a precipitação média é de 1.199 mm, enquanto que na estação seca (abril a setembro), a temperatura média mensal varia de 16,2 °C a 20,1 °C, com precipitação média de 226 mm (Dutra-Lutgens 2000).

Coleta e análise de dados - Para a coleta de dados foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois & Elleberg 1974), onde uma grade com uma área de 40x40 m (1600 m<sup>2</sup>) foi dividida em 64 parcelas de 5x5 m (25 m<sup>2</sup>), e nestas foram registrados a altura e o diâmetro do caule a altura do solo (DAS) de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com DAS maior ou igual a 3 cm. A partir destes dados calculou-se a abundância, a área basal e o volume cilíndrico em pé de cada espécie. Para normalizar as escalas dos diferentes parâmetros, de modo a permitir realizar análises multivariadas, estes valores foram transformados respectivamente em  $\ln(n_e + 1)$ ,  $\log_{10}(x + 1)$  e  $\log_{10}(x + 1)$ .

Os parâmetros físico-químicos do solo foram obtidos de análises realizadas para cada parcela, na profundidade de 0-10cm, no ano de 2003. Tais parâmetros foram porcentagem de areia fina, areia grossa, areia total, silte e argila, potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB) e saturação de bases (V%) expressos em mMol.dm<sup>-3</sup>, pH, fósforo resina (P) em mg.dm<sup>-3</sup> e matéria orgânica (MO) em g.dm<sup>-3</sup>. Para a análise, os parâmetros de porcentagem foram transformados em  $\arcsin(x/100)$  e os demais valores em  $\log_{10}(x + 1)$ , com exceção do pH, onde foram utilizados valores absolutos.

Foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC) preliminar, através do programa Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3.1) das espécies com abundância maior que 10 indivíduos com todos os parâmetros de solo. Desta análise inicial foi procedida uma nova ACC, com os parâmetros de solo que apresentaram os maiores escores (distinguem melhor as distribuições de abundância das espécies). Estes parâmetros foram areia total, silte, K, CTC, SB, V%, acidez potencial, pH, P e MO.

Com base na análise de ACC foram selecionadas as espécies que mais evidenciaram relações com determinadas características de solo. Para tais espécies e as respectivas variantes do solo foram procedidas análises de autocorrelação espacial e o Teste de Mantel (entre a espécie e a variante de solo que estava relacionada com sua variação) observando significância ou não nas correlações entre as espécies e as variáveis de solo. Estas análises foram realizadas no programa Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis (Passage 1.1).

## Resultados

Foram amostrados 1288 indivíduos pertencentes a 52 espécies e 31 famílias. As famílias mais ricas foram Myrtaceae (7 spp.), Fabaceae (4 spp.), Rubiaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae e Mimosaceae (3 spp. cada uma), o que corresponde a 44,2 % do total de espécies amostradas (tabela 1). Os resultados médios das análises dos parâmetros físico-químicos do solo indicam que este apresenta textura arenosa (% de argila + silte < 15%), baixa fertilidade, caráter distrófico (V<50%) e ácido, com baixa capacidade de troca

catiônica, tendo o hidrogênio e o alumínio como cátions predominantes no complexo de troca do solo (tabela 2).

Das espécies amostradas, 20 apresentaram mais de 10 indivíduos e foram utilizadas para a Análise de Correspondência Canônica (ACC): *Myrcia tomentosa*, *Bowdichia virgilioides*, *Miconia rubiginosa*, *Anadenanthera falcata*, *Bauhinia rufa*, *Guapira noxia*, *Syagrus petraea*, *Acosmium subelegans*, *Ouratea spectabilis*, *Pouteria ramiflora*, *Pouteria torta*, *Miconia albicans*, *Amaioua guianensis*, *Dalbergia miscolobium*, *Qualea grandiflora*, *Ocotea pulchella*, *Xylopia aromatica*, *Roupala montana*, *Myrcia lingua* e *Vochysia tucanorum*.

A análise de Correspondência Canônica preliminar entre os parâmetros de solo e abundância de espécies revelou que o número total de indivíduos amostrados, a área basal total e o volume cilíndrico total por parcela apresentaram baixa variação e, portanto, foram excluídos da análise final. Na mesma análise foram selecionados os fatores edáficos que melhor explicaram a variação das abundâncias específicas: Acidez Potencial (H+Al), CTC, K, P, pH, SB, V, Areia total, Silte e MO.

A Análise de Correspondência Canônica final evidenciou agrupamentos das espécies relacionados ao teor de macronutrientes (P, K, SB), matéria orgânica, textura (teor de Areia total e silte) e acidez do solo (pH, CTC, H+Al) (figura 1). Analisando-se somente as espécies com escores maiores que 0,3 em ambos os eixos da ACC, distinguiram-se quatro grupos de espécies associadas a: 1) solos com maiores acidez, teor de Al e matéria orgânica; 2) solos com menores acidez e teor de macronutrientes; 3) solos com menores acidez, matéria orgânica e maior teor de areia e 4) solos com maior teor de macronutrientes e menor acidez (tabela 3).

As espécies mais fortemente associadas a vetores de parâmetros físico-químicos do solo, tendo por base o diagrama da ACC (figura 1) foram: *Miconia albicans* com Areia total; *Miconia rubiginosa* com Areia total e K; *Myrcia tomentosa* com pH e Soma de Bases e *Pouteria torta* com acidez potencial. As análises de autocorrelação desses parâmetros físico-químicos do solo e da abundância de espécies revelou variações de estruturação no espaço. Para os parâmetros físico-químicos do solo os correlogramas de Moran foram significativos ( $p < 0,05$ ) para acidez potencial, pH, potássio e areia total, e não foram significativos para soma de bases. Considerando as abundâncias de espécies verificou-se significância nos correlogramas de *Miconia rubiginosa* e *Miconia albicans*, e não significância para *Pouteria torta* e *Myrcia tomentosa*. O correlograma de areia total apresentou correlação negativa a 20m e positiva a 30m; potássio foi positivo a 5m e a 10m e negativo a 35m, 40m e 45m; pH foi negativo a 20m e positivo a 35m; acidez potencial (H+Al) foi positivo a 5m. O correlograma elaborado para *Miconia albicans* foi positivo a 5m e 10m e negativo a 30m,

35m e 40m; *Miconia rubiginosa* foi positivo a 10m. As demais espécies não apresentaram autocorrelação significativa.

Aplicando-se o teste de Mantel para correlacionar variáveis de solo e de abundâncias de espécies, obteve-se correlação significativa para os seguintes pares: areia total e *Miconia albicans* (corr = 0,14, p = 0,016); acidez potencial e *Pouteria torta* (corr = 0,18; p = 0,024); pH e *Myrcia tomentosa* (corr = 0,18, p = 0,017). Não foi observada correlação significativa entre: soma de bases e *Myrcia tomentosa* (corr = 0,02; p = 0,857); potássio e *Miconia rubiginosa* (corr = 0,06; p = 0,349); areia total e *Miconia rubiginosa* (corr = 0,05; p = 0,474).

### Discussão

Os solos sob vegetação de cerrado apresentam uma grande variação, tanto no que diz respeito às características físicas e morfológicas, como também alguns fatores de formação (Freitas & Silveira 1977). Os dados relatados na literatura têm demonstrado variações fisionômicas relacionadas a teores de macronutrientes Goodland & Pollard (1973) e teores de areia e argila (Ruggiero *et al.* 2002). No entanto, outros trabalhos não encontraram relações similares (Askew *et al.* 1971, Gibbs *et al.* 1983, Ribeiro 1983, Haridasan 1992). Os dados deste trabalho evidenciaram variações numa escala mais reduzida, com a abundância de algumas espécies sendo influenciada por algumas das variáveis de solo analisadas. Nesse contexto, reconheceram-se quatro grupos de espécies relacionados à acidez, à quantidade de areia, ao teor de macronutrientes e ao teor de alumínio.

Ao testar a estruturação espacial das características pedológicas supracitadas, não foi possível distinguir, de uma maneira geral, padrões espaciais através da análise de auto-correlação. Como este estudo foi realizado numa escala pequena (área amostrada = 0.16 ha), é provável que numa escala maior seja possível detectar padrões espaciais para tais parâmetros. A única exceção foi observada para o potássio, o que pode ser interpretado como uma agregação no espaço de tal característica nas escalas estudadas. Para espécies também não foi possível identificar um padrões gerais de estruturação na escala estudada, o que pode significar que essas espécies tenham estruturação espacial somente em uma escala maior, problema que poderia ser contornado utilizando área e unidade amostrais maiores.

A correlação significativa obtida para o par areia total e *M. albicans*, indica uma associação espacial positiva, apesar das diferenças na estruturação espacial de cada uma, verificada nas curvas de autocorrelação. Esta relação é semelhante às observadas entre H+Al e *Pouteria torta* e entre soma de bases e *Myrcia tomentosa*. Estas relações divergem da esperada, que seria de similaridade no arranjo espacial de variáveis positivamente correlacionadas. Isso se explica pelos baixos valores de correlação

entre os pares, obtidos nos testes de Mantel, sendo possível que outros fatores, não explorados aqui, contribuiriam em conjunto para explicar a distribuição espacial das espécies. Além disso, é possível que numa escala mais ampla, padrões de estruturação sejam mais evidentes, proporcionando correlogramas mais semelhantes entre pares significativamente relacionados.

Os dados aqui apresentados permitem identificar algumas tendências importantes ao se analisar variações de abundância de espécies em relação a variáveis pedológicas levando em conta uma escala espacial reduzida. Uma delas é de que alguns parâmetros físico-químicos analisados variaram consideravelmente na área estudada e que a abundância de grupos de espécies foi sensivelmente influenciada por tais variações. Apesar disso, não foi possível caracterizar padrões de estruturação espacial, com exceção de *M. albicans*, demonstrando que tal abordagem requer áreas amostrais maiores. Correlações significativas entre as espécies e variáveis pedológicas indicam a importância da heterogeneidade de fatores abióticos na variação de abundância de espécies no cerrado estudado. Esse conjunto de tendências ressalta a importância de variações de fatores abióticos em pequena escala para se compreender a diversidade vegetal em fragmentos de cerrado.

Agradecimentos - Agradecemos ao Instituto Florestal de São Paulo, em especial à administração da E.E. de Itirapina-SP, pela colaboração na elaboração deste trabalho.

### Referências Bibliográficas

- ASKEW, G.P., MOFFATT, D.J., MONTGOMERY, R.F. & SEARL, P.L. 1971. Soils and soil moisture as factors influencing the distribution of the vegetation formations of the Serra do Roncador, Mato Grosso. *In* III Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, coord.). Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo. p.150-160.
- COUTINHO, L.M, MIRANDA, H.S. & MORAIS, H.C. 2002. O Bioma do Cerrado e o fogo: I – Caracterização. Instituto Avançado de Pesquisas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17-23.
- DIAS, B.F.S. 1992. Cerrados: uma caracterização. *In* Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis (B.F.S. Dias, coord.). Fundação Pró-Natureza. IBAMA, Brasília. p.11-25.
- DUTRA-LUTGENS, H. 2000. Caracterização ambiental e subsídios para o manejo da zona de amortecimento da estação experimental e ecológica de Itirapina-SP. Tese de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. *In* Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M.N. Pinto, coord). UNB; SEMATEC, Brasília. p.1-65.
- ELLIS, S. & MELLOR, A. 1995. Soils and environment. Routledge, Nova York. 363 p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa-SPI, Brasília.
- FREITAS, F.G. de & SLVEIRA, C.O. da. 1977. Principais solos sob vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. *In* IV Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, coord.). Ed.Itatiaia, Belo Horizonte; EDUSP, São Paulo. p.155-194.
- FURLEY,P. 1997. Plant ecology, soil environments and dynamic change in tropical savanna. *Progress in Physical Geography*, 21:257-284.
- GIBBS, P.E., LEITÃO-FILHO,H.de F.& SHEPHERD, G. 1983. Floristic composition and community structure in area of Cerrado in SE Brazil. *Flora*, 173:433-449.
- GOODLAND, R. & FERRI, M.G. 1979. Ecologia do cerrado. EDUSP/Itatiaia, São Paulo, 193p.
- GOODLAND,R. & POLLARD,R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, 61:219-224.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil, an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69:828-31.
- LOPES, A.S. 1984. Solos sob "cerrado" características, propriedades e manejo. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, Piracicaba,
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York.
- OLIVEIRA,J.B. de, JACOMINE,P.K.T. & CAMARGO,M.N. 1992. Classes gerais de solos do Brasil-Guia para auxiliar seu reconhecimento. FUNEP, Jaboticabal.
- QUEIROZ NETO, J.P. 1982. Solos da região dos cerrados e suas interpretações. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 6:1-12.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.P. 1998. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. *In* Cerrado: Ambiente e Flora. (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina. p47-88.
- RIBEIRO, J.F. 1983. Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um cerrado e um cerradão no Distrito Federal, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 87p.
- RIBEIRO, J.F.& WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. *In* Cerrado: ambiente e flora (S. M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p. 89-166.

- 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* 160:1-16.
- WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews*. 42:207-264.
- WILLIAMS, R.J., DUFF, G.A., BOWMAN, D.M.J.S. & COOK, G.D. 1996. Variation in the composition and structure of tropical savannas as a function of rainfall and soil texture along a large-scale climate gradients in the Northern Territory, Australia. *Journal of Biogeography*, 23:747-756.

Tabela 1. Lista de espécies e famílias amostradas na área de estudo, Itirapina, SP.

Família	Espécie
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham. & Schltld.) Marchal
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr. <i>Syagrus petraea</i> Barb. Rod.
Asteraceae	<i>Vernonia diffusa</i> (Spreng.) Less.
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore
Bombacaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund.
Clusiaceae	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.
Fabaceae	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana <i>Miconia fallax</i> DC. <i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) Cogn.

Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. <i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. K.) O. Berg <i>Eugenia puniceifolia</i> (H. B. K.) DC. <i>Eugenia</i> sp <i>Myrcia bella</i> Camb. <i>Myrcia lingua</i> O. Berg <i>Myrcia rostrata</i> DC. <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl. <i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

---

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas das amostras de solo superficial (0-10cm) coletadas em cada uma das parcelas de estudo. MO - matéria orgânica(g.dm<sup>3</sup>), P - fósforo resina (mg.dm<sup>3</sup>), K- potássio(mMol.dm<sup>3</sup>), Ca - cálcio(mMol.dm<sup>3</sup>), Mg - magnésio(mMol.dm<sup>3</sup>), Na - sódio(mMol.dm<sup>3</sup>), Al- alumínio(mMol.dm<sup>3</sup>), H+Al - Acidez potencial(mMol.dm<sup>3</sup>), SB- Saturação de bases (%), CTC- Capacidade de Troca de Cátions (mMol/dm<sup>3</sup>), V - Saturação de bases (%), Argila(%), Silte(%), Areia grossa(%), Areia fina(%) e Areia total(%), Var – Variância.

	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia grossa	Areia fina	Areia total
X1Y1	37	3,8	7	0,9	3	1	0,2	13	80	4,9	84,4	6	12,3	1,2	51,2	35,4	86,6
X1Y2	35	4	8	1,2	3	2	0,2	10	64	6,2	70,6	9	11,3	1,8	50,2	36,7	86,9
X1Y3	22	4,1	5	0,8	2	1	0,2	8	47	3,8	50,8	7	13	1	45	41	86
X1Y4	34	4	7	0,9	2	1	0,2	10	64	3,9	68,3	6	12,6	1	44,7	41,8	86,5
X1Y5	31	3,8	6	0,9	2	1	0,1	12	72	3,9	75,5	5	12,3	4,6	45,3	37,9	83,2
X1Y6	26	3,9	5	0,7	2	1	0,1	10	64	3,7	68,1	5	12,7	1	48,3	38	86,3
X1Y7	29	3,9	7	1	3	1	0,2	11	64	5	69,4	7	12,4	1,3	49,3	37	86,3
X1Y8	26	3,9	6	0,8	3	1	0,2	9	58	4,6	62,8	8	12,6	0,8	47,6	39	86,6
X2Y1	32	4	7	0,8	3	1	0,2	10	64	4,8	69,2	7	12,5	1,2	46,3	40	86,3
X2Y2	26	3,9	5	0,7	2	1	0,2	11	64	3,7	68,1	5	12,6	0,9	46,1	40,4	86,5
X2Y3	29	3,8	6	0,9	2	1	0,2	11	72	3,9	75,5	5	13	2,3	50,4	34,3	84,7
X2Y4	26	3,9	6	0,8	3	1	0,2	10	64	4,8	69,2	7	10,9	1,7	47	40,4	87,4
X2Y5	32	3,8	6	0,9	2	1	0,2	11	72	3,9	75,5	5	12,5	1,6	44,9	40,9	85,8
X2Y6	29	3,6	5	0,8	3	1	0,2	11	72	4,8	76,4	6	11,3	2,4	48	38,4	86,4
X2Y7	34	3,8	6	0,8	2	1	0,2	10	72	3,8	75,4	5	11,4	1,7	44,8	42,2	87
X2Y8	29	4	6	0,7	2	1	0,1	9	64	3,7	68,1	5	14,1	2,6	51,7	31,7	83,4
X3Y1	29	3,8	5	0,9	2	1	0,2	11	72	3,9	75,5	5	11,3	3,3	48,2	37,2	85,4
X3Y2	22	3,9	5	0,8	2	1	0,2	9	58	3,8	61,8	6	11,4	1,4	49,1	38,1	87,2
X3Y3	26	4	5	0,7	2	1	0,4	9	58	3,7	61,7	6	11,8	1,8	48,2	38,1	86,3
X3Y4	26	3,8	4	0,7	2	1	0,1	12	72	3,7	75,3	5	13,5	1,5	42,3	42,6	84,9
X3Y5	22	3,9	4	0,7	2	1	0,1	10	58	3,7	61,7	6	11	2,1	43,2	43,7	86,9
X3Y6	26	3,8	5	0,7	2	1	0,2	9	64	3,7	68,1	5	12	1,6	46,6	39,8	86,4
X3Y7	38	3,7	7	0,9	2	1	0,2	12	88	3,9	92,3	4	10,8	3,3	46,7	39,2	85,9

	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia grossa	Areia fina	Areia total
X3Y8	20	4	4	0,5	1	0	0,1	9	52	1,5	53,7	3	11,4	3,4	46,2	38,9	85,1
X4Y1	25	3,8	5	0,7	2	1	0,1	10	64	3,7	68,1	5	10,3	2,5	49	38,2	87,2
X4Y2	25	3,9	5	0,7	2	1	0,1	10	64	3,7	68,1	5	11,6	2,8	44	41,5	85,5
X4Y3	31	3,6	7	1	4	1	0,2	12	80	6	85,5	7	2,8	3,3	43,5	42,3	85,8
X4Y4	35	3,8	7	1	3	1	0,2	12	80	5	84,5	6	11,1	3,5	48,3	37,1	85,4
X4Y5	26	3,6	6	0,9	2	1	0,2	12	72	3,9	75,5	5	11,2	2,3	51,9	34,6	86,5
X4Y6	21	3,9	4	0,5	2	1	0,2	9	52	3,5	55,7	6	13,3	0,5	44,8	41,4	86,2
X4Y7	21	3,9	5	0,6	2	1	0,2	9	58	3,6	61,6	6	12,4	1,6	44,6	41,3	85,9
X4Y8	24	3,9	4	0,6	2	1	0,4	10	58	3,6	61,6	6	11,1	2,2	42,9	43,7	86,6
X5Y1	28	3,9	5	0,8	2	1	0,2	10	64	3,8	68,2	6	11,9	3	47,1	38	85,1
X5Y2	26	3,7	6	0,9	2	1	0,2	9	72	3,9	75,5	5	11,8	1,8	54	32,4	86,4
X5Y3	31	3,7	6	0,9	2	1	0,3	13	80	3,9	83,4	5	14,1	2,4	51,5	32	83,5
X5Y4	35	3,8	8	1,2	3	1	0,3	12	80	5,2	84,7	6	13,9	2,2	54	29,9	83,9
X5Y5	29	3,8	6	0,9	3	1	0,3	11	72	4,9	76,5	6	13,1	1,3	60,6	25	85,6
X5Y6	28	3,9	5	0,8	3	1	0,2	10	64	4,8	69,2	7	12	2,8	57,8	27,4	85,2
X5Y7	31	3,8	6	0,8	2	1	0,2	12	72	3,8	75,4	5	11,6	2,3	55	31,1	86,1
X5Y8	24	3,8	4	0,7	3	1	0,5	9	64	4,7	69,1	7	12,5	0,2	50	37,3	87,3
X6Y1	28	3,8	6	1	3	2	0,1	10	72	6	77,6	8	11,9	2,8	60,6	24,7	85,3
X6Y2	22	3,9	4	0,7	2	1	0,2	9	52	3,7	55,9	7	12,7	1,1	58,7	27,5	86,2
X6Y3	24	3,9	4	0,7	2	1	0,2	9	52	3,7	55,9	7	13,2	0,9	53,7	32,2	85,9
X6Y4	25	3,9	6	0,9	4	2	0,2	7	58	6,9	64,9	11	14,7	1,2	54,5	29,6	84,1
X6Y5	26	3,8	5	0,8	2	1	0,2	9	64	3,8	68,2	6	12,6	1,3	48,9	37,3	86,2
X6Y6	22	3,9	5	0,7	2	1	0,2	9	52	3,7	55,9	7	11,8	1,9	53,1	33,2	86,3
X6Y7	34	3,8	7	0,9	2	1	0,2	10	72	3,9	75,5	5	11,7	3,1	50,4	34,8	85,2
X6Y8	34	3,6	5	0,6	2	1	0,1	15	109	3,6	112,7	3	13,1	1,4	52,4	33,1	85,5
X7Y1	20	4	4	0,6	3	1	0,4	8	52	4,6	56,8	8	11,4	3,1	49,8	35,7	85,5
X7Y2	28	3,9	6	0,7	2	1	0,2	10	72	3,7	75,3	5	11,6	3	51,9	33,4	85,3
X7Y3	24	3,8	4	0,6	2	1	0,2	9	58	3,6	61,6	6	10,6	1,4	52,7	35,4	88,1
X7Y4	22	3,9	4	0,6	3	1	0,2	8	58	4,6	62,6	7	11,6	2,1	50	36,4	86,4

	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia grossa	Areia fina	Areia total
X7Y5	24	3,9	5	0,7	2	1	0,2	10	64	3,7	68,1	5	12,6	4,5	50,5	32,5	83
X7Y6	18	3,9	3	0,5	2	1	0,2	9	52	3,5	55,7	6	11,4	3	54,2	31,5	85,7
X7Y7	21	3,8	4	0,6	2	1	0,1	8	52	3,6	55,8	6	12,4	3,1	50,5	34	84,5
X7Y8	22	3,9	4	0,6	2	1	0,1	8	52	3,6	55,8	6	12,5	0,8	48,6	38,1	86,7
X8Y1	24	3,8	6	0,8	2	1	0,1	9	58	3,8	61,8	6	10,8	0,7	49,2	39,2	88,4
X8Y2	28	3,6	6	0,8	2	1	0,2	11	72	3,8	75,4	5	10,7	1,5	53,3	34,5	87,8
X8Y3	17	3,9	4	0,6	2	1	0,2	8	47	3,6	50,6	7	12,1	0,8	44,9	42,2	87,1
X8Y4	17	4	5	0,6	2	1	0,1	8	42	3,6	45,9	8	11,8	0,7	47,5	40	87,5
X8Y5	22	3,9	5	0,9	2	1	0,2	9	47	3,9	50,9	8	12	0,3	49,3	38,5	87,8
X8Y6	16	3,9	4	0,5	2	1	0,3	8	42	3,5	45,8	8	13,1	1,2	54,5	31,3	85,8
X8Y7	16	3,9	4	0,5	2	1	0,2	8	42	3,5	45,8	8	11,1	1,2	46	41,8	87,8
X8Y8	24	3,7	5	0,6	2	1	0,2	10	64	3,6	68	5	11,5	1	47,2	40,3	87,5
Média	26,3	3,9	5,3	0,7	2,3	1,0	0,2	9,9	63,8	4,1	67,9	6,1	11,9	1,9	49,4	36,6	86,0
Var	27.5	0.01	1.27	0.03	0.30	0.06	0.01	2.31	139.8	0.64	141.9	1.85	2.2	0.98	17.5	20.6	1.38

Tabela 3. Escores das variáveis da Análise de correspondência canônica entre os parâmetros de solo e de abundância de espécies, que distinguem as espécies em quatro grupos. Grupo 1: Solos com maiores acidez potencial e teores de Al e MO; Grupo 2: Solos com menores acidez e teor de macronutrientes; Grupo 3: Solos com menores acidez potencial, teor de matéria orgânica e maior teor de areia; Grupo 4: Solos com maior teor de macronutrientes e menor acidez. \* Espécies com escores menores de 0,3 nos dois eixos da ACC.

		Eixo 1	Eixo 2
Grupo 1	<i>P. torta</i>	-0,602	0,74
	<i>A. falcata</i>	-0,358	0,563
	<i>B. virgilioides</i>	-0,306	0,769
Grupo 2	<i>M. rubiginosa</i>	0,566	0,509
	<i>P. ramiflora</i>	0,153	0,385
	<i>D. miscolobium*</i>	0,003	0,333
	<i>O. spectabilis*</i>	0,145	0,209
	<i>O. pulchella*</i>	0,155	0,039
Grupo 3	<i>M. lingua*</i>	0,289	0,182
	<i>X. aromatica</i>	0,314	-0,039
Grupo 4	<i>M. albicans</i>	0,989	-0,294
	<i>Q. grandiflora</i>	-0,491	-0,081
	<i>S. petraea</i>	-0,485	-0,349
	<i>M. tomentosa</i>	-0,391	-0,728
	<i>A. subelegans</i>	-0,243	-0,443
Grupo 4	<i>A. guianensis*</i>	-0,072	-0,037
	<i>V. tucanorum*</i>	-0,019	-0,3
	<i>G. noxia*</i>	-0,284	-0,059
	<i>B. rufa*</i>	-0,258	-0,28
	<i>R. montana*</i>	-0,247	-0,19

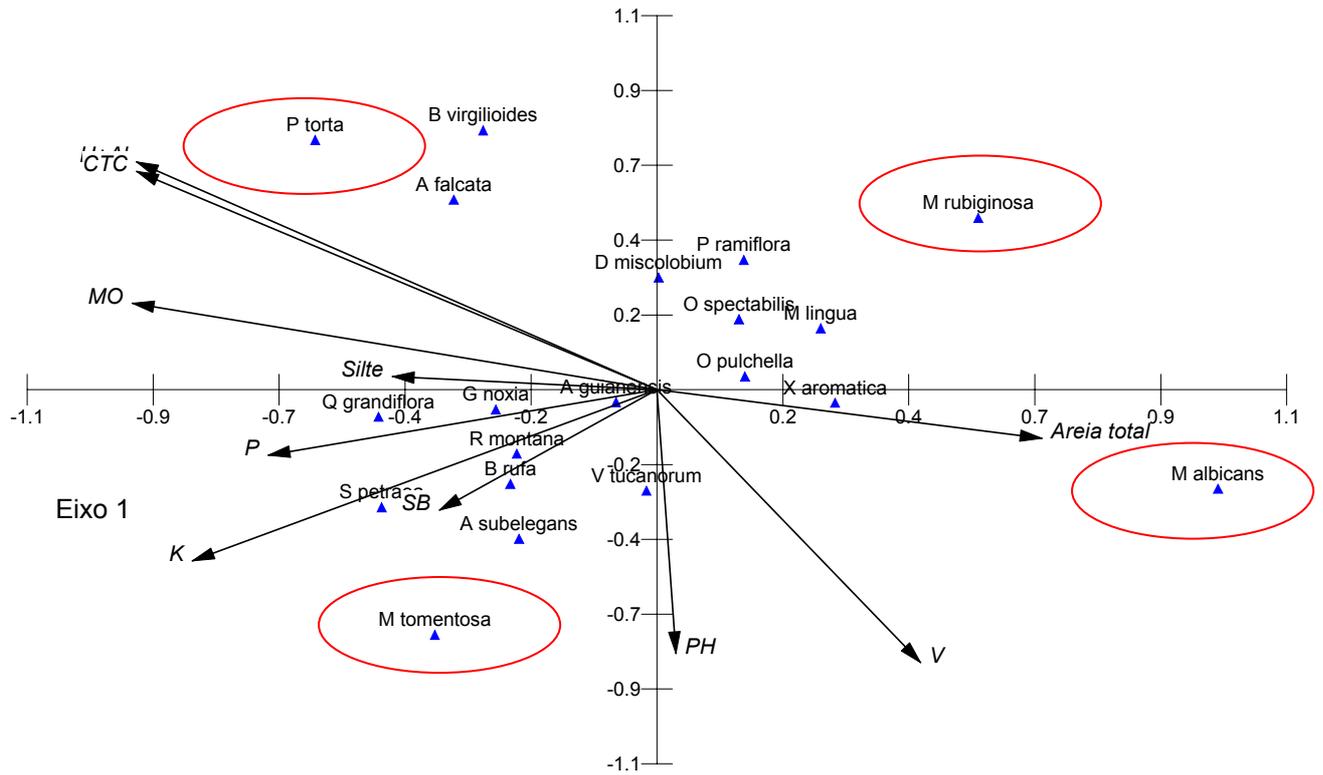
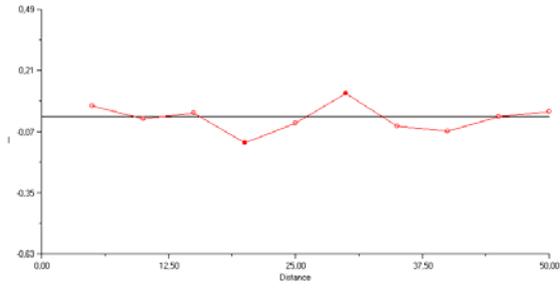
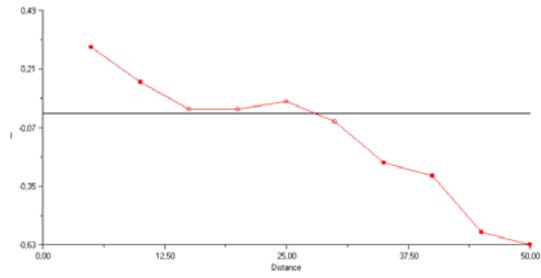


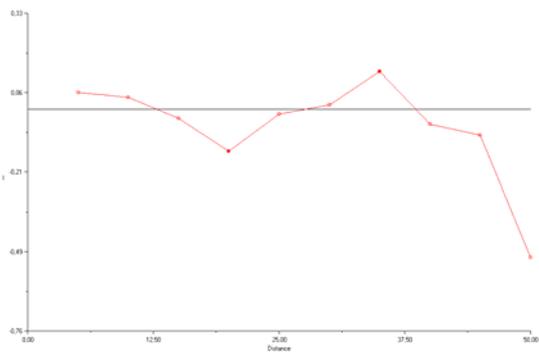
Figura 1. Diagrama biplot da ordenação por ACC usando abundância ( $\ln(ne+1)$ ) das espécies e parâmetros físico-químicos de solo superficial (0-10cm). MO- matéria orgânica( $g.dm^{-3}$ ), P- fósforo resina ( $mg.dm^{-3}$ ), K- potássio( $mMol.dm^{-3}$ ), H+Al- Acidez potencial( $mMol.dm^{-3}$ ), SB- Saturação de bases (%), CTC- Capacidade de Troca de Cátions ( $mMol.dm^{-3}$ ), V- Saturação de bases (%), Silte(%) e Areia total(%).



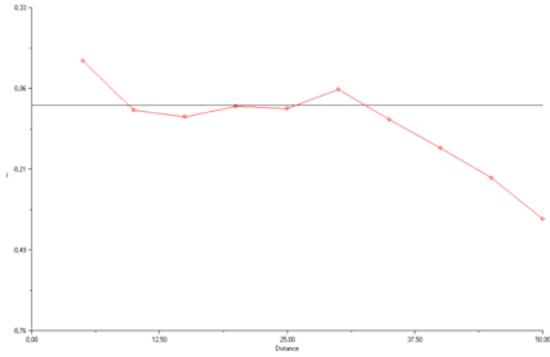
areia total



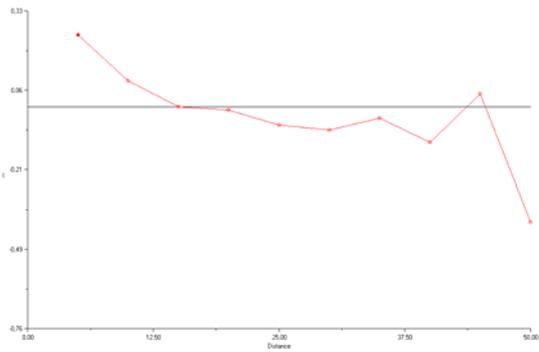
K



pH

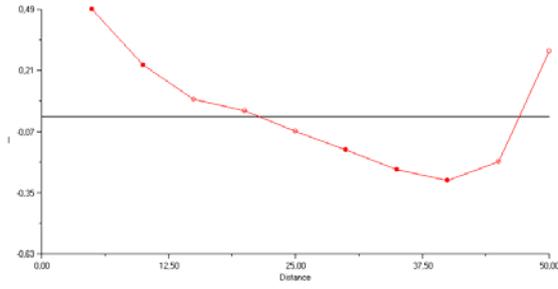
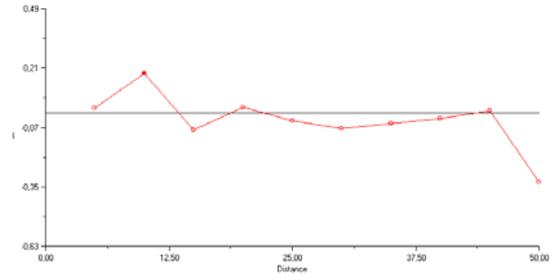
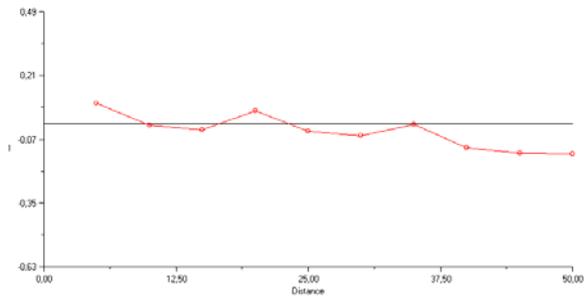
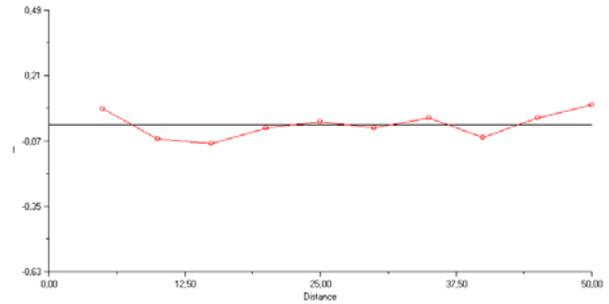


SB



H+Al

Figuras 2-6. Correlogramas de Moran's para os parâmetros físico-químicos das amostras de solo superficial (0-10cm) das 64 parcelas estudadas. Círculos cheios indicam significância estatística ( $p < 0,05$ ).

*M. albicans**M. rubiginosa**M. tomentosa**P. torta*

Figuras 7-10. Correlogramas de Moran's para abundâncias específicas nas 64 parcelas estudadas. Círculos cheios indicam significância estatística ( $p < 0,05$ ).