

Padrões florísticos em cinco fragmentos de cerrado *sensu lato* de Itirapina, SP

AIRTON DE DEUS C. CAVALCANTI¹, OSMAR JOSÉ LUIZ JR.², PEDRO VASCONCELLOS EISENLOHR¹ e VINÍCIUS DE LIMA DANTAS³

RESUMO – (Padrões florísticos em cinco fragmentos de Cerrado *sensu lato* de Itirapina, SP). No município de Itirapina, interior de São Paulo, cinco fragmentos de cerrado existentes foram visualmente classificados como: Campo sujo (Estação Ecológica), Cerrado *sensu stricto* (Graúna, Valério e Estrela) e Cerradão (Pedregulho). Baseado na classificação acima foi considerado hipótese de que exista uma dissimilaridade florística entre as diferentes fisionomias, esperando assim uma maior similaridade florística entre as áreas de cerrado *sensu stricto*, formando um bloco contínuo, e uma maior dissimilaridade entre este bloco e as fisionomias de campo sujo e cerradão. Análises de ordenação demonstram a formação de cinco grandes grupos, correspondendo às cinco localidades amostradas, com as transecções referentes ao cerradão sendo mais dissimilares em relação aos demais. As áreas de cerrado *sensu stricto* foram mais similares. A área de campo sujo também se agrupou em um bloco com alta dissimilaridade florística em relação as de cerrado *sensu stricto*. As áreas de cerrado *sensu stricto* compartilham uma maior quantidade de espécies entre si do que com as fisionomias extremas (cerradão e campo sujo). Os resultados encontrados apóiam a hipótese de que as áreas de campo sujo e cerradão constituem áreas floristicamente diferenciadas em relação às demais, já que apresentam uma menor quantidade de espécies em comum. Destaca-se o fragmento de cerradão (Pedregulho) como o mais diferenciado, compartilhando uma menor quantidade de espécies. A fisionomia de cerradão deveria se assemelhar mais ao cerrado *sensu stricto* do que este em relação à estação ecológica, levando em conta que entre campo sujo e cerrado *sensu stricto* existe ainda a fisionomia denominada campo cerrado. Estes resultados indicam a necessidade de estudos que levem em conta outros aspectos usados nas classificações fisionômicas.

Palavras-chave – Cerrado, gradientes florísticos, fitofisionomias, análises multivariadas

¹ Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas, SP, Brasil

² Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas, SP, Brasil

³ Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Rodovia Washington Luis, Km 235, Monjolinho São Carlos, SP, Brasil

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e ocupava originalmente uma área de 2.000.000 km² (Ribeiro & Walter 1998), o que equivale a cerca de 22% do território brasileiro (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Em sua maior parte, localiza-se no Brasil Central, mas sua área de abrangência vai de 5°N, em Roraima, até 25°S, no Paraná (Durigan *et al.* 2003).

Nos últimos 35 anos, cerca de 50% do cerrado foi destruída por episódios frequentes de destruição principalmente devido à expansão da fronteira agrícola (Klink & Machado 2005). A fragmentação desses ecossistemas tem implicado em séria ameaça à sua biodiversidade e ao seu elevado grau de endemismo, levando este bioma a se tornar um dos *hotspots* mundiais para conservação biológica (Myers *et al.* 2000). No estado de São Paulo, estudos recentes demonstraram haver uma área de cerca de 2.400 km² coberta por cerrado, representando uma redução de 93% desde 1962 (Durigan & Ratter 2006). Além desta redução, outro fenômeno que tem chamado a atenção é a conversão de determinadas fitofisionomias em outras, como por exemplo de campo cerrado em cerrado *sensu stricto* ou mesmo cerradão (Durigan & Ratter 2006). Segundo esses autores, isto poderia ter como causa a alteração no regime natural do fogo, resultando em mudança no processo sucessional. Assim, as paisagens do cerrado paulista vem se alterando rapidamente nas últimas décadas, e estudos que contribuam para o seu melhor conhecimento florístico e fisionômico são essenciais para o correto planejamento de estratégias conservacionistas.

Há várias formas de se interpretar o termo "cerrado". Uma delas é a proposta por Coutinho (1978), segundo o qual o cerrado seria um bioma composto por cinco fitofisionomias: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. O campo limpo (fisionomia campestre) e o cerradão (fisionomia florestal) estariam localizados nos extremos de um gradiente florístico e as demais (fisionomias savânicas)

representariam um ecótono. Essas cinco fitofisionomias são conhecidas, em conjunto, pelo termo cerrado *sensu lato* (Coutinho 1978). Apesar da grande controvérsia em torno das variáveis que determinam a distribuição das diferentes fisionomias de cerrado, aceita-se que os fatores mais importantes sejam: a precipitação sazonal, a drenagem e fertilidade dos solos, o regime do fogo e as flutuações climáticas do período Quaternário (Oliveira-Filho & Ratter 2002).

As formações florestais do cerrado *sensu lato* são definidas como fisionomias em que há predominância de espécies arbóreas com formação de dossel, contínuo ou descontínuo. Nas formações de savanas são encontradas áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de um dossel contínuo, e nas formações campestres, observa-se o predomínio de herbáceas e alguns arbustos, faltando árvores na paisagem (Ribeiro & Walter 1998).

No município de Itirapina no interior de São Paulo, encontramos cinco fragmentos de cerrado, os quais, seguindo a classificação de Coutinho (1978), podem ser classificados como: Campo sujo (Estação Ecológica), Cerrado *sensu stricto* (Graúna, Valério e Estrela) e Cerradão (Pedregulho).

Baseado na classificação acima foi considerado hipótese de que exista uma dissimilaridade florística entre as diferentes fisionomias. Assim, devemos esperar encontrar uma maior similaridade florística entre Graúna, Valério e Estrela, formando um bloco contínuo, e uma maior dissimilaridade entre este bloco e as fisionomias de campo sujo e cerradão, e destas entre si, sendo estas duas últimas as mais dissimilares.

Este trabalho tem como objetivo responder a seguinte pergunta: a classificação utilizada para os fragmentos de Itirapina encontra correspondência na distribuição florística dessas áreas?

Material e Métodos

Área de Estudo - O município de Itirapina-SP localiza-se entre as coordenadas 22°15'S e 47°48'W e possui altitude

média de 760 m; o clima é do tipo Cwa de Köppen, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Costa 2006). Os solos da região são do tipo Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho, segundo o sistema da EMBRAPA (1999). A região encontra-se situada geomorfologicamente na "Província de Cuestas Basálticas" e sua topografia é relativamente plana, com poucas depressões de pequena magnitude onde o lençol freático aflora principalmente durante a estação chuvosa (Tannus & Assis 2004).

Trabalhamos em cinco fragmentos de cerrado *sensu lato*: Estação Ecológica (área de campo sujo localizada entre as coordenadas 22 ° 13' 19" sul e 47 ° 54'22" oeste), Graúna, Estrela e Valério (áreas de cerrado *sensu stricto* localizadas, respectivamente, a: 22 ° 15'49" sul e 47 ° 47'59" Oeste, 22 ° 12' 04" sul e 47 ° 48'35" oeste e 22 ° 13'03" sul e 47 ° 51' 19" oeste) e Pedregulho (área de cerradão localizada a 22 ° 14'24" sul e 47 ° 50'11" oeste).

Coleta dos dados - Realizamos a coleta de dados no campo utilizando uma modificação do método de pontos-quadrantes (Müller-Dombois & Elleberg 1974), considerando linhas e não pontos como unidades amostrais, para que cada unidade amostral pudesse ser mais representativa da vegetação da área. Foram amostrados apenas os indivíduos dos estratos arbóreos e arbustivos (Perímetro do caule à Altura do Solo maior ou igual a 10 cm). Em cada fragmento, empregamos 100 pontos em 10 transectos perpendiculares à borda, separados entre si por cerca de 10 m. Em cada transecto foram amostrados 10 pontos separados por uma distância de aproximadamente 10 metros entre si, com o primeiro ponto sendo colocado a poucos metros da borda.

Em cada ponto, escolhemos o indivíduo mais próximo do centro da cruzeta presente em cada um dos quatro quadrantes. Coletamos um ramo do indivíduo para identificação baseada em caracteres vegetativos.

Análise dos dados - Os dados foram analisados no software FITOPAC 2.0 versão preliminar (Shepherd 2008), no intuito de gerarmos uma matriz de abundância contendo as espécies nas colunas e as amostras nas linhas. Essa matriz de abundância foi utilizada nas análises multivariadas.

Efetamos as análises multivariadas em três níveis: agrupamento, TWINSpan e ordenação. O primeiro com o objetivo de mostrar a similaridade florística entre grupos, utilizando agrupamento por média de grupo e do coeficiente de distância de Bray-Curtis, cuja combinação mostrou alto coeficiente de correlação cofenético. A TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis) almejando separar dicotomicamente as amostras. E na ordenação foi empregada uma CA (Análise de Correspondência) no intuito de sintetizar a tendência de variação florística entre as amostras e obter uma visualização gráfica, neste obtemos alta explicação da variância total dos dados nos primeiros eixos. Para análise de agrupamento e CA foi utilizado o FITOPAC 2.0 versão preliminar (Shepherd 2008) e a TWINSpan foi feita no PC-ORD 4.25 (McCune & Mefford 1999).

Resultados

A análise de agrupamento por UPGMA (figura 1) demonstra a formação de cinco grandes grupos, correspondendo às cinco localidades amostradas, com as transecções referentes ao Pedregulho sendo os mais dissimilares floristicamente em relação aos demais. As áreas floristicamente mais similares foram os do Graúna e do Estrela. Estes por sua vez mais similares ao Valério do que aos demais. A estação ecológica também apresentou-se agrupada em um bloco com alta dissimilaridade florística em relação a Graúna, Estrela e Valério.

Nos resultados utilizando TWINSpan (figura 2) observamos uma separação da área do pedregulho semelhante à encontrada para o UPGMA, entretanto, não observamos uma separação tão clara para a estação ecológica, já que observamos uma

segunda separação dos grupos de transectos na qual esta se agrupa com transectos do Estrela e do Graúna.

Nos diagramas de Venn (figura 3) observamos que as áreas definidas como cerrado *sensu stricto* compartilham uma maior quantidade de espécies entre si do que com as fisionomias extremas (cerradão e campo sujo), com Graúna, Estrela e Valério compartilhando por volta de 30 espécies enquanto que essas em relação às demais sempre compartilham menos do que 25 espécies. As áreas compartilhando menos espécies foram Estação Ecológica e Pedregulho (8 espécies).

Na análise de correspondência observamos uma separação de Pedregulho (primeiro eixo) seguido da Estação Ecológica e Valério (segundo eixo) em relação aos dois primeiros eixos. Em relação ao terceiro eixo observamos uma separação de Estrela (figuras 4 e 5).

Discussão

Todos os resultados encontrados apóiam a hipótese de que a estação ecológica e o Pedregulho constituem áreas floristicamente diferenciadas em relação às demais, já que apresentam uma menor quantidade de espécies em comum com as outras áreas. Assim, a separação em fisionomias está de acordo com os resultados encontrados aqui.

Destaca-se o fragmento de Pedregulho como o mais diferenciado, compartilhando uma menor quantidade de espécies, como se observa no diagrama de Venn (figura 3). A fisionomia de cerradão deveria se assemelhar mais ao cerrado *sensu stricto* do que este em relação à estação ecológica, levando em conta que entre campo sujo e cerrado *sensu stricto* existe ainda a fisionomia denominada campo cerrado, seguindo Coutinho (1978). Estes resultados indicam a necessidade de estudos que levem em conta outros aspectos usados nas classificações fisionômicas, visando confirmar a classificação dos fragmentos.

Poderia o pedregulho não ser de fato um cerradão? De acordo com Ribeiro e Walter (1998) as espécies mais características de cerradão são: *Aganondra brasiliense*, *Bowdichia*

virgilioides, *Callisthene fasciculata*, *Caryocar brasiliensis*, *Copaífera longsdorffii*, *Dalbergia miscolobium*, *Dimorphandra mollis*, *Emmotum nitens*, *Hirtella glandulosa*, *Kielmeyera coriacea*, *Lafoensia pacari*, *Macherium opacum*, *Magonia pubescens*, *Miconia albicans*, *Platypodium elegans*, *Pterodon emarginatus*, *Qualea grandiflora*, *Siphoneugenia densiflora*, *Volchysia hankeana* e *Xylopia aromatica* (Ribeiro & Walter 1998). Destas apenas *Caryocar brasiliensis*, *Miconia albicans* e *Xylopia aromática* foram registradas. Além disso, outras espécies encontradas nesta área são comuns em áreas de Floresta semidescídua como *Protium heptaphyllum*, *Psychotria sessilis*, *Luehea speciosa*, *Copaífera longsdorffii* e *Casearia sylvestris*. Assim, estudos mais aprofundados devem ser feitos no sentido de clarificar se estas diferenças são devido uma classificação inadequada de Pedregulho.

Observamos também que nas análises de ordenação há uma separação florística do Valério em relação às demais áreas. Visualmente é possível observar que o fragmento do Valério, apesar da classificação de cerrado *sensu stricto* é estruturalmente distinto dos fragmentos Graúna e Estrela, apresentando uma vegetação mais densa. Classificações como a de Ribeiro e Walter (1998) acrescentam a vegetação de cerrado denso ao seu espectro para separar este tipo de vegetação. Nossos resultados nos fazem acreditar que talvez seja interessante utilizar classificação fisionômica ao invés de qualificá-la, junto com fisionomias mais abertas como Graúna e Estrela, como cerrado *sensu stricto* como seria segundo Coutinho (1978).

A estação ecológica diferenciou-se também das demais, como já esperávamos para uma fisionomia de cerrado campo sujo, entretanto, compartilha muitas espécies com as demais fisionomias (exceto Pedregulho). Por ser a fisionomia que *a priori* foi considerada a mais distante das demais, esses resultados reforçam também a idéia de que o fragmento Pedregulho não deva ser classificado como um cerradão.

Estes dados devem servir de apoio para estudos fisionômicos mais aprofundados na área. É muito importante determinar a existência de diferenças florísticas e estruturais entre os fragmentos para tentar compreender quais são as diferentes variáveis ambientais e bióticas regulando os processos ecológicos nos diferentes tipos de fragmentos. No caso particular de Itirapina mais importantes ainda são estudos investigando os possíveis efeitos diferenciados na vegetação das monoculturas de *Pinnus* spp que cercam estes fragmentos naturais e as possíveis conseqüências deste fator para a conservação do cerrado.

Referências Bibliográficas

- COSTA, R.C. 2006. Distribuição espacial e relações alométricas de espécies de Vochysiaceae em fragmentos de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17-23.
- DURIGAN, G. 2003. Métodos para análise da vegetação arbórea. *In: Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre* (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua, eds). Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. p.455-480.
- DURIGAN, G. & RATTER, J.A. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. *Edinburgh Journal of Botany* 63: 119-130.
- DURIGAN, G., RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. *Hoehnea* 30: 39-51.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA, Brasília, DF.
- KLINK, C & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19:707-713.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John-Wiley & Sons Inc., New York.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD – multivariate analysis of ecological data, version 4.17. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *In The cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a Neotropical savanna.* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York. pp. 91-120
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida, Eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina. pp. 89-152.
- SHEPHERD, G.J. 2008. Fitopac 2.0 – versão preliminar. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo húmido em áreas de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 489-506.

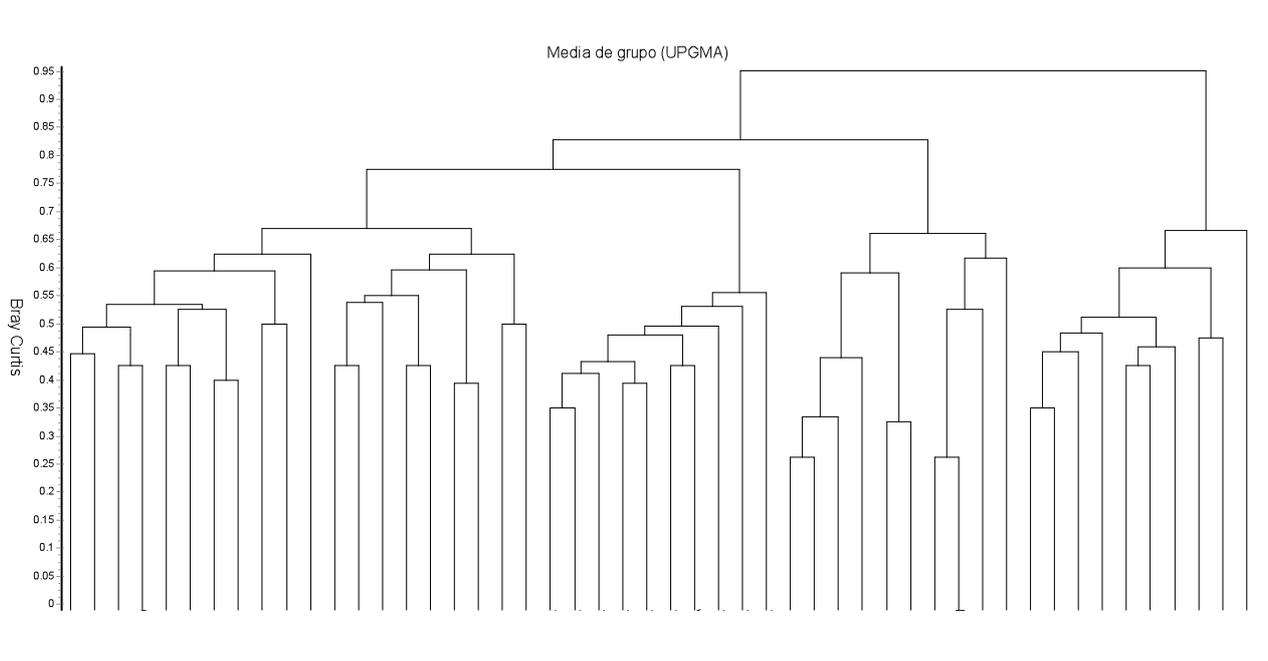


Figura 1. Dendrograma formado pela análise de agrupamento com uso do algoritmo UPGMA e do coeficiente de distância de Bray Curtis, para cinco localidades de cerrado de Itirapina, SP. Coeficiente coenético: 0,9081. Ped=Pedregulho; Val=Valério; Gra=Grauna; Est=Estrela; Eco=Estação Ecológica.

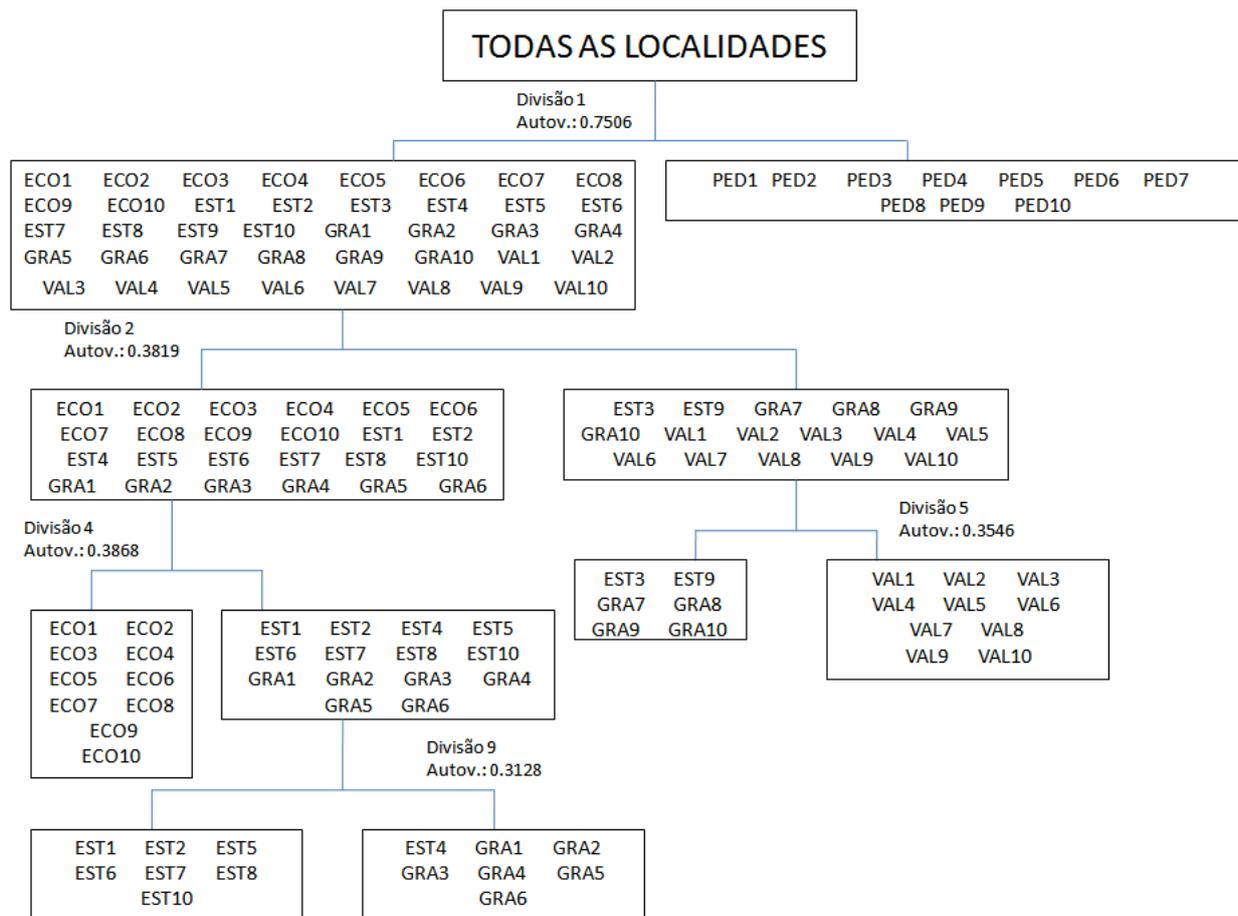


Figura 2. Gráfico ilustrando os resultados obtidos a partir da análise TWINSpan para cinco localidades de cerrado de Itirapina, SP. Coeficiente cofenético: 0,9081. Ped=Pedregulho; Val=Valério; Gra=Grauna; Est=Estrela; Eco=Estação Ecológica.

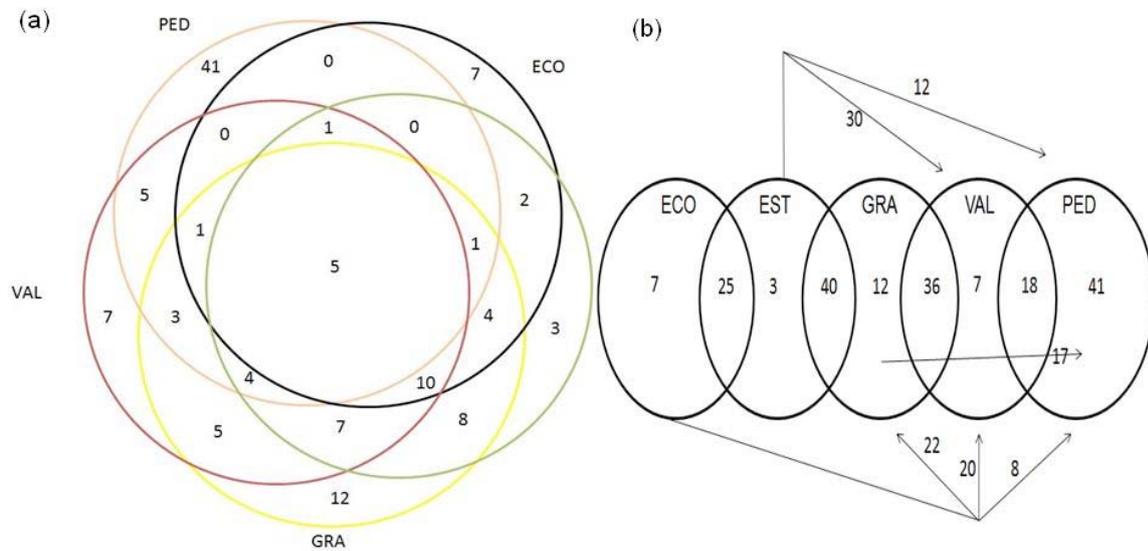


Figura 3. (a) Diagramas de Venn ilustrando o número de espécies exclusivas e compartilhadas entre cinco localidades de cerrado de Itirapina, SP. Coeficiente cofenético: 0,9081. Ped=Pedregulho; Val=Valério; Gra=Grauna; Est=Estrela; Eco=Estação Ecológica. (b) posicionamento das localidades lado a lado de acordo com o gradiente fisionômico campo-savana-floresta. As flechas indicam o número de espécies compartilhadas entre as respectivas localidades.

idades.

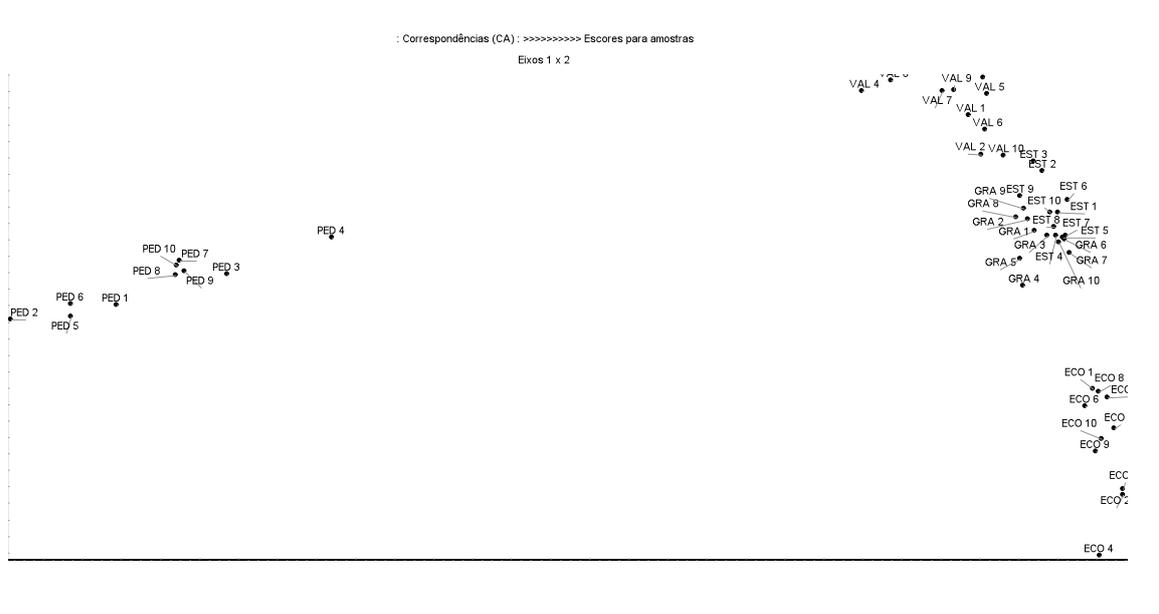


Figura 4. Análise de Correspondência (Eixos 1 e 2) para cinco localidades de cerrado em Itirapina, SP. Ped=Pedregulho; Val=Valério; Gra=Grauna; Est=Estrela; Eco=Estação Ecológica.

