

Varição de caracteres morfológicos em fisionomias de cerrado em Itirapina, SP

MARIA EDILEIDE ALENCAR OLIVEIRA^{1,3}, BRUNO ZACARIAS GOMES^{2,4},

LEONARDO DIAS MEIRELES^{1,5}, TIAGO BÖER BREIER^{1,6}

RESUMO - (Variação de caracteres morfológicos em fisionomias de cerrado em Itirapina, SP). Procuramos observar como caracteres morfológicos variam entre fisionomias de cerrado e se esta variação está associada às diferentes fisionomias estudadas. Em cinco fragmentos de cerrado, foram amostrados 1438 indivíduos arbustivos e arbóreos com DAS \geq 3,0 cm, utilizando o método ponto-quadrante. Através da análise da variação de cinco caracteres (espessura do córtex, textura das folhas, tricomas nas folhas, domácias e filotaxia), foi possível verificar que estes variam entre as fisionomias, as mais abertas apresentando maior frequência de córtex grosso e domácias e menor de tricomas. Os tipos de filotaxia não se apresentaram associados à fisionomia. Duas das áreas diferiram significativamente das outras quanto a textura da folha. O diagrama de ordenação (PCA) separou as áreas em dois grupos: um savânico e outro florestal. Com este estudo foi possível mostrar que caracteres morfológicos variam entre fisionomias do cerrado, podendo ser utilizados como descritores da variação fisionômica.

Palavras-chave – Cerrado, fisionomias, caracteres morfológicos, variação de caracteres, São Paulo

¹ Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13081-970 Campinas, SP, Brasil.

² Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13081-970 Campinas, SP, Brasil.

³ meoliveira@hotmail.com

⁴ brzgomes@yahoo.com

⁵ ldmeireles@zipmail.com.br

⁶ biobreier@hotmail.com

Introdução

As fisionomias de uma vegetação estão intimamente relacionadas às formas de vida, proporções e arranjo dos seus indivíduos (Aciesp 1997). O complexo vegetacional do cerrado apresenta fisionomias distintas, que vão desde campestre até florestal, sendo estas definidas segundo o porte herbáceo, arbustivo e arbóreo dos seus indivíduos (Coutinho 1978). As formações savânicas intermediárias representariam uma gradação entre as fisionomias extremas.

Os solos do cerrado são ácidos, aluminotóxicos, metalotóxicos e distróficos (Adámoli *et al.* 1985). Quando a isto se soma a ocorrência de solos arenosos, litólicos ou hidromórficos, que implicam em diferentes limitações adicionais, as fisionomias resultantes tendem a formas mais abertas. Sob condições ambientais que implicam em compensações parciais, edáficas ou hídricas, as fisionomias tendem a formas mais densas (Adámoli *et al.* 1985). O estabelecimento das fisionomias de cerrado estaria determinado por fatores abióticos locais, principalmente, edáficos e hídricos.

Plantas devem ser capazes de tolerar variações no seu ambiente e de fazer uso desta heterogeneidade no espaço e no tempo (Grime 1994 *apud* Weiher 1999). Isto sugere que as espécies possuem plasticidade fenotípica. Deste modo, estudos de descrição de vegetação devem ser baseados nas formas das plantas e não nas suas espécies (Pillar 1999).

O objetivo deste trabalho foi observar como caracteres morfológicos variam entre fisionomias de cerrado e se esta variação está associada às fisionomias estudadas.

Material e métodos

Este estudo considerou seis amostras tomadas de cinco fragmentos de cerrado não contíguos na Estação Experimental de Itirapina e arredores, município de Itirapina, estado de São Paulo: Estrela, Fepasa, Graúna, Valério e Pedregulho. No Valério, foram tomadas duas amostras, sendo a fisionomia mais aberta denominada Valério2. Estrela, Fepasa, Valério2 e Graúna apresentaram fisionomias mais abertas que Valério e Pedregulho. Para a análise dos resultados as amostras foram ordenadas em função da proporção entre indivíduos arbustivos e arbóreos. A vegetação das áreas foi classificada segundo Ribeiro & Walter (1998), com base, principalmente,

em critérios fisionômicos (formas dominantes), possíveis mudanças estacionais e composição florística (Tabela 1). Os solos foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 1999). O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, mesotérmico úmido com inverno seco (Setzer 1966). A precipitação média anual na região é de cerca de 1345 mm (Aidar 1992). A temperatura média anual varia entre 18 e 20°C (Nimer 1989). A área estudada localiza-se na divisão geomorfológica das Cuestas Basálticas, apresentando relevo de amplas colinas, em que predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos e convexos, ocorrendo drenagem de baixa densidade com padrão subdendrítico e vales abertos com planícies aluviais interiores restritas, podendo ocorrer lagoas perenes ou intermitentes (Ponçano et al. 1981).

Na amostragem da vegetação foi utilizado o método de ponto-quadrante (Martins 1991). Cada amostra consistiu de seis transecções, cada qual com dez pontos-quadrantes distantes um do outro dez passos. Foram amostrados somente indivíduos arbustivos ou arbóreos com diâmetro do caule à altura do solo (DAS) \geq 3,0 cm, sendo considerado arbustos, os indivíduos que possuísem ramificação permanente abaixo de 50 cm de altura. O conjunto total das amostras foi de 1438, significando que em um dos pontos somente dois indivíduos foram amostrados.

Cinco caracteres distribuídos em 12 estados foram utilizados como descritores de variação entre as áreas: 1) espessura do córtex {fino (\leq 2mm), grosso (=2-10mm) ou suberoso (<10mm)}; 2) textura das folhas (membranácea, cartácea ou coriácea); 3) tricomas nas folhas (presente ou ausente); 4) domácias (presente ou ausente) e 5) filotaxia {alterna dística, alterna espiralada, oposta cruzada ou outras (padrões não constantes)}. Foi gerado um banco de dados e escolhidos caracteres morfológicos que possuísem independência dos demais. Para cada caracter o tamanho da amostra (n) variou, uma vez que para alguns indivíduos, os caracteres escolhidos não eram aplicáveis. Foram aplicados testes X^2 de contingência para verificar se as áreas diferiam entre si para cada caracter (Zar 1996). Análise de componentes principais (PC-ORD v. 3.0) foi feita com base em matriz de correlação (6 x 12), com a finalidade de discriminar áreas a partir dos caracteres morfológicos analisados.

Resultados

Os caracteres analisados mostraram variações entre as áreas estudadas. Foi possível observar uma gradação quanto à proporção dos indivíduos arbustivos ou arbóreos amostrados entre as áreas (Figura 1). A espessura do córtex pareceu associar-se à variação fisionômica entre as áreas, havendo menor proporção de indivíduos com córtex grosso nas fisionomias mais fechadas (Figura 2). A proporção de indivíduos com tricomas nas folhas foi maior nas fisionomias fechadas (Figura 3). Maior proporção de indivíduos apresentou domácias nas fisionomias mais abertas (Figura 4). A textura das folhas, nas amostras do Valério 2 e Pedregulho diferiu das outras ($X^2_{10} = 205,9$, $p < 0,05$ e $X^2_{10} = 20,2$, $p < 0,05$, respectivamente). No Pedregulho, predominaram folhas membranáceas, enquanto nas outras cinco áreas predominaram folhas cartáceas e coriáceas (Figura 5). Os tipos de filotaxia não se apresentaram associados à fisionomia (Figura 6).

A análise de componentes principais (PCA) explicou 84,3% da variância dos dados apenas nos dois primeiros eixos (Figura 7). Tal como indicado pelas outras análises a PCA também mostrou diferenças entre as amostras. O eixo 1 mostrou escores positivos para as amostras Estrela, Fepasa e Graúna nas quais ocorreram as menores freqüências de córtex fino e filotaxia alterna dística e as maiores freqüências de domácias. O primeiro eixo da PCA mostrou escores negativos para as amostras do Valério 2, Valério e Pedregulho, nas quais córtex grosso e filotaxia alterna espiralada apresentaram as menores freqüências e a presença de tricomas, as maiores. No eixo 2, a amostra Valério posicionou-se em oposição a Estrela, provavelmente pelas maiores freqüências de córtex fino e presença de tricomas nas folhas. Na amostra Valério, ocorreram as menores freqüências de córtex grosso, domácias e filotaxia alterna espiralada, ao passo que essas variáveis mostraram as maiores freqüências na Estrela.

No modo R da PCA, dois primeiros eixos explicaram 90,8% da variância dos dados, sugerindo que estados de caracteres podem separar fisionomias diferentes (Figura 8). No eixo I, a principal oposição ocorreu entre filotaxia dística (escore mais positivo) e textura foliar cartácea e no eixo II, entre córtex grosso (escore mais positivo) e córtex fino.

Discussão

Fatores como a água, o pH do solo, o teor de alumínio e condições topográficas parecem influenciar a variação da vegetação do cerrado bem como o seu aspecto fisionômico, grau de cobertura e densidade, que variariam em função dos teores de óxidos de alumínio e ferro (Passos 1980). Warming (1892 *apud* Goodland 1971) considerou o cerrado como uma vegetação xérica, devido à estação seca longa e severa, durante a qual as queimadas são freqüentes. Tremmel & Bazzaz (1995 *apud* Miranda & Klink 1996) atestaram que as plantas respondem a variações locais na disponibilidade de recursos e alteram sua arquitetura de modo a otimizar o uso desses recursos.

Nossos resultados mostraram que os caracteres morfológicos córtex grosso, presença de domácias e tricomas foram os melhores descritores de diferenças fisionômicas entre as áreas.

A casca externa protege as árvores contra o superaquecimento provocado pelo fogo ou pela radiação solar, promovendo maior isolamento térmico, representando adaptações das plantas às condições climáticas gerais (Nicolai 1986, 1989 *apud* Torres *et al.* 1994). Embora a variação da espessura do córtex também esteja relacionada a idade dos indivíduos (Torres *et al.* 1994) a variação de sua freqüência entre as amostras poderia estar relacionada à disponibilidade de nutrientes e a distúrbios provocados pelo fogo.

A maior freqüência de folhas cartáceas encontrada nas fisionomias mais abertas pode ser explicada pela hipótese do escleromorfismo oligotrófico, que relaciona a produção excessiva de carboidratos e gorduras, bem como o seu depósito em estruturas foliares e nas cascas, a solos lixiviados e com carência de nutrientes (Arens *et al.* 1958 *apud* Goodland 1971). Posteriormente, Goodland (1971) associou esta hipótese à toxicidade de alumínio.

A análise de componentes principais (PCA) separou a amostra Pedregulho das demais, provavelmente por representar uma transição entre floresta e cerrado. A presença de tricomas foi mais freqüente nas fisionomias mais fechadas e, além disso, no Pedregulho, a textura membranácea foi predominante. Isto poderia estar respondendo a diferentes pressões por herbivoria, uma vez que o aumento de complexidade estrutural, ou seja, a maior ocupação do espaço, tenderia ao aumento na diversidade de herbívoros (Collevatti & Hay 1997).

Áreas de cerrado próximas podem apresentar variação fisionômica e estrutural (Passos 1980; Pagano *et al.* 1989). Corroborando esta hipótese, nossos resultados mostram que locais muito próximos possuem fisionomias distintas e que caracteres morfológicos variaram entre elas.

Referências bibliográficas

- ACIESP. 1997. Glossário de ecologia. CNPq/ FINEP/ Academia de Ciências do estado de São Paulo, São Paulo.
- ADÁMOLI, J., MACÊDO, J., AZEVEDO, L.G. & NETTO, J.M. 1985. Caracterização da região dos cerrados. *In* EMBRAPA-CPAC. Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. (W.J Goedert, ed.). NOBEL, Planaltina. p.34-74.
- AIDAR, M.P.M. 1992. Ecologia do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) e o ecótono mata ciliar da bacia do rio Jacaré-Pepira, São Paulo. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas/IB/Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal/Departamento de Botânica, Campinas.
- COLLEVATTI, R.G. & HAY, J.D. 1997. Arquitetura e riqueza de herbívoros em *Ouratea hexasperma* Baill. (Ochnaceae), em um cerrado da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, DF. *In* Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado. (L..L. Leite & C.H. Saito eds.). UnB, Departamento de Ecologia, Brasília. p.95-100.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17-24.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA Solos, Brasília.
- GOODLAND, R. 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. *In* III Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri, coord.). EDUSP. p. 44-60.
- MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. EDUNICAMP. Campinas.
- MIRANDA, M.I. & KLINK, C.A. 1996. Influência do fogo na alocação de biomassa de *Echinolaena inflexa* em duas áreas de campo sujo de cerrado. *In* Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. (H.S. Miranda, C.H. Saito & B.F.S. Dias eds.). Editora da UnB, Brasília. p. 37-45.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro.

- PAGANO, S.N., CESAR, O. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1989. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí - estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 49: 49-59.
- PASSOS, M.M. 1980. Contribuição ao estudo dos cerrados em função da variação de condições topográficas. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PILLAR, V.D. 1999. On the identification of optimal plant functional types. *Journal of Vegetation Science* 10: 631-640.
- PONÇANO, W.L., CARNEIRO, C.D.R., BISTRICH, C.A., ALMEIDA, F.F.M.de & PRANDINI, F.L. 1981. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. IPT, São Paulo.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: EMBRAPA-CPAC. Cerrado: ambiente e flora. (S.M. Sano & S.P. Almeida eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina. p. 89-166.
- SETZER, J. 1966. Atlas Climático e Ecológico do estado de São Paulo. Comissão Interestadual da bacia do Paraná-Uruguai, São Paulo.
- WEIHER, E., WERF, A., THOMPSON, K., RODERICK, M., GARNIER, E. & ERIKSSON, O. 1999. Challenging Theophrastus: a common core list of plant traits for functional ecology. *Journal of Vegetation Science* 10: 609-620.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. New Jersey.

Tabela 1. Características de seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

| Áreas | Coordenadas Geográficas | Altitude (m) | Solo | Classificação |
|----------------|--------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------|
| I. Estrela | 22°12'02"S 47°48'31"W | 817 | Neossolo Quartzarênico | Formação savânica Cerrado Ralo |
| II. Fepasa | 22°15'40"S 47°48'26"W | 776 | Neossolo Quartzarênico | Formação savânica Cerrado Típico |
| III. Valério2 | 22°12'56"S 47°51'39"W | 776 | Neossolo Quartzarênico | Formação savânica Cerrado Denso |
| IV. Graúna | 22°15'53"S 47°47'56"W | 808 | Neossolo Quartzarênico | Formação savânica Cerrado Denso |
| V. Valério | 22°13'02"S 47°51'12"W | 769 | Neossolo Quartzarênico | Formação florestal Cerradão |
| VI. Pedregulho | 22°14'32"S 47°49'48"W | 780 | Latossolo Vermelho Escuro | Formação florestal Cerradão/Mata |

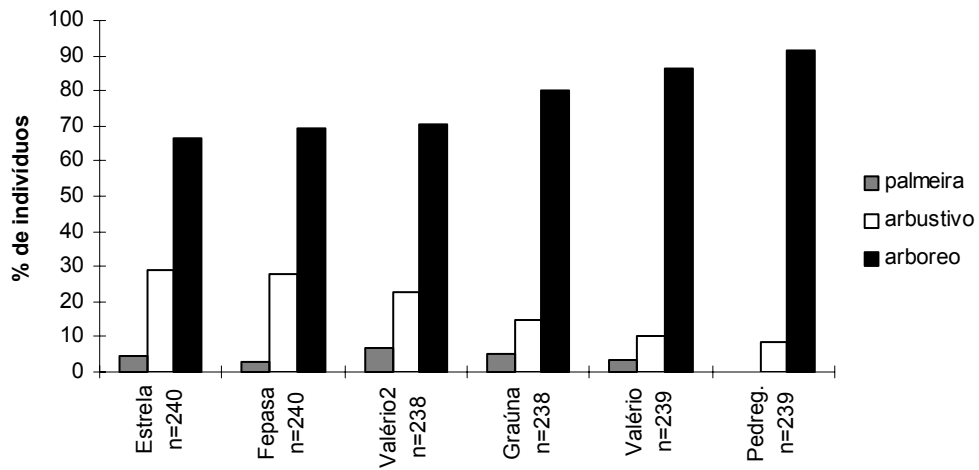


Figura 1. Distribuição do porte de indivíduos lenhosos em seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

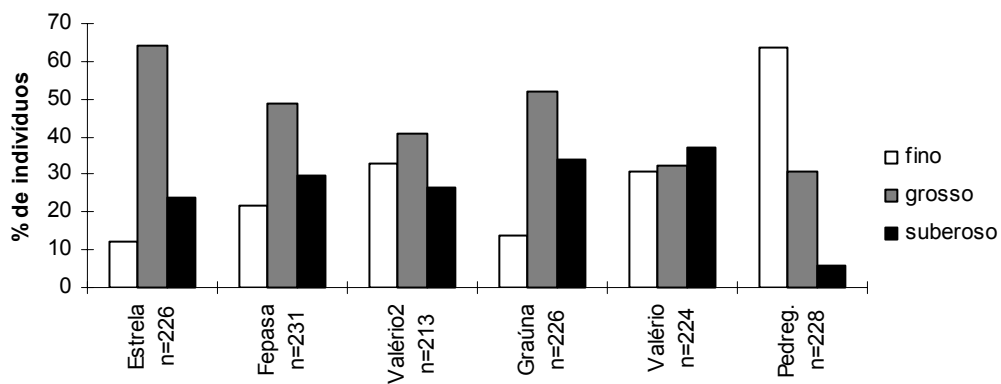


Figura 2. Distribuição dos tipos de córtex em árvores e arbustos em seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

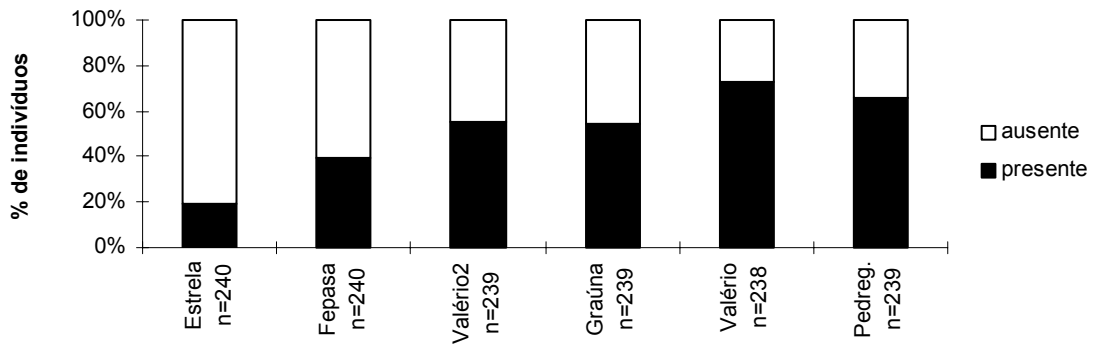


Figura 3. Distribuição de tricomas em folhas de indivíduos lenhosos em seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

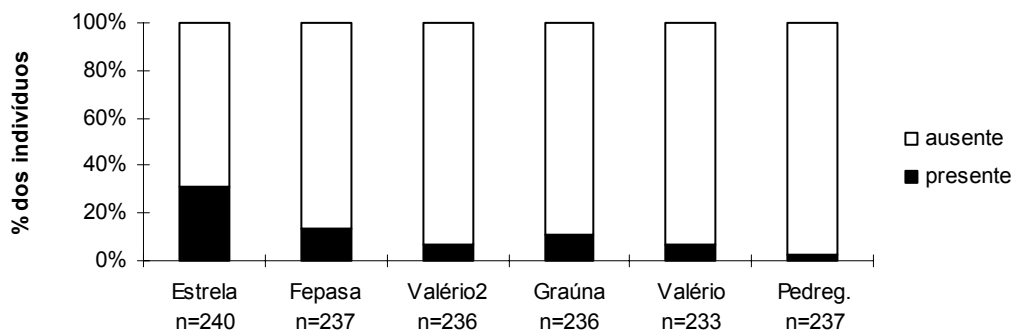


Figura 4. Distribuição de domácias nos indivíduos arbustivos e arbóreos em seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

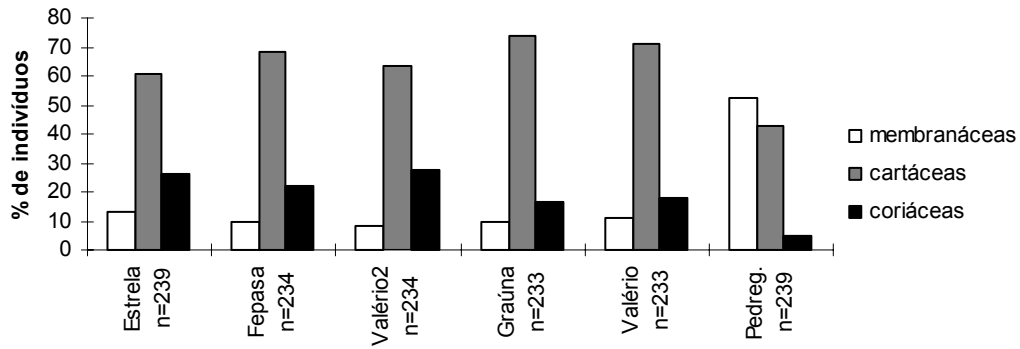


Figura 5. Distribuição dos tipos de textura de folhas nos indivíduos arbustivos e arbóreos em seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

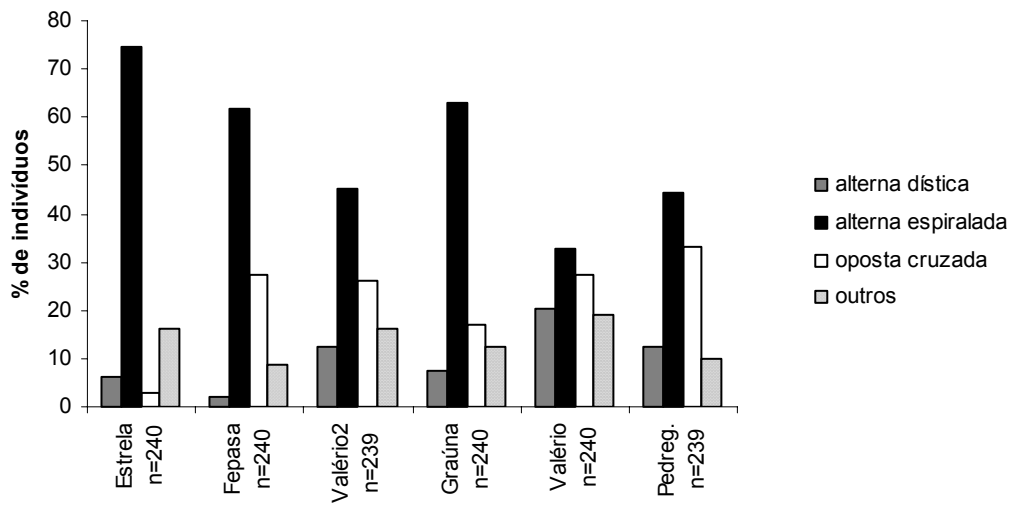


Figura 6. Distribuição dos tipos de filotaxia nos indivíduos lenhosos de seis amostras de cerrado no município de Itirapina, SP.

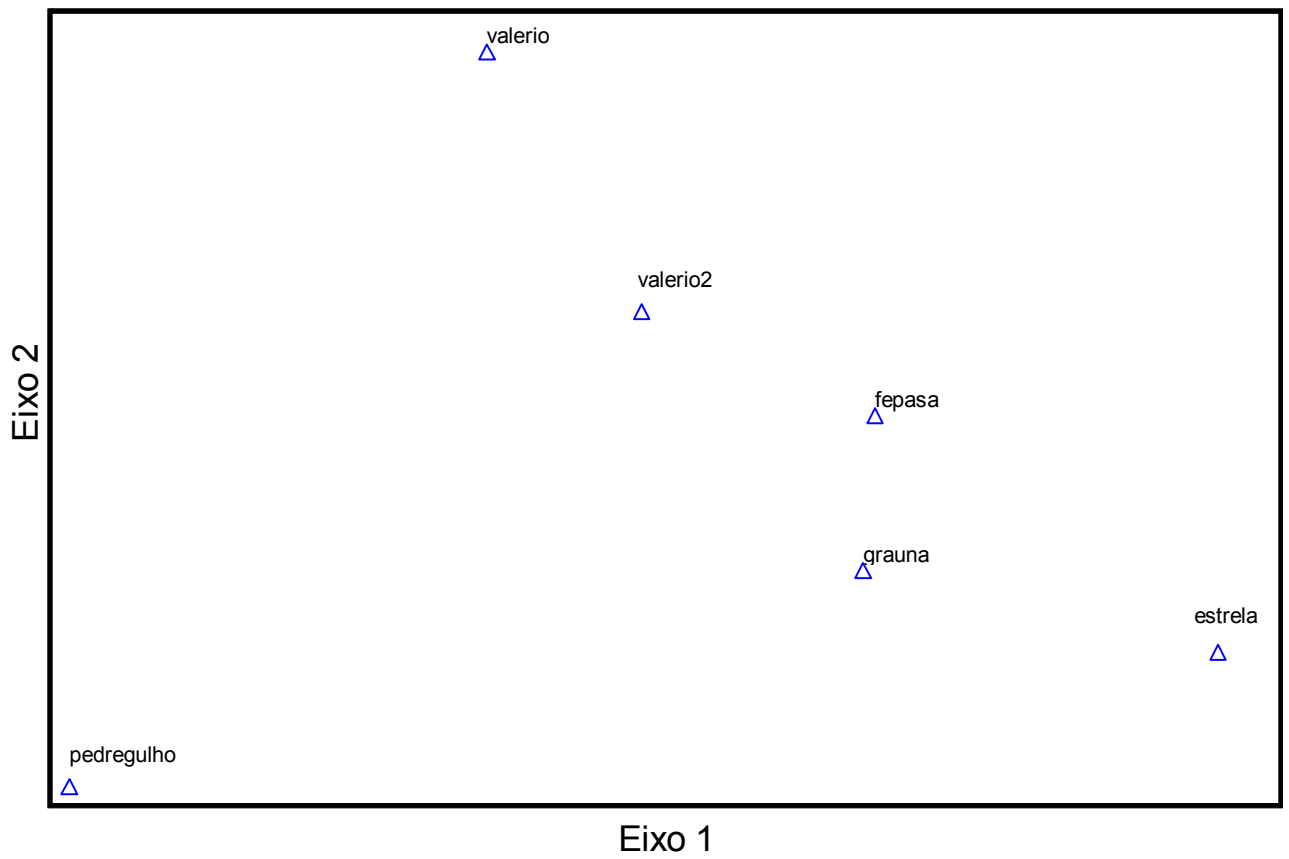


Figura 7. Análise de componentes principais (PCA) utilizando seis amostras de cerrado discriminadas no município de Itirapina, SP.

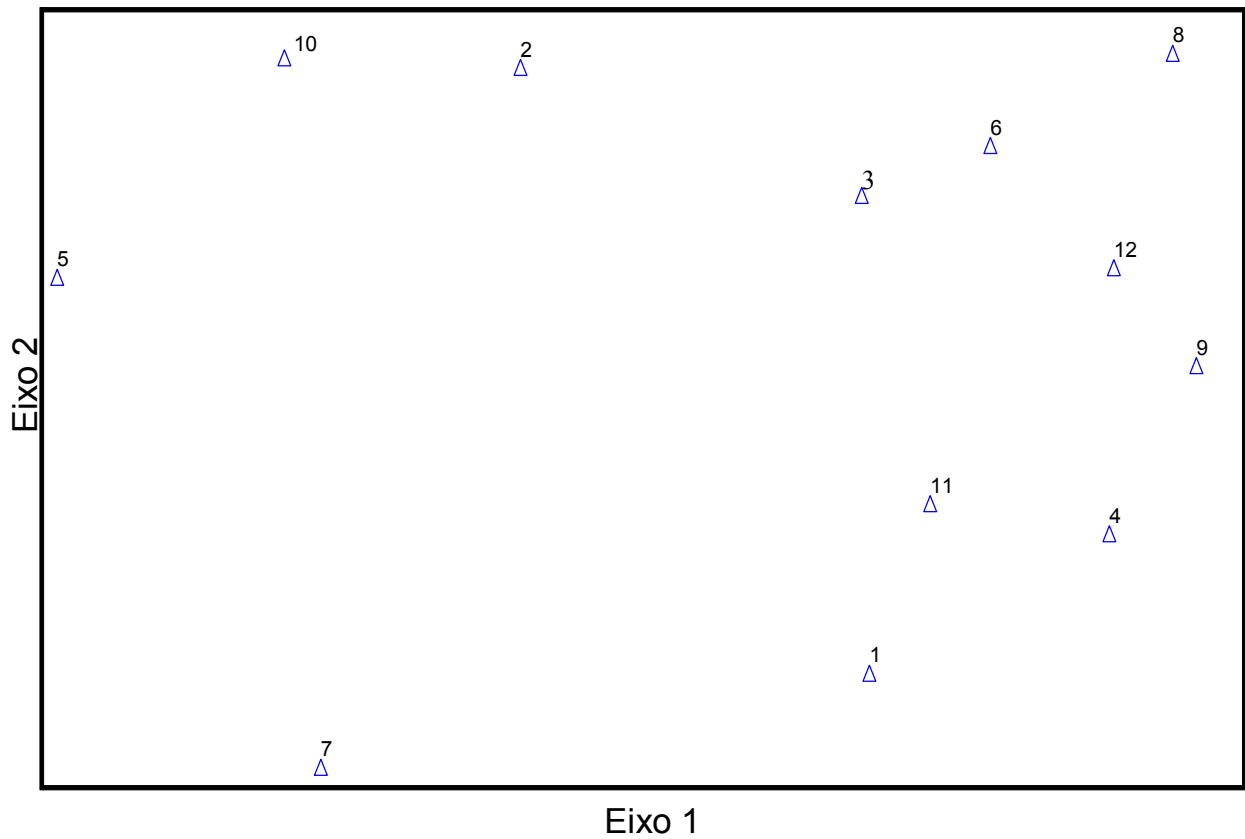


Figura 8. Análise de componentes principais (PCA) utilizando caracteres morfológicos na discriminação de seis áreas de cerrado no município de Itirapina, SP. 1 - córtex fino; 2 - córtex grosso; 3 - córtex suberoso; 4 - textura da folha membranácea; 5 - textura da folha cartácea; 6 - textura da folha coriácea; 7 - ausência ou presença de tricomas; 8 - ausência ou presença de domácias; 9 - filotaxia alterna dística; 10 - filotaxia alterna espiralada; 11 - filotaxia oposta cruzada; 12 - outros tipos de filotaxia.