

Análise de caracteres morfológicos em cinco áreas de cerrado em Itirapina, SP,**Brasil**

EDUARDO MALTA^{1,3} RICARDO A. G. VIANI^{1,4}, SILVANA C. P. M. SOUZA^{1,5}, VALÉRIA M. M. GIMENEZ^{2,6} e ZEFA V. PEREIRA^{1,7}

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo observar como os caracteres morfológicos variam temporal e espacialmente entre áreas de cerrado *sensu stricto* de Itirapina, verificando possíveis agrupamentos de áreas e discriminando os caracteres morfológicos ou perturbações que levaram ao agrupamentos. Foram amostradas cinco áreas de cerrado *sensu stricto* pelo método do quadrante centrado, nos anos de 2002 e 2004. Para cada área foram obtidas proporções de indivíduos arbustivos e arbóreos, mediana da altura, proporção de indivíduos com folhas membranáceas, coriáceas e cartáceas e com córtex fino, grosso e suberoso. Dados de perímetro a altura do solo de 2004 foram utilizados para o cálculo da somatória da área basal de todos os indivíduos amostrados por área. Através da análise de distância euclidiana e dos componentes principais observou-se que os descritores morfológicos que melhor serviram para agrupar as áreas foram o hábito e a espessura do córtex. A área que apresentou as maiores variações entre anos foi o Valério1, seguida de Estrela, Graúna, Valério e Presídio, respectivamente. Valério1 apresentou as maiores distâncias com relação a todas as outras áreas provavelmente por apresentar uma fisionomia diferente das demais, com maior proporção de indivíduos arbóreos com caule suberoso. Estrela teve sua diferença com as demais áreas atenuadas em 2004, possivelmente devido a ocorrência de fogo em 2003. Os caracteres morfológicos utilizados evidenciaram diferenças entre as áreas, entretanto os fatores que levaram a tais diferenças parecem estar mais relacionados à composição de espécies, que é naturalmente diferente em cada área, do que diretamente a fatores ambientais.

Palavras-chave: Caracteres morfológicos, cerrado *sensu stricto*, Itirapina, variação de caracteres morfológicos

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 Biologia Comparada, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, FFCLRP-USP (SP), Ribeirão Preto, SP, Brasil.

³ edumalta@hotmail.com

⁴ raqviani@esalq.usp.br

⁵ silvana@unicamp.br

⁶ vgimenez@bol.com.br

⁷ zefap@bol.com.br

Introdução

Os Cerrados constituem o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul, ocupando mais de 2.000.000 Km², o que corresponde a cerca de 23% do território nacional (Ribeiro & Walter 1998). Abriga um rico patrimônio de recursos naturais renováveis adaptados as duras 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, exceto para certas porções de florestas pluvial tropical, é a mais rica vegetação da terra.

Está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil, estendendo-se de 5° a 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude, nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Maranhão, Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal e também ocorre em áreas distintas ao norte nos estados do Amapá, Amazônia, Pará e Roraima, e ao Sul, em pequenas ilhas no Paraná (Ribeiro & Walter 1998).

O cerrado é um complexo de formações vegetais, que inclui desde o cerradão, formações intermediárias, como o cerrado *sensu stricto*, o campo cerrado, o campo sujo e formações distróficas tipicamente campestres, como o campo limpo de cerrado, onde os solos são paupérrimos (Coutinho 1978). Além do gradiente de fertilidade do solo, existem outros fatores que determinam a fisionomia do cerrado, como a disponibilidade de água, resultante do total anual e estacionalidade das chuvas bem como a capacidade de retenção de água do solo, dada pela profundidade e textura deste (Dias 1992), saturação de alumínio (Goodland & Ferri 1979), bem como a incidência de fogo, e outras ações antrópicas (Coutinho *et al.* 2002).

O cerrado *sensu stricto* caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios) que permitem a rebrota após queima ou corte. Os troncos das plantas lenhosas em geral possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade. As folhas em geral são rígidas e coriáceas (Ribeiro & Walter 1998). Esses caracteres fornecem adaptação à condições de seca, acúmulo de alumínio, queimadas e outras perturbações antrópicas (Goodland & Ferri 1979, Coutinho *et al.* 2002).

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

Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram de observar como os caracteres morfológicos variam temporal e espacialmente entre cinco áreas de cerrado *sensu stricto* de Itirapina, verificando possíveis agrupamentos de áreas e discriminando os caracteres morfológicos ou perturbações que levaram ao agrupamento.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em fragmentos de Cerrado em Itirapina, estado de São Paulo. O município com 56.200 ha, localizado entre as coordenadas geográficas 22°15'S e 47°49'W, apresenta uma altitude média de 760m. A precipitação média anual é de 1.501mm, com o período chuvoso concentrado de outubro a março e temperatura média anual de 22 °C (Secretaria do Meio Ambiente 1994), determinando um clima mesotérmico úmido com inverno seco, Cwa de Köppen (Setzer 1966).

Foram amostradas cinco áreas (tabela 1) de Cerrado *sensu stricto* (Coutinho 1978), distando entre 0,53 e 8,36 Km (tabela 2), classificados como áreas de Neossolo Quartzarênico segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 1999).

Para o levantamento florístico foi utilizado o método do quadrante centrado (Martins 1991). Foram instalados 60 pontos, distanciados aproximadamente 10 m, totalizando 240 indivíduos amostrados por área em 2004 e entre 239 e 240 em 2002. Dentro desta amostragem, foram incluídos todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com perímetro a altura do solo (PAS) superior ou igual a 9,5 cm. De cada indivíduo foram registrados o hábito, a altura, textura da folha, espessura do córtex e PAS (apenas em 2004), obtendo-se respectivamente as proporções de indivíduos arbustivos (com ramificação abaixo de 50 cm) e arbóreos (hábito), a mediana das alturas dos indivíduos, a proporção de indivíduos com folhas membranáceas, coriáceas e cartáceas (textura da folha) e proporção de indivíduos com córtex fino (até 2 mm), grosso (de 2 a 10 mm) e suberoso (maior que 10 mm) (espessura do córtex) em cada área para os anos de 2002 e 2004. Os dados de PAS de 2004 foram utilizados para o cálculo da somatória da área basal de todos os indivíduos amostrados em cada área.

Os dados foram colocados em matrizes primárias e submetidos ao cálculo da Distância Euclidiana e a Análise dos Componentes Principais (PCA), através do software MVSP 3.1, com a finalidade de verificar

possíveis agrupamentos de áreas e de discriminar os caracteres morfológicos que levaram ao agrupamento, respectivamente.

Resultados

A análise de agrupamento dos caracteres morfológicos dos indivíduos entre as cinco áreas de cerrado *sensu stricto* amostradas em 2004, indicou que a área Valério1 apresentou as maiores distâncias com relação a todas as outras áreas, que por sua vez formaram um grande grupo com dois subgrupos: Valério2 e Presídio, com maior similaridade, seguido de Graúna e Estrela (figura 1).

Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) explicaram 95,39% da variância dos caracteres morfológicos entre as áreas (tabela 3 e figura 2). A área Valério 1 distanciou-se das demais devido a alta frequência de indivíduos com hábito arbóreo e caule suberoso. Graúna e Estrela tiveram maior frequência de indivíduos com caule grosso, enquanto o Presídio com o Valério2 apresentaram alta frequência de arbustos e folhas coriáceas. Os demais caracteres analisados apresentaram menor influência na ordenação das áreas (tabela 3).

A área que apresentou as maiores variações entre anos foi o Valério1, seguida de Estrela, Graúna, Valério e Presídio, respectivamente (tabela 4).

A diferença entre Estrela em 2004 e Estrela 2002 foi maior do que as diferenças entre Estrela 2004 e todas as outras áreas nos dois anos analisados (tabela 4). Verificou-se que Estrela, em 2002, era a área que mais se distanciava morfológicamente das outras, relação que ficou atenuada em 2004. A espessura do córtex grossa foi o caracter mais significativo para separar Estrela 2002 das outras áreas estudadas (figura 3 e tabela 5).

A área Valério1 apresentou a maior variação de caracteres morfológicos entre 2002 e 2004, principalmente devido ao aumento das taxas de hábito arbóreo e folhas membranáceas, tornando-se a área mais distinta das demais, como evidenciado na análise de PCA.

Discussão

Os descritores morfológicos que melhor serviram para agrupar as áreas foram o hábito e a espessura do córtex, o que pode ser visto pelos escores obtidos na análise de PCA.

A separação da área do Valério1 das demais áreas amostradas provavelmente se deve ao fato dessa área apresentar uma fisionomia diferente das outras, com maior proporção de indivíduos arbóreos com caule suberoso. Uma das possíveis explicações para esta separação é a ocorrência de indivíduos com

porte maior, levando a inferir um aumento na espessura dos córtex, como observado por Torres *et al.* (1994).

Estrela 2002 apresentou menor similaridade com as outras áreas amostradas em 2002 do que Estrela 2004 com as outras áreas de 2004, sugerindo que algum evento ocorrido tenha levado a uma diminuição das diferenças entre o Estrela e as demais áreas. Possivelmente, isto seja devido a ocorrência de fogo no ano de 2003. Este evento pode ter sido o responsável pela eliminação de indivíduos arbustivos presentes em 2002, levando a uma maior proporção de indivíduos arbóreos na amostra de 2004. Também foi observada no Estrela uma redução na taxa de folhas coriáceas e um aumento das folhas membranáceas de 2002 para 2004, provavelmente em decorrência da intensa brotação das árvores ocorrida após a queimada de 2003.

Guedes (1993) e Miranda *et al.* (1993), observaram que indivíduos com diâmetro a 30cm do solo entre 5 e 6 cm e altura inferior a 2 m, apresentaram a maior taxa de mortalidade após queimadas. De forma geral, estes indivíduos possuem córtex fino e estão, portanto sujeitos a maior exposição a altas temperaturas com a passagem do fogo.

Observou-se que a similaridade para os caracteres morfológicos estudados não esteve diretamente relacionada com a distância espacial entre as áreas. Vale ressaltar que as variações encontradas podem ser devido ainda a diferenças na área amostrada, uma vez que a metodologia sem pontos fixos faz com que as unidades amostrais variem de ano para ano.

Os caracteres morfológicos utilizados evidenciaram diferenças entre as áreas, entretanto os fatores que levaram a tais diferenças parecem estar mais relacionados à composição de espécies, que é naturalmente diferente em cada área, do que diretamente a fatores ambientais.

Referências Bibliográficas

- COUTINHO, L.M, MIRANDA, H.S. & MORAIS, H.C. 2002. O Bioma do Cerrado e o fogo I – Caracterização. Série Ciências Ambientais 20:1-48.
- 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. Brasília, IBAMA, p.11-25.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. In Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M.N. Pinto coord). Brasília: UNB; SEMATEC. p. 1-65.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileira de classificação de solo. EMBRAPA Solos, Brasília.

- GOODLAND, R. & FERRI, M.G. 1979. Ecologia do cerrado. Itatiaia, Belo Horizonte; EDUSP, São Paulo.
- GUEDES, D.M. 1993. Resistência das árvores do cerrado ao fogo: papel da casca como isolante térmico. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de um floresta mesófila. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MIRANDA, A.C., MIRANDA, H.S., DIAS, I.F.O. & DIAS, B.F.S. 1993. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 9: 313-320.
- PILLAR, V.D. 1999. On the identification of optional plant functional types. *Journal of Vegetation Science*. 10:631-640.
- 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.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1994. Plano de manejo integrado das unidades de itirapina. Instituto Florestal de São Paulo.
- SETZER, J. 1966. Atlas Climáticos e Ecológico do estado de São Paulo. Comissão Interestadual da bacia do Paraná-Uruguai, São Paulo.
- TORRES, R.B., KINOSHITA, L.S. & MARTINS, F.R. 1994. Aplicação de padrões de casca na identificação de árvores da Estação Ecológica de Angatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 17:119-127.
- 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.

Tabela 1. Coordenadas geográficas, altitude e grau de perturbação das áreas de Cerrado amostradas em Itirapina-SP.

Áreas amostrais	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Grau de perturbação
Valério I	22°13'02.5"S	47°51'12.3"W	769	Baixo
Valério II	22°12'58.9"S	47°51'30.5"W	776	Baixo
Graúna	22°15'55.9"S	47°47'49.7"W	808	Alto
Estrela	22°12'01.0"S	47°48'30.9"W	817	Alto
Presídio	22°15'44.6"S	47°48'28.4"W	776	Alto

Tabela 2. Distâncias entre as áreas amostradas em 2004 em Itirapina-SP.

	Valério1	Valério2	Graúna	Estrela	Presídio
Valério1	---	0,53 km	7,90 km	5,00 km	6,87 km
Valério2	---	---	8,36 km	5,45 km	7,31 km
Graúna	---	---	---	7,36 km	1,16 km
Estrela	---	---	---	---	6,92 km
Presídio	---	---	---	---	---

Tabela 3 – Valores da Análise dos Componentes Principais (PCA) obtidos do levantamento de caracteres morfológicos em 2004 das cinco de cerrado amostradas em Itirapina-SP.

Autovalores

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores (Eigenvalues)	145,238	64,156
Porcentagem	65,378	28,880
Porcentagem acumulada	65,378	94,258

Tabela 4– Matriz de distância euclidiana de caracteres morfológicos obtida para as cinco áreas de cerrado de Itirapina com as amostragens de 2002 e 2004.

	Estrela_04	Graúna_04	Presídio_04	Valério1_04	Valério2_04	Estrela_02	Graúna_02	Presídio_02	Valério1_02	Valério2_02
Estrela_04	0									
Graúna_04	10,897	0								
Presídio_04	21,49	14,405	0							
Valério1_04	26,125	24,871	29,862	0						
Valério2_04	19,855	12,425	7,266	29,246	0					
Estrela_02	28,019	30,411	31,623	51,472	30,27	0				
Graúna_02	23,986	26,702	26,565	40,581	24,159	22,111	0			
Presídio_02	18,513	21,125	19,898	37,98	19,137	20,074	11,916	0		
Valério1_02	25,312	24,258	19,778	28,388	20,097	40,445	25,86	20,963	0	
Valério2_02	21,512	23,279	21,123	36,896	21,228	30,358	26,654	16,07	19,4	0

Tabela 5 – Valores da Análise dos Componentes Principais (PCA) obtidos do levantamento de caracteres morfológicos em 2004 das cinco de cerrado amostradas em Itirapina-SP.

Autovalores	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores (Eigenvalues)	184,823	64,939	43,019
Porcentagem	55,320	19,437	12,876
Porcentagem cumulativa	55,320	74,757	87,633

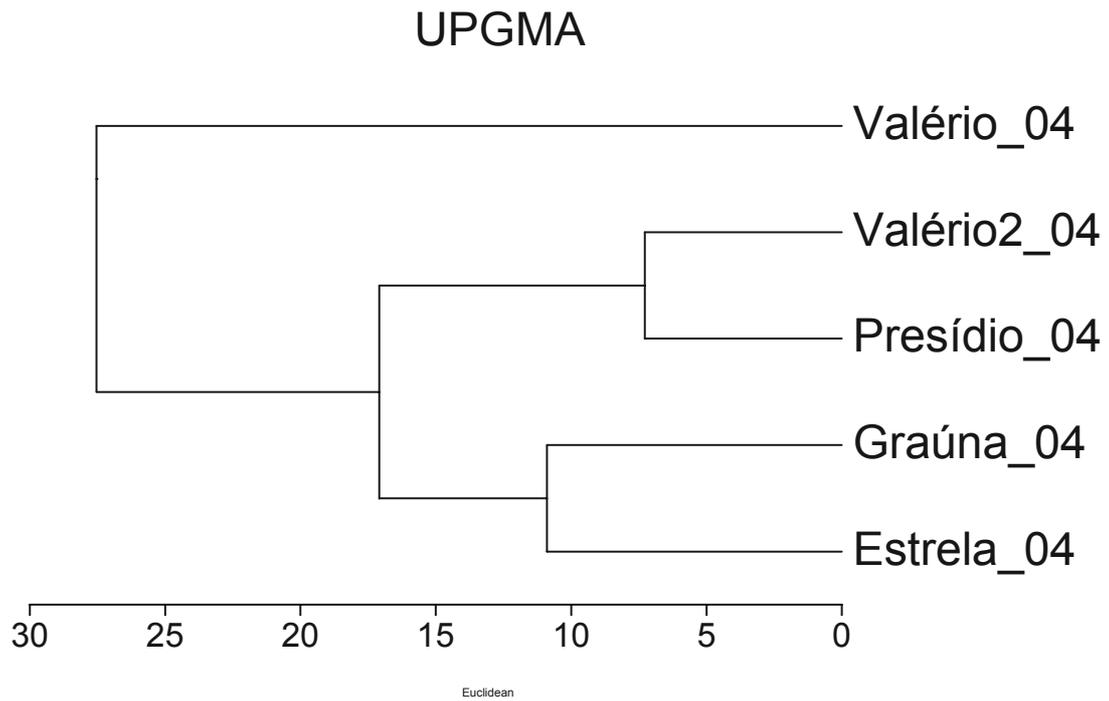


Figura 1. Dendrograma de distâncias eucladianas baseado nos caracteres morfológicos para 2004, entre as áreas de cerrado *sensu stricto* do município de Itirapina-SP.

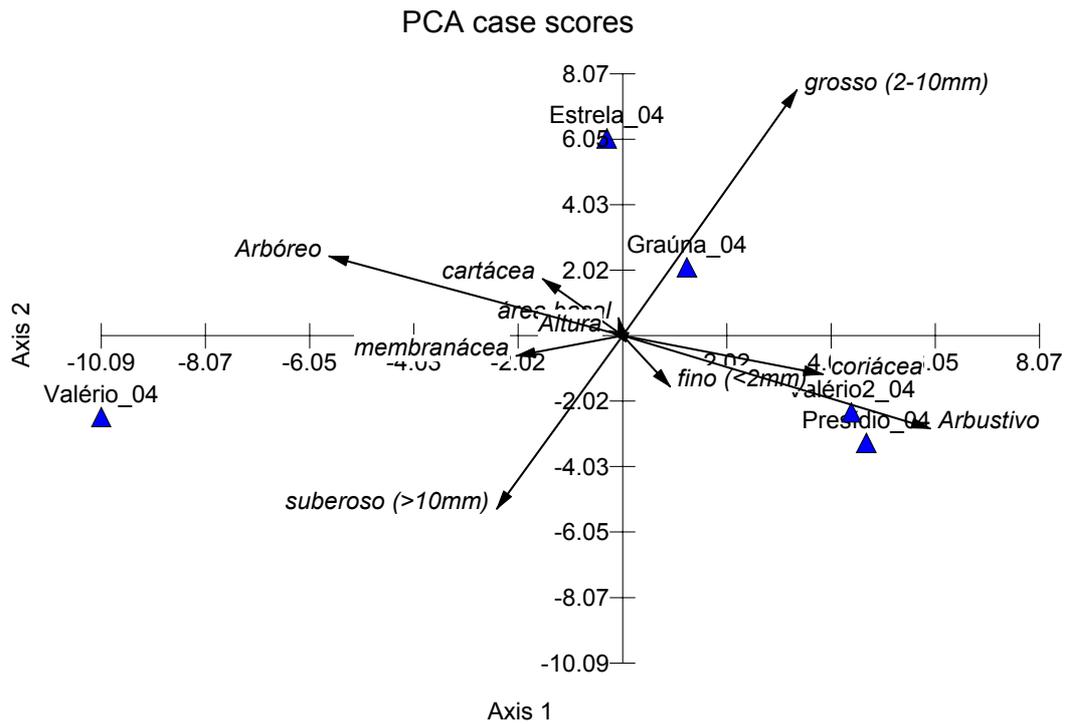


Figura 2. Análise de componentes principais (PCA), evidenciando os caracteres morfológicos mais representativos de 2004 para a separação das áreas de cerrado *sensu stricto* do município de Itirapina-SP.

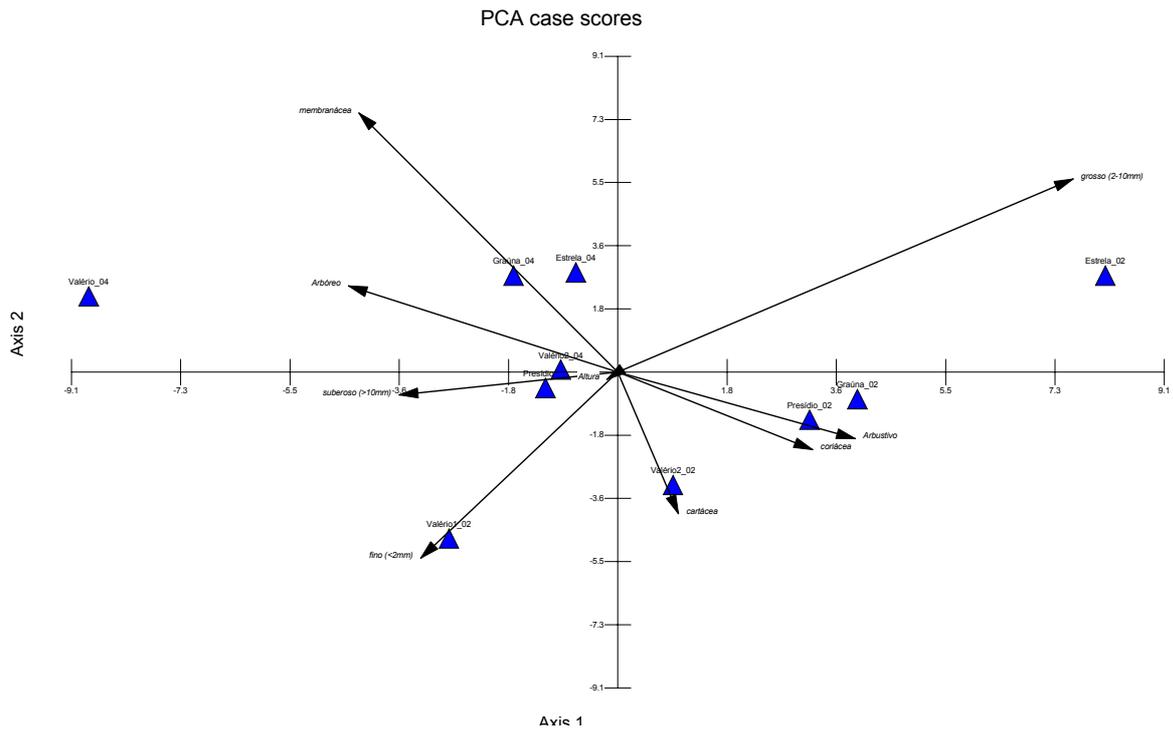


Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) elaborada com os dados de 2002 e de 2004, evidenciando os caracteres morfológicos mais representativos para a separação das áreas de cerrado *sensu stricto* do município de Itirapina-SP.