

Influência de geadas na estrutura de uma comunidade de Cerrado (*lato sensu*) do município de Itirapina, SP

AIRTON DE DEUS C. CAVALCANTI¹, OSMAR J. LUIZ JR.² e VINÍCIUS DE LIMA DANTAS³

RESUMO – (Influência de geadas em um cerrado de Itirapina, SP). Entre os fatores mais importantes que influenciam a vegetação do cerrado encontram-se: padrões sazonais de precipitação, baixa fertilidade dos solos, regime regular de queimadas naturais e artificiais e flutuações climáticas que ocorreram durante o período quaternário. O efeito das geadas ainda é muito pouco conhecido, principalmente por causa da restrição ligada à difícil previsibilidade. Utilizando os dados de censos de espécies arbóreas em um destes fragmentos de cerrado desde 1994 procuramos responder a seguinte questão: A ocorrência de geadas provoca alguma alteração na estrutura e composição em comunidade de cerrado? A abundância geral da comunidade decresceu, apresentando o ano de 2009 cerca de metade dos indivíduos presentes na área em 1994. A composição de espécies manteve-se constante ao longo dos anos. A distribuição da abundância entre as espécies foi distinta nos dois períodos de 5 anos após cada geada. Entretanto, entre 2004 e 2009, período em que não houve geada, não houve alterações significativas nas abundâncias. Comparando as riquezas para o mesmo período encontramos diferença apenas entre 1994 e 1999. Os resultados apóiam a hipótese de ter ocorrido uma variação na estrutura da comunidade relacionada aos eventos de geada. Observamos que, de uma forma geral, a comunidade vem decrescendo em abundância desde a primeira geada registrada. No entanto, a falta de dados em relação aos anos anteriores nos impossibilita de saber até que ponto esta queda não era uma tendência já antes de 1994, levando em conta que esta área esta submetida a muitas pressões antrópicas ao redor do fragmento.

Palavras-Chave: Geadas, Cerrado, Estrutura da Comunidade, Itirapina

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 brasileiro, cobrindo cerca de 2 milhões km² e com uma amplitude latitudinal que vai desde 3°N a 24°S (Oliveira & Marquis 2002). Sua grande biodiversidade e endemismo tem sido alvo de grandes ameaças, o que o coloca como um dos *hotspots* mundiais para a conservação biológica (Myers et al. 2000), assim, é fundamental o desenvolvimento de estudos que permitam conhecer os processos que regem sua dinâmica.

Uma variedade de distintas fisionomias vegetais caracteriza o cerrado refletindo-se também em grande variação florística. Entre os fatores que mais frequentemente são relacionados a esta variação encontram-se: padrões sazonais de precipitação, baixa fertilidade dos solos, regime regular de queimadas naturais e artificiais e flutuações climáticas que ocorreram durante o período quaternário (Oliveira-Filho & Ratter 2002).

Outros atributos, também responsáveis por determinar a distribuição das espécies de cerrado, estão relacionados à capacidade das espécies em resistir a baixas temperaturas e geadas (Brando & Durigan 2004), ao contrário do que acreditava Eiten (1990), que afirmava que na presença de geadas o cerrado daria lugar para campos abertos, não levando em conta a existência de cerrados mais ao sul onde este fenômeno o é frequente.

Ao contrário do fogo, que é um distúrbio relativamente bem estudado no cerrado, o efeito das geadas ainda é muito pouco conhecido, principalmente por causa da restrição ligada à difícil previsibilidade de sua ocorrência e a impossibilidade de aplicá-la experimentalmente ao campo, como pode ser feito com o fogo por exemplo. Assim, o estudo do efeito das geadas na vegetação do cerrado depende de oportunidades de difícil previsão, além do fato de que sua periodicidade pode ser longa, chegando a haver intervalos de cerca de 25 anos entre geadas. Por conta disto, poucos artigos foram publicados sobre o efeito de geadas na vegetação do cerrado brasileiro (revisão em Brando & Durigan 2004).

Brando & Durigan (2004) verificaram modificação na abundância das espécies e modificações fisionômicas na comunidade no período de um ano devido a geadas, comparando os efeitos deste fator

com o do fogo, cujos efeitos na vegetação se dão apenas em curto prazo.

Este trabalho teve como objetivo compreender os efeitos de duas geadas que ocorreram nos anos de 1994 e 2000 (Miranda-Melo 2004) na estrutura de uma comunidade de cerrado denso do município de Itirapina, SP, utilizando os dados de censos de espécies arbóreas que vêm sendo sistematicamente coletados em um destes fragmentos de cerrado desde 1994. Assim, procuramos responder a seguinte questão: A ocorrência de geadas provoca alguma alteração a longo prazo na estrutura e composição de comunidade de cerrado?

Material e Métodos

Área de Estudo - Realizamos o presente estudo em um fragmento de cerrado denso (Ribeiro & Walter 1998) da Estação Experimental de Itirapina, no município de Itirapina, SP, localizado a 22°13'03" sul e 47°51'19" oeste.

O cerrado denso caracteriza-se como a forma mais densa e alta do cerrado *sensu stricto*, caracterizando-se pelo predomínio de árvores, com cobertura de 50% a 70% e altura de cinco a oito metros, com estratos arbustivos e herbáceos ralos, principalmente devido à densidade de árvores (Ribeiro & Walter 1998).

Os solos da área foram classificados como solos do tipo Neossolo Quartzarênico (Embrapa 1999). O clima é do tipo Cwa de Köppen, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Costa 2006). 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).

Coleta de Dados - Os dados deste trabalho foram coletados durante um período de 15 anos (1994 até 2009, exceto pelos anos de 1998 e 2000) em uma grade de 40 x 40 m em 64 parcelas contíguas de 5 x 5 m. Durante o período foram amostrados todos os indivíduos com perímetro na altura do solo (PAS) acima de 10 cm e identificados em campo em nível de espécie com base em caracteres vegetativos, de forma que a abundância de cada espécie pudesse ser quantificada. Os dados sobre a ocorrência

de geadas foram obtidos por Miranda-Melo (2004) em comunicação oral com funcionários de uma estação meteorológica da RIPASA/SA nas proximidades do local.

Análise dos dados - Com base no banco de dados temporal montamos uma matriz de abundância de espécies. Para as análises consideramos as 15 espécies mais abundantes de cada ano que para todo o período compreenderam 19 espécies. Estas espécies ocupavam em cada um dos anos cerca de 70% a 80% da abundância total da comunidade.

Para melhor visualização das variações na abundância relativa, consideramos intervalos de cinco anos, compreendendo assim três períodos, dois intervalos pós-geada e um último sem registro do fenômeno, correspondendo aos anos de 1994, 1999, 2004 e 2009. Estas variações na abundância relativa foram comparadas pelo teste G assumindo com correção de Bonferroni. Para estes mesmos anos comparamos a variação na riqueza de espécies para todas as espécies presentes na comunidade em todos os anos.

A fim de verificar a existência de diferenças entre os anos em relação as abundâncias da comunidade foi feito uma Análise de Componentes Principais (PCA) e uma análise de Agrupamento (utilizando média de grupo e coeficiente de distância de Bray-Curtis). O teste-G foi efetuado com o programa BioStat 5.0 (Ayres *et al* 2007) e as demais análises foram efetuadas com o programa STATISTICA 6.0 (Statsoft 2001).

Resultados

Foram amostradas 155 espécies ao longo dos 16 anos. Escolhendo as espécies mais abundantes, chegamos a um total de 19 espécies mais abundantes nos 16 anos. Dentre elas apenas *Acosmium subelegans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Miconia albicans*, *Ouratea spectabilis* e *Vochysia tucanorum* decresceram em abundância absoluta. Não tendo sido observadas variações nas demais. A composição de espécies manteve-se constante ao longo dos anos (tabela 1). Para a densidade relativa observamos um aumento nas populações de *Amaioua guianensis*, *Ocotea pulchella*, *Pouteria torta*, *Qualea grandiflora* e *Roupala Montana* (figura 1).

Em relação às comparações feitas em intervalos de cinco anos entre os anos de 1994, 1999, 2004 e 2009, encontramos diferença nas abundâncias totais para as 19 espécies entre os anos de 1994 e 1999, assim como entre o ano de 1999 e o de 2004 ($G=41,69$, $p=0,0012$ e $G=63,33$, $p<0,0001$; respectivamente). Entretanto, quando comparamos os anos de 2004 e 2009, período em que não houve geada, não houve diferenças entre as abundâncias. Comparando as estimativas de riqueza para os mesmo anos, apenas entre 1994 e 1999 encontramos diferenças, havendo uma diminuição da estimativa de 1994 para 1999 ($p = 0,001$).

Observamos que existe uma diferença entre o ano de 1994 e os posteriores, assim como entre o ano de 1999 e os seguintes, coincidindo com a época das geadas (figura 2), entretanto parece ter havido uma diferenciação menor na segunda geadas (figura 3).

Discussão

Os resultados indicam ter havido uma variação na estrutura da comunidade com o decorrer dos anos relacionada aos eventos de geada. Por outro lado, observamos que a ausência de variações significativas na estrutura de abundância das espécies de 2004 a 2009, período em que não houve geada. Esta ausência de diferenças apóia a idéia de que as mudanças observadas foram mesmo resultantes da geada.

Embora não tenhamos dados a cerca da intensidade das geadas, a segunda geada pareceu impactar com maior intensidade a comunidade em termos da relação de abundância entre as espécies, enquanto a primeira geada parece ter afetado mais diretamente a riqueza. Assim, parece que a primeira geada reduziu a riqueza de espécies em relação a 1994 e que estas espécies não voltaram a colonizar a área até a segunda geada. Assim, na segunda geada não houve desaparecimento de espécies, tendo ocorrido apenas uma alteração no número de indivíduos de cada espécie. Efeito semelhante foi relatado por Silva *et al* (1996) em relação a dois eventos de fogo com intervalo de dois anos, em que os autores afirmam que uma alta mortalidade ocorrida após o segundo evento de fogo seria também uma consequência dos danos

sofridos pela comunidade na queimada anterior.

Observamos que, de uma forma geral, a comunidade vem decrescendo em abundância desde a primeira geada. Isso indica a possibilidade de que as pequenas geadas recorrentes na área agravem a situação da comunidade, causando uma espécie de efeito cumulativo (funcionários da Estação Experimental, comunicação pessoal em janeiro de 2009). No entanto, a falta de dados em relação aos anos anteriores nos impossibilita de saber até que ponto esta queda não era uma tendência já antes de 1994, levando em conta que esta área está submetida a muitas pressões antrópicas ao redor do fragmento.

Ainda, da mesma forma que registrado para eventos de fogo (Moreira 1996), a queda no número de indivíduos se dá em diferentes graus para cada população, indicando que devam existir espécies que sejam mais resistentes ao efeito da geada. Brando & Durigan (2004) também encontraram queda na abundância de *Vochysia tucanorum* e danos em *Miconia albicans* como encontrado aqui. Entretanto, não encontramos em nosso estudo nenhum dano às populações de *Xylopia aromatica* e *Qualea grandiflora* como observado por eles.

As mudanças na estrutura das populações estudadas por Brando & Durigan (2004) foram relativas a um período de tempo inferior a um ano. Para esses autores, a geada deve agir da mesma forma que o fogo para o cerrado, e seu efeito deve durar apenas por um curto período de tempo, depois do qual a comunidade se recuperaria. Os resultados encontrados neste trabalho parecem apontar para efeitos a prazos mais longos.

Eventos de geada, apesar de raros e imprevisíveis, parecem ser importantes nas mudanças estruturais em comunidades do Cerrado. Tais mudanças são lentas e parecem estar associadas à capacidade de resistência das populações a este fenômeno. Por outro lado as mudanças nas abundâncias das espécies podem ser justificadas pela destruição do dossel pela geada permitindo o desenvolvimento das plantas que estavam abaixo deste estrato. De acordo com Brando & Durigan (2004) o dossel é o estrato mais afetado pelas

geadas enquanto os estratos inferiores são conservados.

É importante, entretanto, o estudo sobre o efeito de pequenas geadas além de outros processos que podem estar afetando a dinâmica das populações na área, já que mesmo nove anos após a última grande geada, a quantidade de indivíduos nas populações vem diminuindo.

Referências Bibliográficas

- AYRES, M., AYRES-JUNIOR, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém. 324pp.
- BRANDO, P.M. & DURIGAN, G. 2004. Changes in cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo State, Brazil). *Plant Ecology* 175: 205-215.
- COSTA, R.C. 2006. Distribuição espacial e relações alométricas de espécies de Vochysiaceae em fragmentos de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- EITEN G. 1990. Vegetação do cerrado. In: Pinto M.N. (ed.), *Cerrado caracterização e perspectivas*. Ed. UnB/SEMATEC, Brasília. Pp. 11-25.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA, Brasília, DF.
- MIRANDA-MELO, A. A. 2004. Estrutura de populações de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) e *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) em quatro fragmentos de cerrado sensu lato do município de Itirapina/SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MOREIRA, A. G. 1996. Proteção contra fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de Cerrado. In: Miranda, H. S., Saito, C. H. & Dias, B. F. S. (eds) *Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga*. UnB, ECL. pp 112-121.
- 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, P.S. & MARQUIS, R.J. 2002. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.

- Columbia University Press, New York. 367 pp.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and Woody flora of the cerrado biome. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. 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. 87-166.
- SILVA, G. T., SATO, M. N. & MIRANDA, H. S. 1996. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado submetido a queimadas prescritas. In: Miranda, H. S., Saito, C. H. & Dias, B. F. S. (eds) *Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga*. UnB, ECL. pp 93-101.
- STATSOFT, Inc. 2001. *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. WEB: <http://www.statsoft.com>
- TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em áreas de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 489-506.

Tabela 1: Variação da abundância das 19 espécies mais abundantes ao longo do intervalo de 16 anos. As geadas ocorreram entre os anos de 94 e 95 e no ano 2000.

Espécies	1994	1995	1996	1997	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Acosmium subelegans</i>	50	43	40	35	31	25	19	18	20	18	11	8	8	7
<i>Amaioua guianensis</i>	25	22	29	26	33	39	30	37	42	47	37	46	42	40
<i>Anadenanthera falcata</i>	24	21	24	17	21	15	13	14	13	11	12	13	10	11
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	27	21	28	14	18	8	7	0	8	6	3	3	4	1
<i>Bowdichia virgilioides</i>	16	14	16	17	16	10	12	6	12	7	12	7	8	13
<i>Dalbergia miscolobium</i>	83	89	77	78	74	66	65	61	62	52	60	60	55	53
<i>Guapira noxia</i>	25	16	10	17	17	13	17	12	16	9	10	15	13	10
<i>Miconia albicans</i>	246	201	212	162	122	36	32	21	31	31	24	26	20	17
<i>Myrcia lingua</i>	183	165	178	140	158	126	120	96	124	94	129	106	126	103
<i>Myrcia tomentosa</i>	14	10	11	4	9	9	11	9	13	10	10	11	14	10
<i>Ocotea pulchella</i>	67	62	68	56	79	54	72	72	76	89	82	76	87	72
<i>Ouratea spectabilis</i>	41	37	39	35	31	27	16	15	19	19	16	10	9	7
<i>Pouteria ramiflora</i>	23	16	12	17	18	20	18	17	24	11	11	12	20	9
<i>Pouteria torta</i>	49	48	50	46	49	46	42	49	42	49	48	44	45	43
<i>Qualea grandiflora</i>	89	94	81	82	82	62	71	63	71	59	67	51	68	58
<i>Roupala montana</i>	106	109	126	108	113	95	128	96	107	97	108	100	103	94
<i>Syagrus petraea</i>	17	10	36	18	23	15	8	23	24	14	36	28	22	11
<i>Vochysia tucanorum</i>	235	219	214	233	207	163	159	144	147	140	107	110	79	90
<i>Xylopia aromática</i>	98	69	81	76	77	79	77	69	89	65	71	71	70	63
Total geral	1820	1610	1702	1522	1550	1252	1275	1098	1289	1157	1145	1065	1155	917

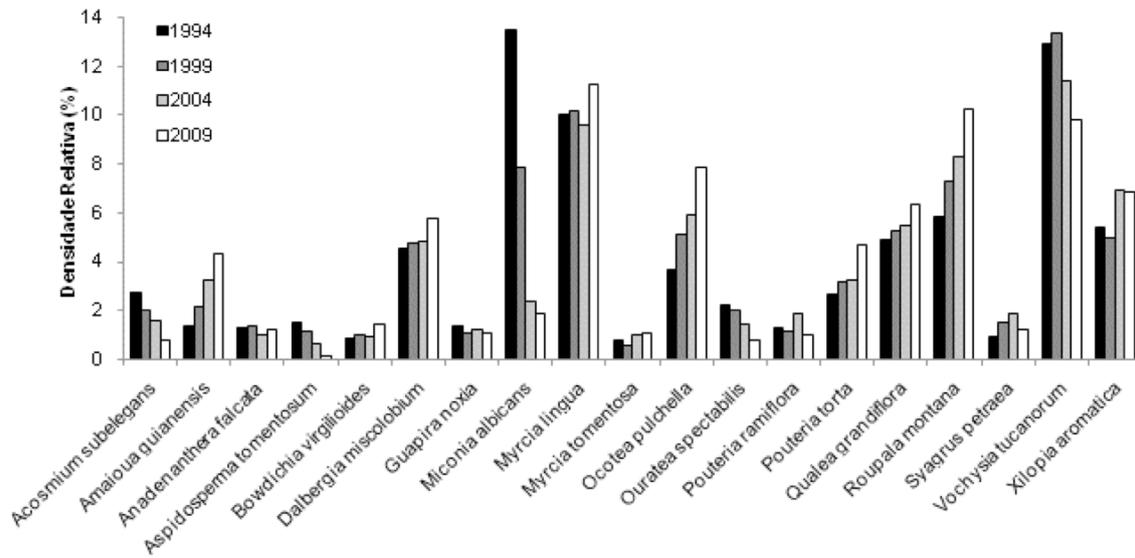


Figura 1. Distribuição da abundância relativa das 19 espécies mais abundantes a cada cinco anos. As geadas ocorreram entre os anos de 94 e 95 e no ano 2000.

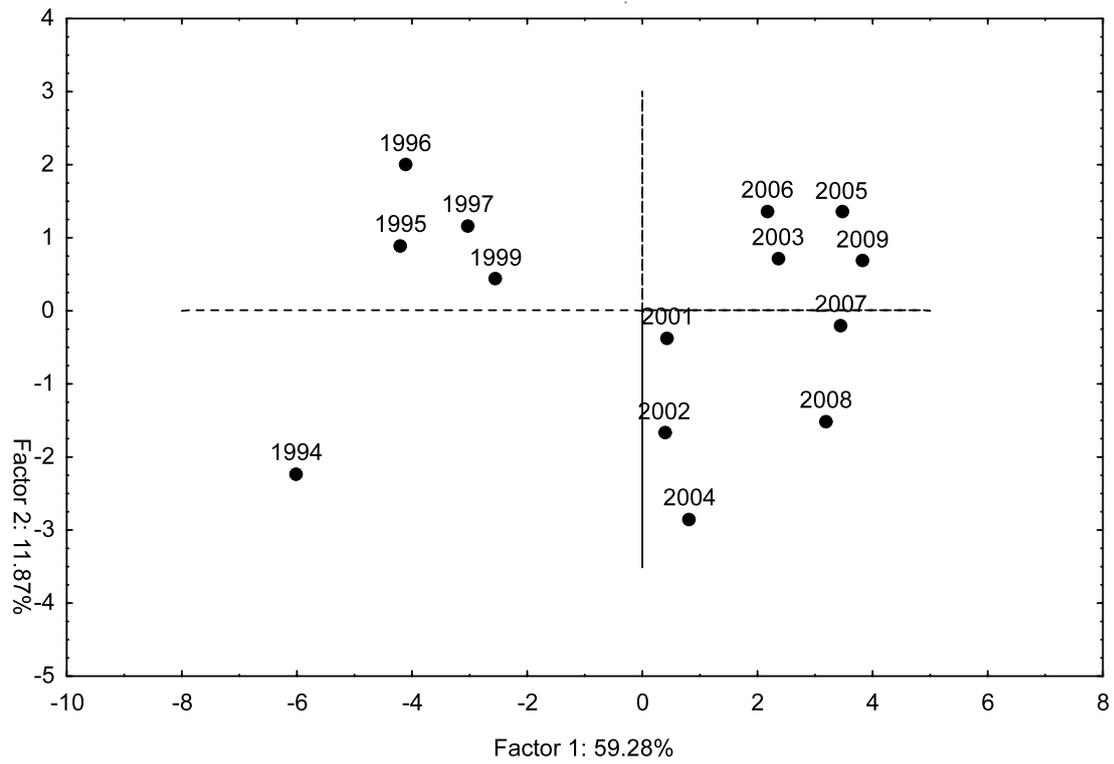


Figura 2. Análise de ordenação (PCA) para a estrutura da comunidade. Cada ponto representa a estrutura em um ano do intervalo.

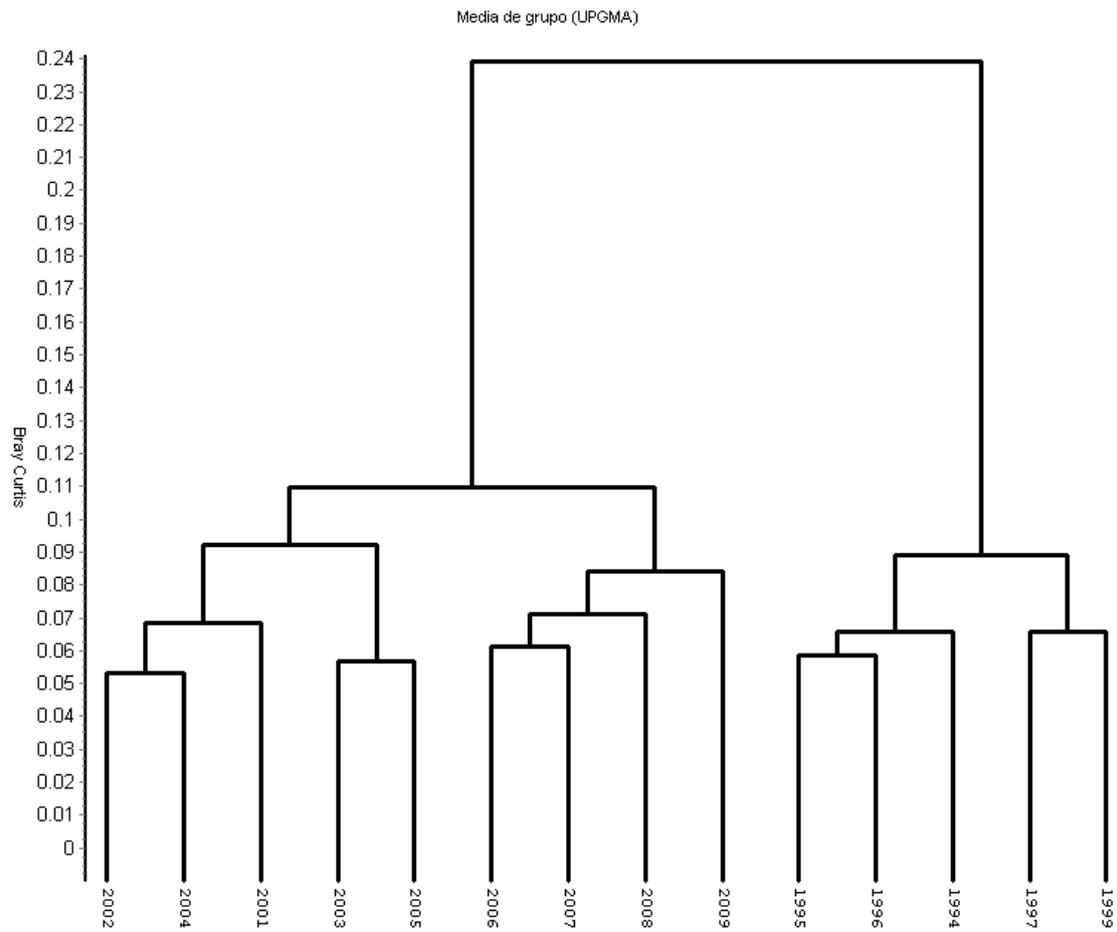


Figura 3. Análise de agrupamento para as estruturas das comunidades em cada ano.