

Variação temporal da estrutura de comunidade arbóreo-arbustiva do cerrado no município de Itirapina/SP.

LEANDRO T. VIEIRA¹ HENRIQUE C. P. SILVEIRA¹ CRISTINA BALDAUF² e CHRISTIANE E. CORREA¹.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Estadual de Campinas.

² Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais – Universidade Federal de Santa Catarina.

Resumo

O Cerrado paulista sofreu grande redução de sua área original restando cerca de 1% da área original, sendo a maioria localizada em pequenos fragmentos isolados. Com isso podem ocorrer modificações na abundância das espécies ao longo do tempo, mesmo em fragmentos protegidos. A alteração da biodiversidade pode também ocorrer por flutuações naturais na diversidade e estrutura da vegetação devido a eventos estocásticos e a sucessão ecológica. O objetivo deste trabalho foi verificar se a comunidade vegetal de um fragmento de cerrado está se alterando ao longo de tempo, e quais as espécies estão influenciando essas mudanças. A área estudada, denominada Valério, está localizada na Estação Experimental de Itirapina, SP (22°13'S e 47°51'W) e tem sua vegetação caracterizada como cerrado denso, sob clima Cwa. A coleta de dados foi realizada através do método de parcelas entre os anos de 1994 e 2007, exceto 1998 e 2000. Realizamos a análise dos componentes principais (PCA) relacionando a abundância de indivíduos de cada espécie. Encontramos dois grupos sendo um deles formado pelos anos da década de 1990 e outro pelos anos da década de 2000. Esses grupos são definidos pela abundância diferencial de algumas espécies. As espécies *Miconia albicans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Tocoyena formosa*, *Dyospirus hispida*, *Licania humilis*, *Miconia pohliana*, *Qualea multiflora* e *Annona coriacea* estão diminuindo a abundância ao longo dos anos, enquanto *Syagrus petrea*, *Pera glabrata*, *Rapanea ferruginea* e *Strychnos bicolor* estão aumentando na comunidade do Valério. Verificamos que está havendo uma substituição abrupta de espécies. A substituição das espécies encontrada no presente

trabalho indica uma alteração fisionômica na área do Valério. O estudo continuado desta área poderá fornecer uma maior compreensão dos processos de sucessão ecológica em áreas de cerrado.

Palavras-chave: análise multivariada, biodiversidade, estocasticidade, sucessão ecológica.

Introdução

O cerrado pode ser classificado como um tipo de savana estacional úmida que ocorre principalmente na região central do Brasil (Felfili & da Silva Jr. 1993). Esse bioma ocupava uma porção superior a 20% do território brasileiro (aproximadamente 2 milhões de Km²), apresentando uma estrutura bastante variável, desde formações campestres até formações florestais.

No estado de São Paulo, resta apenas 1% da área original de cerrado, sendo que a grande parte esta disposta em pequenos fragmentos isolados (São Paulo 1997). Com isso pode ocorrer perda de espécies e mudanças na estrutura de comunidades e dinâmica das populações (Tabarelli *et al.* 1999, Tabarelli *et al.* 2004) devido à perda de área nativa e/ou isolamento das populações nessas áreas (Tabarelli *et al.* 1999). A capacidade de uma comunidade retornar às condições anteriores a uma perturbação (resiliência) está inversamente relacionada com seu grau de isolamento, devido à diminuição da chegada de novos propágulos (Primack & Rodrigues 2000). Assim, os fragmentos de cerrado apresentam maiores chances de modificação na abundância das espécies ao longo do tempo, mesmo estando protegidos.

Além do isolamento, anualmente podem ocorrer flutuações naturais na diversidade e estrutura da vegetação devido a eventos estocásticos relacionados ao ambiente ou demografia. As mudanças nas condições ambientais, como geadas ou patógenos, podem resultar em mortalidade diferencial dos indivíduos, reestruturando a composição das espécies de um determinado local. Já

os parâmetros demográficos podem ser afetados pelas variações na estrutura de populações que compõem uma comunidade (Silvertown & Charlesworth 2005).

Outro processo de alteração da biodiversidade, só que direcional e não sazonal de colonização e extinção de populações de espécies, em um determinado local, é definido como sucessão ecológica (Begon *et al.* 1996). As novas espécies se estabelecem quando encontram condições apropriadas, e as chances de estabelecimento se alteram ao longo do tempo, assim como os componentes bióticos e abióticos do ambiente (Crawley 1997).

Estudos que buscam o entendimento dos reguladores dos processos ecológicos são importantes para garantir a manutenção da diversidade em fragmentos (Primack & Rodrigues 2000). Dessa forma o objetivo deste trabalho é verificar se a comunidade vegetal de um fragmento de Cerrado está se alterando ao longo de tempo e quais as espécies estão influenciando essas mudanças.

Materiais e Métodos

A área de estudo está localizada em um fragmento de cerrado denominado Valério (22°13'02.5" S e 47°51'12.3" O), situado na Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, no estado de São Paulo. Segundo classificação de fisionomias de cerrado proposta por Ribeiro & Walter (1998), a vegetação desse fragmento é caracterizada como cerrado denso. O solo é arenoso do tipo neossolo quartzarênico (Dutra-Lutgens 2000). Há mais de vinte anos o Valério está protegido de ações antrópicas, tais como queimadas, pecuária ou extrativismo vegetal. O clima do município é mesotérmico úmido (Cwa de Köppen) com inverno seco e verão chuvoso, sendo a média anual de temperatura igual a 22° C e de pluviosidade 1501mm (Delgado *et al.* 2004).

O fragmento apresenta uma área de 1600m², onde foram delimitadas 64 parcelas permanentes de 25m². Foram contados e identificados todos os indivíduos superiores a 9,5cm de PAS (perímetro à altura do solo) entre os anos de 1994 e 2007, exceto 1998 e 2000. Esses dados foram coletados

durante as disciplinas de campo NE211, NE412 e BT791, oferecidas pelo curso de Graduação em Biologia e pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biologia, na Universidade Estadual de Campinas (<http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ecocampo>).

De modo a analisar a variação temporal da comunidade do Valério foi construída uma matriz com o número de indivíduos por espécie para cada ano. Retiramos da análise as espécies que ocorreram apenas em um dos anos amostrados e transformamos os dados utilizando a seguinte fórmula: $\log + 1$. A matriz foi utilizada para relacionar a abundância de indivíduos de cada espécie aos anos amostrados, através de uma análise de componentes principais (PCA). Além disso, verificamos o agrupamento dos anos com base nas espécies, através do método UPGMA (Unweighted pair-grouping method by mathematical average - Método de agrupamento por médias aritméticas não ponderadas) utilizando o índice de distância Euclidiana simples. Para as análises utilizamos o programa FITOPAC 1.6 (Shepherd 2006).

Resultados

Na análise realizada com 72 espécies, os três primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) explicaram 38,34%, 11,47% e 9,44% da variação dos dados, respectivamente (Figura 1). Já na análise com 14 espécies foram obtidos 51,70% no primeiro eixo, 16,31% no segundo eixo e 9,47% no terceiro eixo (Figura 2).

Na primeira análise (72 espécies), evidenciamos a formação de dois grupos distintos em relação aos anos amostrados (Figura 3). O primeiro grupo, associado à fração negativa do eixo um, é formado pelos anos de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007. Já o segundo grupo é constituído pelos anos de 1994, 1995, 1996, 1997 e 1999.

A análise de agrupamento (Figura 4) também evidenciou a formação dos dois grandes grupos delimitados no primeiro eixo da PCA, sendo que a década de 2000 apresentou menores distâncias entre si comparadas aos anos da década de 1990 (Figura 3).

O segundo eixo componente principal não influenciou de maneira significativa na ordenação dos anos. Apenas o ano de 1996 se destacou em relação aos demais neste eixo, localizando-se na fração positiva do mesmo.

Ao retirar da análise as espécies que apresentaram baixa correlação com os eixos componentes principais um e dois, ou seja, as espécies que não estão contribuindo para a variação encontrada entre os anos, constatamos algumas tendências.

A análise dos componentes principais realizada com 14 espécies mostrou que *Miconia albicans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Tocoyena formosa* e *Dyospirus hispida* são espécies associadas aos anos de 1995, 1996, 1997 e 1998, apresentando uma maior abundância nestes anos e relativamente baixa nos demais anos. Já as espécies *Pera glabrata*, *Rapanea ferruginea* e *Strychnos bicolor* são mais abundantes no grupo formado pelos anos da década de 2000, sendo pouco representativas nos demais anos estudados. O ano de 1994 apresentou padrões de abundância das espécies bastante distintos dos encontrados nos outros anos, o que explica sua posição no gráfico de ordenação.

Também encontramos uma relação inversa entre a abundância das espécies *M. rubiginosa* e *Erythroxylum deciduum*, assim como entre *Miconia pohliana* e *Licania humilis* em relação à *Syagrus petraea*. Esta última espécie teve grande importância na ordenação em função do tempo, uma vez que só começou a ocorrer a partir do ano de 1999 e abruptamente se tornou uma das espécies mais abundantes nas amostras subsequentes. Esta alteração abrupta dos valores de abundância também é encontrada em outras espécies, sendo bastante evidente em *Miconia albicans*, na qual a abundância da espécie diminuiu cerca de 70% entre os anos de 1999 e 2001 (Tabela 1).

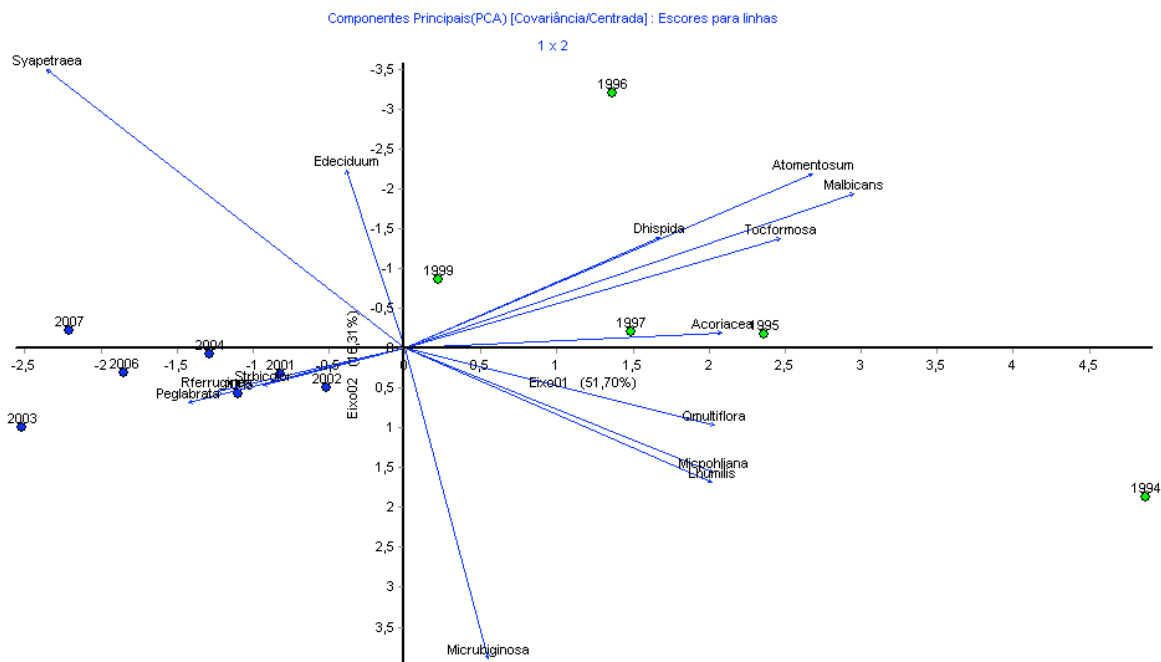


Figura 2: Diagrama de ordenação resultante da análise dos componentes principais (PCA) da variação temporal da composição florística de um fragmento de cerrado em Itirapina, SP. Esta análise foi realizada com 14 espécies.

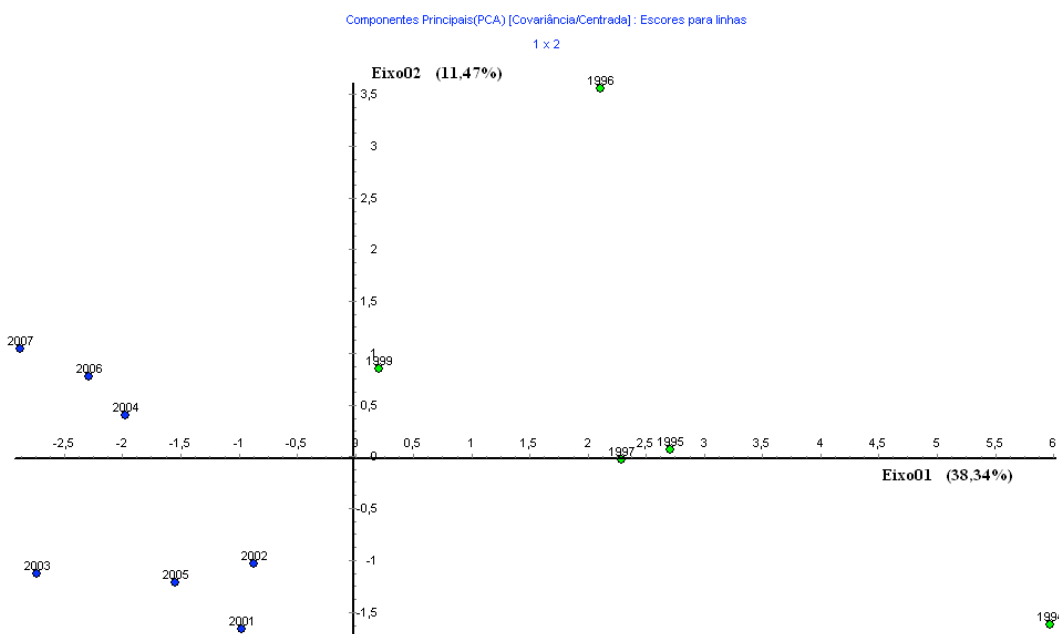


Figura 3: Gráfico de dispersão dos anos em relação à composição florística de um fragmento de cerrado em Itirapina, SP., obtido através da análise dos componentes principais (PCA).

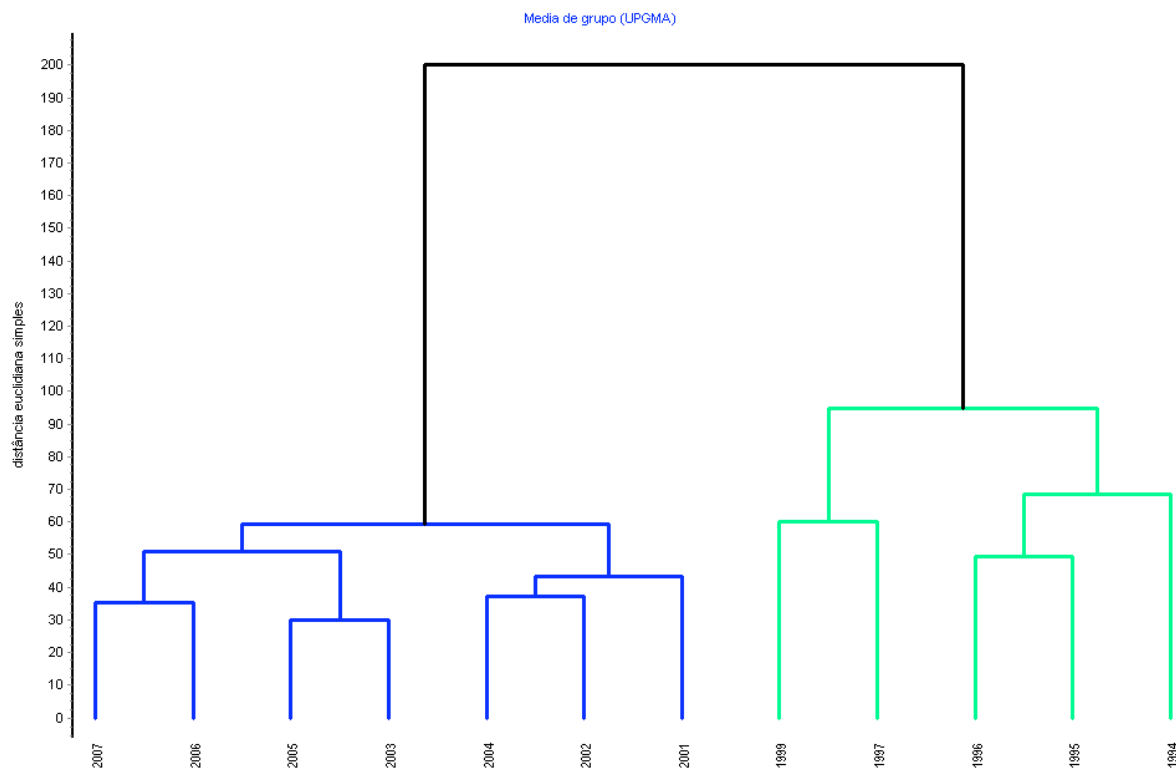


Figura 4: Análise de agrupamento dos anos com base nas espécies registradas no fragmento de cerrado Valério, Itirapina, S.P., utilizando distância euclidiana simples através do método UPGMA. O valor de correlação cofenética encontrado foi de 0,98.

Discussão

Podemos interpretar o eixo um como uma ordenação em função do tempo evidenciando uma variação da abundância de algumas espécies. As espécies *Miconia albicans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Tocoyena formosa*, *Dyospirus hispida*, *Licania humilis*, *Miconia pohliana*, *Qualea multiflora* e *Annona coriacea* podem ser interpretadas como espécies que estão decaindo em abundância ao longo dos anos, enquanto *Syagrus petrea*, *Pera glabrata*, *Rapanea ferruginea* e *Strychnos bicolor* estão aumentando na comunidade atual. Assim, constatamos uma tendência substituição de espécies ao longo do tempo na comunidade estudada.

Verificamos ainda que esta substituição de espécies está ocorrendo de maneira abrupta, visto que as alterações da abundância das espécies não ocorrem de forma gradual. Podemos atribuir estas

alterações a duas possibilidades. A primeira é que estas alterações estejam ocorrendo devido a processos estocásticos, ou seja, a mudanças não direcionais. A segunda possibilidade se refere ao processo de sucessão vegetal. Segundo Coutinho (1978), o cerrado é composto por um mosaico vegetacional onde as fisionomias de campo limpo e cerradão são fisionomias clímax e as formações de campo sujo, cerrado *sensu stricto* e campo cerrado intermediárias no processo de sucessão ecológica.

Coutinho (1990) relata um experimento em que uma área de campo sujo, protegida do fogo por 43 anos, apresentou uma mudança na flora transformando-se em um cerradão. O mesmo autor destaca ainda que este fenômeno foi observado em outras áreas do cerrado e savanas sul-americanas. De fato, a substituição das espécies encontrada no presente trabalho indica uma alteração fisionômica na área do Valério, mas ainda não é possível afirmar que esta área, formada por cerrado denso, irá se transformar em cerradão. O estudo continuado neste fragmento de cerrado poderá fornecer evidências mais conclusivas, corroborando ou não, a hipótese descrita por Coutinho (1978).

Referências

- BEGON, B.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. Ecology: Individuals, populations and communities. 3^o ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica 1:17-24.
- COUTINHO, L. M. 1990. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. *In*: Fire in the Tropical Biota (Goldammer, J. G., ed.). Springer-Verlag, Berlin.
- CRAWLEY, M. J. 1997. The structure of plant communities. *In*: Plant Ecology (Crawley M. J., ed) Blackwell Scientific Publications. p. 475-531.
- DELGADO, J.M. 2004. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina-SP. IF Série Registros, SP.

- DUTRA-LUTGENS, H. 2000. Caracterização ambiental e subsídios para o manejo da zona de amortecimento da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- FELFILI, J. M. & DA SILVA JR., M. C. S. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9:277-289.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2000. *Biologia da Conservação*. Editora Midiograf, Londrina.
- RIBEIRO, J.F., & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: ambiente e flora* (Sano, S.M. & S.P. Almeida, eds.). Embrapa, Planaltina, DF. p. 89-152.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO. 1997. *Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo*. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- SHEPHERD, G. J. 2006. FITOPAC 1.6, Departamento de Botânica, UNICAMP.
- SILVERTOWN, J. & CHARLESWORTH, D. 2005. *Introduction to plant population biology*. 4^o ed. Blackwell Publishing.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. & GASCON, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forest. *Biodiversity and Conservation* 13:1419-1425.

Anexo 1. Lista do total de espécies encontradas em todos os anos no fragmento de cerrado Valério, Itirapina, SP. Categoria A refere-se as 72 espécies incluídas na análise geral. A categoria B refere-se às 14 espécies que contribuíram para a variação entre os anos amostrados.

Espécies	A	B
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	X	
<i>Aegiphila lhotzkyana</i> Cham.		
<i>Agonandra brasiliensis</i>		
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	X	
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	X	
<i>Annona coriacea</i> Mart.	X	X
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	X	
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	X	X
<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	X	
<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund.	X	
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss) Little		
<i>Banisteriopsis variabilis</i> B.Gates		
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	X	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. K.) O. Berg	X	
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	X	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	X	
<i>Byrsonima crassa</i> (L.) Kunth	X	
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.		
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	X	
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	X	
<i>Casearia brasiliensis</i>		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X	
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	X	
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth & Hook. F.	X	
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	X	
<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham. & Schltld.) Marchal	X	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	X	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	X	X
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	X	
<i>Erythroxylum ambiguum</i> Peyr. in Mart.		
<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.		
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz.	X	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A St.-Hil.	X	X
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A St.-Hil.	X	
<i>Erythroxylum sendtneriano</i>		
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	X	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	X	
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.		
<i>Eugenia bracteata</i>		
<i>Eugenia florida</i>		
<i>Eugenia livida</i> O. Berg		
<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg.) Kiaersk.	X	
<i>Eugenia puniceifolia</i> (H. B. K.) DC.	X	
<i>Eugenia pyriformis</i>		
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	X	
<i>Gochnatia pulchra</i> (Spreng.) Cabrera		
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	X	
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.		
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.		
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	X	
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat.	X	

<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltldl.	X	X
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	X	
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	X	X
<i>Miconia fallax</i> DC.		
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin		
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	X	X
<i>Miconia regnelli</i>		
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) Cogn.	X	X
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	X	
<i>Myrcia bella</i>	X	
<i>Myrcia guianensis</i> DC.		
<i>Myrcia lingua</i> O. Berg	X	
<i>Myrcia pallens</i>		
<i>Myrcia puniceifolia</i>		
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	X	
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	X	
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	X	
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	X	
<i>Palicourea marcgravii</i> (Spreng.) A. St.-Hil		
<i>Palicourea rigida</i> H. B. K.	X	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	X	X
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	X	
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	X	
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	X	
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	X	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	X	X
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	X	X
<i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	X	
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	X	
<i>Roupala montana</i> Aubl.	X	
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.		
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltldl.) Frodin		
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	X	
<i>Strychnos bicolor</i>	X	X
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil	X	
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	X	
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	X	
<i>Styrax camporum</i>		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	X	
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.		
<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	X	X
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore		
<i>Tabebuia chrysothrycha</i> (Martius ex A. de Candolle) Standley		
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	X	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X	
<i>Tapirira marchandii</i>		
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.		
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltldl.) K. Schum.	X	X
<i>Vernonia diffusa</i> (Spreng.) Less.	X	
<i>Vernonia discolor</i>		
<i>Vernonia polianthum</i>		
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	X	
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl		
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	X	
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	X	
