

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE BOTUCATU

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**DIVERSIDADE DE LIQUENS EM LEGUMINOSAS DA RESERVA
BIOLÓGICA DE MOGI-GUAÇU, SP**

JANAÍNA MARIA GONÇALVES DOS SANTOS

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção
do título de Doutor em Ciências Biológicas
(Botânica), AC: Morfologia e Diversidade
Vegetal; Linha de Pesquisa: Taxonomia,
Florística e Ecologia**

**BOTUCATU - SP
- 2012-**

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE BOTUCATU

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

**DIVERSIDADE DE LIQUENS EM LEGUMINOSAS DA RESERVA BIOLÓGICA
DE MOGI-GUAÇU, SP**

JANAÍNA MARIA GONÇALVES DOS SANTOS

PROF DR. MARCELO PINTO MARCELLI

ORIENTADOR

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção
do título de Doutor em Ciências Biológicas
(Botânica), AC: Morfologia e Diversidade
Vegetal; Linha de Pesquisa: Taxonomia,
Florística e Ecologia**

**BOTUCATU - SP
- 2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *SULAMITA SELMA CLEMENTE COLNAGO*

Santos, Janaína Maria Gonçalves dos.

Diversidade de líquens em leguminosas na Reserva Biológica de Mogi-
Guaçu, SP / Janaína Maria Gonçalves dos Santos. – Botucatu ; [s.n.], 2012

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências
de Botucatu

Orientador: Marcelo Pinto Marcelli

Capes: 20300000

1. Líquens. 2. Leguminosa.

Palavras-chave: *Acosmium*; *Dimorphandra mollis*; *Enterolobium
gummiferum*; Epífitas.

MENSAGEM

"A natureza é sábia e justa. O vento sacode as árvores, move os galhos, para que todas as folhas tenham o seu momento de ver o sol."

Humberto de Campos

AGRADECIMENTOS

“Se enxerguei mais longe é porque me apoiei sobre os ombros de gigantes”.

Isaac Newton

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador Dr. Marcelo P. Marcelli que aceitou me orientar durante essa empreitada de mestrado, ou doutoramento, me acompanhou nos árduos, porém inspiradores trabalhos de campo e que principalmente agora no final me manteve na linha fazendo o possível para me tranquilizar para que eu pudesse finalizar esse belo trabalho. Obrigada!

Um agradecimento especial a Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de São Paulo que acreditou no projeto de estudo ecológico de líquens do cerrado financiando com bolsa de mestrado e que confirmou essa confiança financiando o estudo com bolsa de doutorado. Obrigada!

Agradeço a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” a oportunidade de cursar Pós-Graduação stricto-sensu em instituição pública. Obrigada!

Agradeço ao Instituto de Botânica a possibilidade de executar as atividades de pesquisa em suas instalações na sede do IBt em São Paulo e na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e ainda por ter usufruído das acomodações do alojamento do IBt. Obrigada!

Agradeço também ao responsável pela Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Dr. João Del Giudice Neto e aos Oficiais de Apoio à Pesquisa Samuel Barnuevo, Elisamara Augusto da Silva Guilherme (Mara) e Adão Martinho Barbosa que nos apoiaram e receberam com toda atenção na Campininha. Obrigada!

Agradeço ao meu co-orientador não oficial Júlio Cesar Voltolini pela ajuda com labuta estatística que comprovou com números a riqueza de informações dos líquens do cerrado e seus forófitos. Obrigada!

Não é possível deixar de agradecer ao jovem Márcio Mesquita Marcelli por sua disposição, interesse e perseverança no desenvolvimento do programa para análises fitossociológicas. Se não fosse essa ajuda não terminaria o doutorado em menos de oito anos! Obrigada!

Agradeço ainda aos professores fantásticos e suas aulas maravilhosas, Dr. Tarciso S. Filgueiras, Dr. Eduardo P. Cabral Gomes, Dra. Denise M. Trombert de Oliveira, Dr. Robert Lücking, Dra. Carmen Silvia Fernandes Boaro e Dr. Marco Antonio P. L. Batalha, além do meu Orientador e do meu “Co-orientador”. Obrigada!

Aos Professores/Pesquisadores da UNESP Dra. Silvia Rodrigues Machado, Dr. Roberto Antonio Rodella, Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima, Dra. Gisela Ferreira e especialmente a Dra. Rita de Cássia Sindronia Maimoni-Rodella pela convivência no Depto de Botânica.

Agradeço também aos Professores/Pesquisadores do IBt, Dra. Carmen Lídia Amorin Pires-Zotarelli, Dra. Rosely Ana Piccolo Grandi, Dra. Iracema H. Schoenlein-Crusius, Dr. José Ivanildo de Souza, Dra. Adriana de Mello Gugliotta, Dra. Marina Capelari, Dra. Agnes Elisete Luchi e Dr. Denilson Fernandes Peralta e à funcionária Rosimeire Aparecida Inácio pelos auxílios e convivência. Obrigada!

Agradeço aos meus queridos professores que deram a base pra chegar até aqui Profa. Alzira Carreira Caseris (Ensino Médio), Dr. Luiz Eduardo Correa Lima (Graduação), Dr. Lino Rampazzo (Pós-Graduação lato-sensu). Obrigada!

Agradeço agora aos meus amigos-colegas, Msc. Fernanda Karstedt, pela grande ajuda nos trabalhos acadêmicos e pela amizade incondicional, de noites viradas, madrugadas, pernadas, caminhadas e principalmente na chuvarada. Dra. Patrícia Jungbluth, pela amizade e ajuda acadêmica, pela acolhida carinhosa (aqui no IBt e no seu apê) e pela companhia adorável. Dr. Marcos Junji Kitaura, pela amizade gentil, pelo apoio logístico e acadêmico, pela disponibilidade e claro, pelas viagens para Botucatu e Mogi-Guaçu e pela agradável companhia nos almoços no Mac. Msc Bianca Regina da Hora, pela amizade da hora, pela ajuda acadêmica e companhia divertida. Dra. Elisa Mitsuko Aoyama pela amizade, apoio acadêmico, pelas conversas instrutivas e apoio emocional. Obrigada!

Aos meus colegas liquenólogos, Dra Luciana da Silva Canêz, Dr. Adriano Afonso Spielmann, Dr. Michel Navarro Benatti e Dra. Suzana Bissacot Barbosa pelo auxílio acadêmico, pelo exemplo de dedicação a liquenologia e aos colegas micólogos, Dra Priscila da Silva, Jadson José Souza de Oliveira, Msc. Maíra Cortellini Abrahão, e Msc. Nelson Menoli Jr., pela atenção e companheirismo. Obrigada!

Aos colegas de Alojja, Msc. Katya da Silva Patekosky, Msc. Simone Ferreira da Silva, Msc, Simone Wengrat-Ribeiro, Msc. Pryscilla Denise Almeida da Silva, Msc. Camila Franciele da Silva Malone, Ana Marguerita Loaiza Restano, Camila Pereira de Carvalho, Watson Arantes Gama Jr., Dra. Juçara Bordin, Dra. Berta Lúcia Pereira Villagra, Dra. Luciana Gomes Barbosa, Msc. Kleber Renan de Souza Santos, Msc. Fernanda Tresmondi e Msc. Talita Amador pela convivência “pacífica”, momentos de descontração e troca de experiências. Obrigada!

Aos meus amigos-colegas Professores Ana Teresa, Luana, Maria Thereza, Rosalina, Valérinha, Ricardo Léo (o saleiro foi útil), Dra. Eliana, Msc. Isabelita, Denis, Leila, Salete. Maria José (Diretora), Sandra (Vice) da EE Prof. João Gonçalves Barbosa; Bete, Lais, Lilian, Fernando Borges, Zélia, Patrícia, (Luiz) Ricardo, Lúcia, Cláudia, Renate, Rubens, Douglas, Agnes (Vice-diretora), Raquel e Bel (“secretárias”) da EE Prof. Agostinho Silva, pela torcida e “forcinha” que me deram e dão. Obrigada!

E finalmente agradeço a minha torcida organizada, Janete (irmã) e Célio (cunhado), Daniel (primo), Conceição (tia-madrinha), Geraldo (tio), Michelle e Laerte (sobrinhos) e Felipe e Isabelle (sobrinhos agregados), Maria Luíza e Luiz Gustavo (sobrinhos-netos); Alessandra e Elaine (amigas queridas), Gracia e Jaqueline (vizinhas-amigas) por permitirem me ausentar do nosso convívio para o doutoromestrado e por estarem sempre comigo na dor e na alegria ajudando a fazer a minha vida mais bonita. Obrigada pela torcida e orações!

Agradeço Ondina (mãe-amiga) e Antônio (tio-padrinho), pela presença amiga e cuidadosa, por me deixar compartilhar com vocês meus sonhos e desejos, dores e alegrias e também acordar cedo comigo, me transportar de carro, fazer minha comida, consertar minhas coisas quebradas, arrumar minhas roupas e por me amarem tanto! Obrigada!

E por último e mais importante agradeço a Deus, que me colocou nesse planeta a 36 anos do jeito que sou amando da Vida e os seres vivos, as efemérides astronômicas e biológicas, as músicas bonitas, a família e os amigos, lecionar, ensinar e aprender e é óbvio, os líquens também! Dizer obrigado é pouco, mas é o começo! Obrigada Senhor!

Janaína M. G. Santos

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUÇÃO	1
Líquens	1
Fatores que afetam a distribuição dos líquens	1
Estudos sobre ecologia de líquens	2
Estudos sobre ecologia de líquens no Brasil	4
Líquens do cerrado	4
Estudos de ecologia de líquens no cerrado	5
Objetivo do trabalho	6
Literatura citada	7
A DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE LIQUÊNICA EM TRONCOS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFII</i> EM CERRADO DO SUDESTE BRASILEIRO	10
Abstract	11
Resumo	11
Introdução	12
Material e Métodos	13
Resultados	16
Similaridade	17
Análise multivariada	18
Diversidade × ambiente	21
Diversidade × idade da casca	23
Diversidade e orientação geográfica	25
Faces Norte e Sul	25
Diversidade e cobertura × pH da casca e diâmetro do tronco (DAP)	27
Espécies e fitossociologia	29
Agradecimentos	44
Literatura citada	45
A COMUNIDADE LIQUÊNICA NO ARBORETO DA RESERVA BIOLÓGICA DE MOGI GUAÇU, BRASIL	48
Abstract	49
Resumo	49

Introdução	50
Material e Métodos	51
Resultados e Discussão	54
Substrato e microclima	54
Similaridade	55
Análise de Correspondência Canônica	56
Distribuição vertical	59
Diâmetro dos troncos	60
Distribuição de táxons e fitossociologia	61
Agradecimentos	93
Literatura citada	93
A COMUNIDADE LIQUÊNICA EM LEGUMINOSAS ARBÓREAS DO CERRADO EM MOGI-GUAÇU, BRASIL	96
Abstract	97
Resumo	97
Introdução	98
Material e Métodos	100
Resultados e discussão	102
pH	102
Luminosidade	103
Análise de correspondência canônica	104
Diversidade liquênica	106
Similaridade	114
Diversidade e homogeneidade	115
Conclusões	116
Agradecimentos	117
Literatura citada	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS	121

SANTOS, J.M.G. **DIVERSIDADE DE LIQUENS EM LEGUMINOSAS DA RESERVA BIOLÓGICA DE MOGI-GUAÇU, SP.** 2012. 124 P. TESE (DOUTORADO) – INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

RESUMO – Este trabalho teve o objetivo de verificar a distribuição de espécies de fungos liquenizados sobre 573 troncos de onze espécies de leguminosas encontradas em área de cerrado, tanto nativas quanto estranhas ao ecossistema e plantadas num arboreto ao lado de uma área de vegetação natural. O levantamento de dados para estudo fitossociológico foi feito com método do elástico e os cálculos realizados em programa especialmente desenvolvido para esse trabalho. Cálculos de similaridade, diversidade, análises de variância e análise multivariada foram realizadas para descrever as comunidades de liquens e relacioná-las com forófitos e ambiente. O estudo da distribuição dos 4561 liquens (144 espécies) em 122 troncos de *Copaifera langsdorffii* (copaíba) do cerrado, cerradão e arboreto mostrou comunidades diferentes para os habitats, tipos de cascas e lados dos troncos. As espécies de maior valor de importância variam sua estratégia de ocupação com o ambiente. Embora localizado ao lado da vegetação nativa, a comunidade liquênica do arboreto é menos rica e abundante. O estudo da distribuição das 8840 ocorrências, incluindo 5535 liquens (176 espécies) em 157 troncos de cinco espécies de leguminosas do arboreto mostrou comunidades diferentes nos forófitos e maior agregação de espécies e indivíduos a cerca de um metro de altura. Liquens são mais importantes em todas as árvores, exceto no pau-brasil, onde as briófitas dominam. Umidade do ar, luminosidade, pH e diâmetro do tronco explicam as preferências por habitat. A habilidade de dispersão é o fator de sucesso da grande maioria das espécies. *Cassia ferruginea* (cássia) é o forófito com mais espécies e indivíduos de liquens enquanto *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro) tem os menores números. *Usnea* spp. e formas crostosas preferem claramente troncos de cássia, que é indicada para formar corredores ecológicos em áreas antropizadas entre as áreas de preservação. O estudo da distribuição das 3157 ocorrências de fungos liquenizados (203 espécies) em 324 troncos de sete espécies de leguminosas do cerrado mostrou uma comunidade de alta diversidade, com pouca dominância de espécies e cujas espécies mostram preferências por espécie de hospedeiro, mas também orientadas por infiltração luminosa e efeito de borda. Árvores mais baixas e mais expostas ao sol são as que têm os troncos mais sombreados. Espécies, famílias e grupos morfológicos mostram preferências ou evitação por hospedeiros. *C. langsdorffii*, *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Anadenanthera falcata* (angico) e *Bauhinia* sp. são os melhores hospedeiros. *C. langsdorffii* é o único hospedeiro que porta espécies exclusivas. As 62 espécies *Parmeliaceae* compõem 41,4% da abundância relativa, 27,8% correspondendo a *Parmotrema* spp.. Foliosos cianofílicos e *Physciaceae* preferem *Bauhinia* sp. Todas as comunidades liquênicas estudadas, são amplamente dominadas por *Parmeliaceae*, principalmente espécies de *Parmotrema* e, diferente dos outros grupos, *Physciaceae* preferem crescer sobre *Bauhinia* sp. no cerrado e sobre *C. peltophoroides* (sibipiruna) no arboreto.

Palavras-chave: *Acosmium*, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*, epífitas, liquens

SANTOS, J.M.G. LICHEN DIVERSITY ON WOODY LEGUMINOSAE IN THE BIOLOGICAL RESERVE OF MOGI-GUAÇU, SÃO PAULO STATE, BRAZIL. 2012. 124 P. PHD THESIS – INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

ABSTRACT – This work deals with the lichen distribution on 573 trunks of eleven Leguminosae species found in a cerrado forest region, both native and strange to the ecosystem and grown in an arboretum nearby. The phytosociological data were obtained by the rubber method and treated by software specially developed for. Similarity, variance and multivariate analysis were used to characterize the communities and related them to phorophyte species and environment. The study of the 4561 lichens (144 species) on 122 trees of *Copaifera langsdorffii* from cerrado and cerradão vegetation, as well from the arboretum, revealed distinct communities for habitats, bark types and aspect. The species of greater Importance changes its strategy of substrate occupation according to the environment. Nevertheless located just beside the natural vegetation, the lichen community of the arboretum has lower values of richness and abundance. The study of the distribution of the 8840 occurrences that included 5535 lichens (176 species) on 157 trunks of five tree Leguminosae in the arboretum showed a greater species and individual aggregation about one meter above the ground. Here, lichens are the most important epiphytes on all tree species except on *Caesalpinia ferrea*, where bryophytes dominate. Air humidity, luminosity, bark pH and diameter explain the habitat preferences. The skill to efficient dispersion might be the success factor of the great majority of the lichen species. *Cassia ferruginea* is the phorophyte bearing more lichen species and individuals, while *Caesalpinia ferrea* exhibit the lower numbers. *Usnea* spp. as well crustose forms clearly prefer trunks of *C. ferruginea*, which is indicated here to form ecological corridors across anthropized areas and linking preservation areas. The study of the distribution of the 3157 occurrences of lichenized fungi (203 species) on 324 trunks of seven tree species inside the cerrado forest revealed a community of high diversity, with little dominance for some species, with a clear host preference, but also oriented by light infiltration and responding to border effect. The lower and most sun-exposed trees are those with the more shady trunks. Species, families and morphological groups show preference or avoidance for host species. *C. langsdorffii*, *Stryphnodendron adstringens*, *Anadenanthera falcata* e *Bauhinia* sp. are the best hosts, and *C. langsdorffii* is the only host that bears exclusive species. The 62 species of *Parmeliaceae* found in the cerrado forest correspond to 41.4% of the relative abundance, 27.8% due to a *Parmotrema* spp. All lichen communities studied are by far dominated by *Parmeliaceae*, chiefly *Parmotrema* spp. Differing of all groups, *Physciaceae* species prefer growing on *Bauhinia* sp. inside the cerrado and on *C. peltophoroides* in the arboretum.

Key words: *Acosmium*, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*, epiphytes, lichen ecology

INTRODUÇÃO

Líquens

Os líquens se distribuem amplamente pelos ambientes terrestres, preferem ambientes pouco ou não degradados, substratos específicos e estáveis, têm crescimento lento e suas comunidades podem levar décadas para se estabelecerem em um substrato novo (Marcelli 1987, 1992). São resultantes da simbiose de um micobionte, onde o fungo constitui 95% da biomassa e de um fotobionte, algas clorófitas ou cianobactérias. Nessa simbiose o fotobionte produz carboidratos através da fotossíntese e o fungo se alimenta dessas substâncias, criando um ambiente propício para a alga (Hale 1979). A natureza dessa simbiose não é bem esclarecida, para alguns é considerada mutualismo clássico e para outros uma forma de parasitismo controlado (Nash 1996).

Mesmo tendo fungos como seu principal componente, ecologicamente os líquens ocupam o nicho dos produtores nas cadeias alimentares, necessitam das mesmas condições físicas e químicas que as plantas para sobreviver (Marcelli 1987) e muito de sua ecologia é estudada com métodos tradicionalmente aplicados às criptógamas epífitas (Marcelli 1998a).

São bioindicadores da qualidade ambiental e têm sido usados para avaliar diferentes tipos de alterações ambientais na atmosfera em diferentes habitats, incluindo a poluição, alterações climáticas, desmatamento e fogo (Mistry 2005). Nylander, no final do século 19, em seu estudo sobre líquens de Paris, constatou que essas entidades deveriam ser úteis como indicadores da qualidade do ar (Richardson 1992). A alta diversidade da comunidade líquênica em um ambiente indica a idade avançada desse ecossistema (Marcelli 1987, 1998a), ou o período de tempo que não houve modificação no ambiente.

Os impactos nos ecossistemas causados por ações humanas causam importantes alterações nas comunidades líquênicas. Ambientes florestais alterados ou transformados em monoculturas arbóreas proporcionam a diminuição da diversidade de líquens. Por outro lado, ambientes florestais com alta diversidade de espécies arbóreas promovem a diversidade de líquens, pois estes podem utilizar diferentes substratos diversificando as interações líquens/forófitos (Käffer 2005).

Fatores que afetam a distribuição dos líquens

A diversidade de líquens pode ser afetada pelas características de seus forófitos (Marcelli 1987, Käffer 2005), pelas relações hídricas, pH e disposição de nutrientes e por condições ambientais microclimáticas como umidade do ar, luminosidade e temperatura – fatores importantes para a colonização e desenvolvimento dos líquens (Topham 1977, Brodo 1973).

Os líquens dependem da natureza física da casca mais que da espécie da árvore. Árvores com cascas que se desprendem não são bons substratos para líquens; árvores jovens com casca lisa apresentam comunidades liquênicas com formas crostosas; árvores mais velhas com casca rugosa apresentam comunidades mais diversificadas com líquens de formas crostosas, foliosas e fruticosas (Marcelli 1987, 1992; Martins 2006).

As condições microclimáticas nas quais se encontram os líquens, como exposição ao vento e infiltração de energia luminosa, interferem na composição das comunidades liquênicas. A estrutura do substrato e as características físicas ambientais são os fatores que mais afetam a distribuição dos líquens nos troncos, além das características físico-químicas da casca das árvores como, textura, dureza e retenção de água, pH, macro e micro nutrientes (Marcelli 1987, 1992; Martins 2006).

Käffer (2005), em seu trabalho sobre a diversidade de líquens corticícolas em vegetação florestal no Sul do Brasil constatou riqueza, abundância e diversidade liquênica nas plantações de araucárias, que se mostraram excelentes forófitos para líquens por apresentarem uma casca rugosa, que propicia maior retenção de água. Esta água armazenada deve ser utilizada pelos líquens em períodos de umidade relativa baixa (Marcelli 1992).

Diversos autores relatam que os gradientes microclimáticos, luminosidade e umidade são responsáveis pela colonização dos líquens e sua competição ao longo dos troncos (Marcelli 1987, 1992, 1995).

Marcelli (1987, 1992), que estudou a ecologia de líquens nas três espécies de árvores do manguezal do sudeste brasileiro, observou a maior diversidade de líquens entre 75 cm e 105 cm nos troncos dessas árvores. Martins (2006), estudando a distribuição de líquens em arbustos e arvoretas de *Dodonaea viscosa* L. em restinga no Estado do Rio Grande do Sul, relatou que a maior riqueza de líquens entre os níveis de altura nos troncos ocorreu entre 20 cm e 100 cm. Martins (2006) ainda comentou que a diferença quanto às alturas de maior diversidade de líquens entre os dois ecossistemas é relacionada à penetração de luz: os manguezais são sombreados (líquens em lugares mais altos) enquanto as restingas são abertas e iluminadas (líquens mais próximos do chão).

Estudos sobre ecologia de líquens

Lineu foi o primeiro estudioso a falar em sucessão de plantas incluindo líquens, dizendo que os líquens crostosos eram a base da vegetação e de grande importância na economia da natureza, embora ainda não tivesse a ideia de sucessão ecológica (Plitt 1927).

A relação dos líquens com os forófitos é bastante estudada na Europa e América do Norte, onde os primeiros foram trabalhos desenvolvidos entre as décadas de 1950 e 1960. Os principais autores são Mason E. Hale, que estudou a sucessão de líquens em relação às mudanças no substrato

e nos fatores ambientais e encontrou correlações que indicaram a preferência dos líquens pela casca e pela variação de luminosidade (Hale 1950) e também que o lado do tronco atua nas comunidades independente da umidade e do pH (Hale 1952). Descrevendo a fitossociologia de criptógamas em Wisconsin, encontrou afinidades entre grupos de espécies de fungos liquenizados com as espécies de forófitos (1955). Hale (1954, 1959) ainda produziu trabalhos com taxas de crescimento e sucessão de líquens em floresta em Connecticut e observou que cada parte do talo liquênico tem taxa de crescimento diferente sendo difícil obter o crescimento radial e que espécies foliosas se sobressaem em cobertura por crescerem mais rápido (1,6 mm/ano) que os crostosos, (0,33 mm/ano). Culberson (1955) estudou a distribuição de criptógamas em floresta no nordeste de Wisconsin comparando a comunidade corticícola com a latitude, níveis de altura e características da casca dos forófitos; os resultados obtidos evidenciaram que as condições do substrato determinaram a composição da comunidade criptogâmica. Os estudos seguiram após a década de 1960, quando Degelius (1964, 1978) verificou a sucessão na comunidade liquênica em ramos de *Fraxinus excelsior* e outras árvores europeias, afirmando que a sucessão nos ramos recapitula aquela ocorrida nos troncos jovens. Já Adams & Risser (1971) demonstraram a relação da frequência de espécies de macrolíquens com as variáveis ambientais. Já na década de 1980, Moxhan (1981), verificou que a taxa de crescimento de talos pequenos é maior do que a dos talos grandes de *Xanthoria parietina* e que os líquens saxícolas e aqueles sobre cascas lisas têm crescimento mais rápido. Rogers (1988) estudou a sucessão e as estratégias de sobrevivência de populações de líquens no tronco de uma palmeira em Brisbane e encontrou 21 táxons, entre os quais algumas espécies que ocorrem no Brasil (*Candelaria concolor*, *Canoparmelia texana*, *Dirinaria applanata*, *Heterodermia obscurata*, *Parmotrema austrosinense* e *P. tinctorum*) e observou diferenças na cobertura de líquens relacionadas aos lados do tronco. Para os anos de 1990, além dos trabalhos já mencionados de Marcelli, pioneiros no hemisfério sul, é possível citar o trabalho de McCune et al. (1997), que estudou a comunidade de líquens do sudeste dos Estados Unidos e observou comunidades cujos gradientes de riqueza de espécies são influenciados por condições macroclimáticas e pela qualidade do ar, com a menor diversidade observada na costa e a maior em direção às Montanhas Apalaches. Mais recentemente, Cleavitt et al. (2009) estudaram a influência das árvores na composição das comunidades de macrolíquens e de briófitas em uma floresta em Maine, encontrando forte relação entre a riqueza de espécies e a frequência de certa espécie de árvores, evidenciando que as criptógamas podem ser indicadoras da qualidade do ambiente florestal.

Estudos sobre ecologia de líquens no Brasil

O estudo de líquens no Brasil é carente de pesquisadores e de conhecimento (Marcelli 1998a).

Os primeiros registros sobre líquens feitos no Brasil foram baseados nas coletas de Martius e Spix, ocorridas entre os anos de 1817 e 1820, no sudeste de São Paulo e nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia e alto Amazonas e embora tenham descrito detalhadamente a vegetação e a paisagem raramente mencionaram os líquens mesmo onde eram importantes componentes (Marcelli 1998b).

A maioria dos trabalhos sobre líquens no Brasil foi realizada por pesquisadores estrangeiros, destacando-se o “Pai da Liquenologia do Brasil”, Edvard August Vainio, que descreveu muitas espécies do sul de Minas Gerais, tendo sido o primeiro pesquisador que veio ao Brasil exclusivamente para estudar líquens (Marcelli 1998b).

Grande parte dos trabalhos brasileiros sobre líquens tem cunho taxonômico, sendo este grupo pouco estudado nos aspectos ecológicos (Martins 2006).

Quanto aos trabalhos de ecologia, é possível citar os já mencionados trabalhos de Marcelli (1987, 1992, 1995) sobre a ecologia liquênica em manguezais do Estado de São Paulo, além de um estudo da distribuição dos gêneros nos tipos de vegetação e zona urbana do litoral paulista (Marcelli 1991). Käffer (2005) e Käffer et al. (2009 e 2010) estudaram a diversidade de líquens corticícolos em vegetação florestal no sul do Brasil onde observaram a maior diversidade de líquens nas Plantações de *Araucaria angustifolia* e em forófitos com pH mais básico. Martins (2006) e Martins & Marcelli (2007) verificaram a distribuição liquênica em uma espécie de restinga no Rio Grande do Sul e relacionaram a diversidade de líquens aos fatores microclimáticos, notando especialmente a influência da luminosidade. Cáceres et al. (2007) fizeram observações dos líquens e forófitos em floresta pluvial do nordeste do Brasil e concluíram que tanto a casca dos forófitos quanto o microclima influenciam a comunidade de líquens e que a ausência ou presença de espécies raras se deve a dispersão estocástica. Cáceres et al. (2008) também experimentaram três métodos de amostragem de líquens em área de floresta atlântica e área de caatinga (amostragem oportunista, repetitiva, ambos não quantitativos e transecto quantitativo), verificando que o método de transecto é melhor para detectar espécies raras e maior número de espécies de fungos liquenizados.

Líquens do cerrado

No final da década de 1990, o número de espécies de fungos liquenizados do cerrado foi estimado em aproximadamente 1000 espécies, das quais apenas a metade é mencionada na

bibliografia. Para os cerrados paulistas, eram então mencionadas apenas 50 espécies das 400 esperadas (Marcelli 1998a, 1998b).

Numa descrição bastante geral da paisagem liquênica dos cerrados, Marcelli (1998b) citou várias famílias, gêneros e espécies de líquens que são abundantes e se distribuem amplamente no Brasil, como *Canoparmelia caroliana*, *C. amazonica*, *C. texana*, *Parmelinopsis minarum*, *P. horrescens*, *Haematomma puniceum*, *Maronina multifera*, *Pyrrhospora (Ramboldia) russula*, *Ochrolechia pallescens* e espécies do gênero *Bulbothrix*. Nas áreas florestais de cerradão são comuns as espécies do gênero *Rimelia* (atualmente incluídas em *Parmotrema*) por causa da menor luminosidade dessas áreas, mas são abundantes também espécies de *Parmotrema*, *Coccocarpia*, *Leptogium*, *Pyxinaceae* e muitos líquens crostosos.

Atualmente, a literatura liquenológica específica dos cerrados é ainda muito pequena.

Marcelli (1993) fez uma revisão das pequenas *Parmeliaceae* dos cerrados brasileiros, incluindo os de São Paulo, sendo que 17 espécies foram encontradas exclusivamente nos cerrados paulistas.

Jungbluth (2006) desenvolveu dissertação de mestrado especificamente sobre as espécies de *Parmeliaceae* dos fragmentos de cerrado do Estado de São Paulo, para os quais menciona 12 gêneros com 95 espécies, das quais 18 eram novas para a Ciência, além de 21 novas citações para o estado de São Paulo.

Martins (2007) apresentou, em sua dissertação de mestrado, um estudo das espécies de *Heterodermia (Physciaceae)* no Estado de São Paulo, na qual incluiu os cerrados, onde encontrou 21 espécies de líquens no cerrado, das quais seis são novas para a Ciência. Este estudo encontrou 47 espécies e cinco variedades de uma espécie (*Heterodermia japonica*) no estado.

Cunha (2012) em sua tese de doutorado fez um levantamento da família *Parmeliaceae* e do potencial econômico e medicinal dos líquens na região tocantina incluindo áreas de cerrado principalmente do Estado do Maranhão, encontrando grande quantidade de espécies diferentes daquelas dos cerrados paulistas, inclusive total ausência de espécies de *Parmotrema* com máculas reticulares (antigo gênero *Rimelia*).

O elevado número de espécies novas, as novas ocorrências mencionadas nesses trabalhos e falta de informações sobre distribuição de líquens demonstram a necessidade de mais estudos nas áreas de cerrado.

Estudos de ecologia de líquens no cerrado

Na vegetação de cerrado, Mistry (1998, 2003) e Mistry & Berard (2005) utilizaram líquens da região central do Brasil (Distrito Federal) como indicadores da história do fogo em trecho de

cerrado. Aliás, relativamente aos líquens, as queimadas são o principal problema desse tipo de vegetação, pois após uma queima total são necessários pelo menos cinco anos para que os primeiros líquens comecem a se estabelecer (Marcelli 1998b) e mais de 20 anos para que uma comunidade liquênica significativa se estabeleça (Mistry 1996, Marcelli 1998b), os primeiros indivíduos de *Parmeliaceae* fiquem férteis e espécies frutíferas comecem a se tornar comuns (Marcelli 1998b). Um clímax liquênico, com cobertura quase total dos troncos nos cerrados pode demorar mais de 70 ou 80 anos (Marcelli 1998b).

Informações visuais da paisagem liquênica interior dos cerrados não queimados dão conta de que sua micota liquenizada é amplamente dominada por espécies de *Parmeliaceae*, mas *Physciaceae* são bastante frequentes, assim como *Trypetheliaceae*, *Graphidaceae* e algumas espécies de *Coccocarpia* (Marcelli 1998b). Entretanto, não existem quaisquer informações quantitativas da distribuição dos líquens dentro dessa vegetação.

Objetivo do trabalho

Considerando os poucos estudos de ecologia de líquens, que relacionam a diversidade de líquens com as condições ambientais tropicais do mundo e o reconhecimento internacional de que as comunidades de líquens sofrem influências do forófito, do microclima e da ação humana, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a distribuição de espécies de fungos liquenizados sobre troncos leguminosas lenhosas encontradas em área de cerrado, tanto nativas da região e dentro do cerrado, quanto plantadas num arboreto para pesquisa ao lado de uma área de vegetação natural de cerrado, onde a maioria dessas árvores não ocorre naturalmente.

Literatura citada

- Adams, D.B. & Risser, P.G.** 1971. Some factors influencing the frequency of bark lichens in North Oklahoma. *American Journal of Botany* 58: 752-757.
- Brodo, I.M.** 1973. Substratum ecology. *In*: M.E. Hale (ed.). *The Lichens*. Academic Press, New York.
- Cáceres, M. E.S., Lücking, R. Rambold, G.** 2007. Phorophyte specificity and environmental parameter versus stochasticity as determinants for species composition corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress* 6:117-136.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R. Rambold, G.** 2008. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 17: 1285-1301.
- Cleavitt, N.L., Dibble, A.C. & Werier D.A.** 2009. Influence of tree composition upon epiphytic macrolichens and bryophytes in old forests of Acadia National Park, Maine. *The Bryologist* 112: 467-487.
- Culberson, W.L.** 1955. The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forest of Northern Wisconsin. *Ecological Monographs* 25: 215-231.
- Cunha, I.P.R.** 2012. A família *Parmeliaceae* na região Tocantina: diversidade de espécies, potencial econômico e medicinal. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Degelius, G.** 1964. Biological studies of the epiphytic vegetation on twigs of *Fraxinus excelsior*. *Acta Horti Gotoburgensis* 27: 1-55.
- Degelius, G.** 1978. Further studies on the epiphytic vegetation on twigs. *Acta Universitatis Gotoburgensis* 7: 1-58.
- Hale, M.E.** 1950. The Lichens of Aton Forest, Connecticut. *The Bryologist* 53: 181-213.
- Hale, M.E.** 1952. Vertical Distribution of Cryptogams in a Virgin Forest in Wisconsin. *Ecology* 33: 398-406
- Hale, M.E.** 1954. First report on lichen growth rate and succession at Aton Forest, Connecticut. *The Bryologist*. 57(3): 244-247.
- Hale, M.E.** 1955. Phytosociology of Corticolous Cryptogams in the Upland Forests of Southern Wisconsin. *Ecology* 36: 45-63.
- Hale, M.E.** 1959. Studies on lichen growth rate and succession. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 86(2):126-129
- Hale, M.E.** 1979. *How to know the lichens*. Wm. C. Brown Company Publishers. Second Edition.

- Jungbluth, P.** 2006. A família *Parmeliaceae* (fungos liquenizados) em cerrados do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Käffer, M.I.** 2005. Estudo de Líquens Corticícolas Foliosos em um Mosaico de Vegetação no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São Leopoldo.
- Käffer, M.I.; Ganade, G. & Marcelli, M.P.** 2009. Lichen diversity and composition in Araucaria Forest and tree monocultures in southern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 3543-3561.
- Käffer, M.I, Marcelli, M.P. & Ganade, G.** 2010. Distribution and composition of the lichenized mycota in a landscape mosaic of southern Brazil. *Acta botanica brasílica* 24: 790-802.
- Marcelli, M.P.** 1987. Ecologia líquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro, com especial atenção ao de Itanhaém, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1991. Aspects of the foliose lichen flora of the southern-central coast of São Paulo State, Brazil. *In: D.J. Galloway (ed.) Tropical lichens: their systematics, conservation, and ecology.* Clarendon Press, Oxford.
- Marcelli, M.P.** 1992. Ecologia Líquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-288.
- Marcelli, M.P.** 1993. Pequenas *Parmelia* s.l. (líquens: *Ascomycotina*) ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta Botanica Brasílica* 7: 25-70.
- Marcelli, M.P.** 1995. Habitat selection of epiphytic lichens on *Rizophora mangle* in the mangroves of the Itanhaém River, São Paulo, Brazil. *In: F.J.A. Daniels, M. Schulz & J. Peine (ed.). Flechten Follmann - Contributions to lichenology in honour of Gerhard Follmann.* Geobotanical and Phytotaxonomical Study Group, Cologne.
- Marcelli, M.P.** 1998a. Diversidade de fungos liquenizados do Estado de São Paulo: um diagnóstico. *In: C.E.M. Bicudo & G.J. Shefferd (ed.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, volume 2: fungos macroscópicos e plantas.* Fapesp, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1998b. History and current knowledge of Brazilian lichenology. *In: M.P. Marcelli & M.R.W. Seaward (ed.). Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications.* CETESB. São Paulo.
- Martins, M.F.N.** 2007. O gênero *Heterodermia* (*Physciaceae*, *Ascomycota* liquenizados) no Estado de São Paulo. 217p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

- Martins, S.M.A.** 2006. Estudo da Comunidade Liquênica epífita em *Dodonaea viscosa* L. na Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Martins, S.M.A. & Marcelli, M.P.** 2007. Distribuição vertical de líquens no tronco de *Dodonaea viscosa* L. na restinga de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl. 2): 660-662.
- Martins, S.M.A., Käffer, M.I. & Lemos, a.** 2008. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 35(3):425-433.
- McCune, B., Dey, J., Peck, J., Heiman, K. & Wil-Wolf, S.** 1997. Regional gradients in lichen communities of the Southeast United States. *The Bryologist* 100(2):145-158.
- Mistry, J.** 1996. Corticolous lichens as potential bioindicators of fire history: a study in the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. Ph.D. thesis, School of Oriental and African Studies, University of London.
- Mistry, J.** 1998. Corticolous lichens as potential bioindicators of fire history: a study in the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. *Journal of Biogeography* 25: 409-441.
- Mistry, J.** 2003. Population dynamics of the lichen genus *Bulbothrix* Hale as potential bioindicators of 'time-since-last-fire' in the *cerrado* of the Distrito Federal, central Brazil. *Diversity and Distributions* 4: 155-165.
- Mistry, J. & Berardi, A.** 2005. Effects of phorophyte determinants on lichen abundance in the cerrado of central Brazil. *Plant Ecology*. 178: 61-76.
- Moxhan, T.H.** 1981. Growth rates of *Xanthoria parietina* and their relationship to substrate texture. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 2(2): 171-180
- Nash, T.H.** 1996. *Lichen Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Plitt, C.C.** 1927. Succession in lichens. *The Bryologist*. 3(1):1-4.
- Richardson, D.H.S.** 1992. *Pollution monitoring with lichens*. The Richmond Publishing. Co. Ltd.
- Rogers, R.W.** 1988. Succession and survival strategies in lichen population on a palm trunk. *Journal of Ecology*. 76:759-776
- Topham, P.** 1977. Colonization, growth, succession and competition. *In: M.R.D. Seaward (ed.) Lichen ecology*. Academic Press, London.

A Distribuição da Comunidade Liquênica em Troncos de *Copaifera langsdorfii* em Cerrado do Sudeste Brasileiro

Janaína Maria Gonçalves dos Santos¹, Marcelo Pinto Marcelli², Júlio César Voltolini³

¹ Doutoranda. Instituto de Biociência/Unesp, Depto. Botânica, Distrito Rubião Jr., Caixa Postal 510, Botucatu/SP, CEP 18618-970. E-mail: janaomia@ig.com.br.

² Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Caixa Postal 68041, São Paulo/SP. CEP 04045-972 (correspondência). E-mail: mpmarcelli@msn.com.

³ Universidade de Taubaté, Departamento de Biologia, Taubaté/SP, CEP 12030-010. E-mail: jcvoltol@uol.com.br.

Abstract

Distribution of the Lichen Community on *Copaifera langsdorfii* trunks in a Southern Brazilian Cerrado Forest. The studied distribution of 4561 lichens (144 species) on 122 trunks of *Copaifera langsdorfii* from cerrado and cerradão vegetation as well the arboretum of Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (São Paulo State, Brazil) revealed floristically different communities for habitats, bark type and trunk aspect. Air humidity is the most important factor. Older trees lost their lichens. The species of higher importance value are those capable of change occupation strategy according to environment. The arboretum has lower values of species richness, density and covering besides lacking species important in the cerrados and having some species absent from cerrado vegetation, which indicates the lichen community sensibility to disturbing natural environments. Several of the most important species are new, which demonstrates how small the knowledge of the Brazilian lichen mycota is yet. The community is by far dominated by *Parmeliaceae*, chiefly the 25 *Parmotrema* species that represent 43.4% of the sample.

Key words: Brazilian savanna, bryophytes, epiphytes, lichens

Resumo

A Distribuição da Comunidade Liquênica em Troncos de *Copaifera langsdorfii* em Cerrado do Sudeste Brasileiro. O estudo da distribuição dos 4561 líquens (144 espécies) em 122 troncos de *Copaifera langsdorfii* do cerrado, cerradão e arboreto da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (SP) mostrou comunidades floristicamente diferentes para os habitats, tipos de cascas e lados dos troncos. A umidade do ar é o fator de maior influência. Árvores mais velhas perdem seus líquens. As espécies de maior valor de importância são aquelas que variam sua estratégia de ocupação com o ambiente. Embora localizado ao lado da vegetação nativa, a comunidade liquênica do arboreto apresenta menores riqueza de espécies, densidade e menor cobertura dos troncos, além de não portar espécies comuns nos cerrados e apresentar alguns líquens não encontrados neles, indicando a sensibilidade da comunidade liquênica a interferências na vegetação nativa. Várias espécies importantes são novas, indicando o grau de desconhecimento dos líquens brasileiros. A comunidade é dominada *Parmeliaceae*, principalmente 25 espécies de *Parmotrema*, 43,4% da amostra.

Palavras chave: briófitas, copaíba, epífita, líquens

Introdução

Embora os líquens sejam entidades biológicas formadas pela associação de um fungo com uma alga ou cianobactéria onde o fungo normalmente constitui mais de 95% da biomassa, eles são unidades fotossintetizantes que dependem de luz, gás carbônico, água e minerais exatamente como os vegetais, funcionam nos ecossistemas como produtores e muito de sua ecologia é estudada com métodos tradicionalmente aplicados às criptógamas epífitas (Marcelli 1998a).

Líquens precisam de substratos adequados para sua instalação e fixação, além de condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento, de modo que sua diversidade numa comunidade pode ser afetada pelas características físico-químicas das cascas dos forófitos (textura, dureza, estabilidade, pH, capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes) e pelas mudanças na temperatura, umidade e luminosidade ambientais (Hale 1950, 1955, Brodo 1973, Topham 1977, Marcelli 1992).

A relação dos líquens com os forófitos é bastante estudada na Europa e América do Norte, onde os primeiros foram trabalhos desenvolvidos entre as décadas de 1950 e 1960. Os principais autores são Mason E. Hale, que estudava a sucessão de líquens em relação às mudanças no substrato e nos fatores ambientais e encontrou correlações que indicaram a preferência dos líquens pela casca e pela variação de luminosidade (Hale 1950) e também que o aspecto da casca atua nas comunidades independente da umidade e do pH (Hale 1952); descrevendo a fitossociologia de criptógamas em Wisconsin, encontrou afinidades entre grupos de espécies de fungos liquenizados com as espécies de forófitos (1955). Adicionalmente, Culberson (1955) estudou a distribuição de criptógamas em floresta no nordeste de Wisconsin comparando a comunidade corticícola com a latitude, níveis de altura e características da casca dos forófitos; os resultados obtidos evidenciaram que as condições do substrato determinaram a composição da comunidade criptogâmica. Os estudos seguiram após a década de 1960, quando Degelius (1964, 1978) verificou a sucessão na comunidade líquênica em ramos de *Fraxinus excelsior* e outras árvores europeias, afirmando que a sucessão nos ramos recapitula aquela ocorrida nos troncos jovens. Já Adams & Risser (1971) demonstram a relação da frequência de espécies de macrolíquens com as variáveis ambientais. Mais recentemente, Cleavitt et al. (2009) estudaram a influência das árvores na composição das comunidades de macrolíquens e de briófitas em uma floresta em Maine, encontrando forte relação entre a riqueza de espécies e a frequência de certa espécie de árvores, evidenciando que as criptógamas podem ser indicadoras da qualidade do ambiente florestal.

No Brasil ainda são poucos os estudos ecológicos relacionados aos líquens. Marcelli (1987, 1992) estudou líquens do manguezal da região sudeste brasileira e comparou a relação da micota

liquenizada com seus forófitos e o microclima, verificando a preferência das espécies de fungos liquenizados pelos níveis de altura mais elevados, pela espécie de forófito, além da influência do microclima sobre as comunidades liquênicas. Käffer (2005, 2010) comparou a distribuição de líquens em áreas de vegetação natural e de reflorestamento no Rio Grande do Sul e verificou que as variações na composição da comunidade liquênica estão relacionadas com as características dos forófitos e encontrou um maior número de táxons em forófitos cuja casca tem pH básico. Martins (2006) e Martins & Marcelli (2007) estudaram a distribuição vertical da comunidade liquênica em *Dodonaea viscosa* L. em vegetação de restinga, também no sul do país, demonstrando que as espécies têm preferência pelos níveis de altura, podendo ser afetadas pelo conjunto dos fatores microclimáticos.

A vegetação do Cerrado cobre aproximadamente dois milhões de km² da região central do Brasil (cerca de 20% da área do país) é o segundo maior bioma brasileiro, ultrapassado apenas pela Floresta Amazônica. Estende-se desde a margem da Floresta Amazônica (região norte) até os Estados de São Paulo e Paraná (região Sudeste) (Ratter et al. 1997). Segundo relatos de Teixeira et al. (2004) e Pinheiro et al. (2006), a aparência do bioma cerrado o relaciona com as savanas africanas e australianas. Possivelmente a vegetação que deu origem ao cerrado remonta aos períodos anteriores à separação dos continentes africano e sul-americano (Dias 1992).

Este trabalho é parte dos estudos de doutorado do primeiro autor, realizados com a comunidade liquênica presente nos troncos de leguminosas arbóreas da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, São Paulo é o primeiro estudo da distribuição da comunidade liquênica em uma espécie forófito típica da vegetação de cerrado (*Copaifera langsdorffii* Desf.), com intenção de verificar a existência de comunidades liquênicas diferentes sobre os troncos de habitats diferentes, porém próximos (cerrado, cerradão e plantação), se existe diferença florística detectável entre árvores de diferentes tipos de casca, bem como estudar características fitossociológicas das espécies das comunidades nas três áreas, que poderiam diferenciar comunidades com a mesma composição em espécies.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, localizada no distrito de Martinho Prado Jr., centro leste do estado de São Paulo (22°14,8'–15,6'S, 47°8,8'–11,6'W). O cerrado é a formação vegetal predominante e suas fisionomias variam do cerrado ao cerradão; além disso, existe também no local uma plantação experimental de leguminosas (arboreto) com pelo menos 30 anos de idade (Giudice Neto et al. 2005). Segundo dados da estação meteorológica do

Instituto Florestal instalado na área da Estação Experimental do Mogi Guaçu, situada ao lado da reserva, em 2009 a pluviosidade média variou de 33,5mm (maio) a 286,2 mm (fevereiro). As temperaturas médias do verão são 22,1°C e no inverno 16,8°C.

Os três habitats comparados no estudo apresentam árvores que têm a superfície do tronco com a mesma idade aproximada de 30 anos: as áreas de cerrado e de cerradão por terem sofrido um grande incêndio há mais de 30 anos (julho de 1975, segundo Mantovani 1993) e o arboreto por ter sido plantado no início da década de 1980.

Copaifera langsdorffii Desf. (cobaíba) foi selecionada para este estudo por ser uma das árvores mais abundantes em todos os ambientes da reserva e a única leguminosa nativa plantada no arboreto. Trata-se de uma planta característica das formações de cerrado, presente também na da floresta latifoliada semidecídua (Lorenzi 1992). Os troncos são bastante cilíndricos e crescem de modo bastante vertical, geralmente não apresentando galhos na parte amostrada. Os troncos mais jovens possuem a casca com uma aparência quadriculada, com placas bem aderidas, com cerca de 1 a 2 centímetros de lado e delimitadas por linhas verticais e horizontais com alguns milímetros de profundidade. Com o passar do tempo, essas placas aderidas cedem lugar grandes estruturas foliáceas delicadas que se agrupam em camadas múltiplas (ritidoma), pouco aderidas, e que descamam continuamente e em profusão. Como em campo é fácil verificar que o diâmetro dos troncos não se relaciona com o estado da casca, para este trabalho as árvores foram classificadas de acordo com a estabilidade da casca: foram chamadas de "jovens" aquelas com casca firme, de "intermediárias" as com cascas com início do processo de descamação de placas e de "avançadas" aquelas com cascas em franco processo de descamação. Note-se que esses termos obviamente se referem à idade da casca das árvores, nenhum estudo foi encontrado a esse respeito, e as palavras "velha" ou "adulta" foram propositadamente evitadas.

Um total de 122 indivíduos adultos de *C. langsdorffii* com circunferência de tronco superior a 20 cm foram amostrados: todos os 29 existentes no arboreto, 48 do cerradão e 45 do cerrado.

Para caracterizar o ambiente dos líquens foram medidos dados básicos do microclima e da luminosidade próximos aos forófitos utilizados, além do pH das cascas das árvores.

O pH das cascas foi medido com pH-metro portátil digital logo após a coleta de finas amostras superficiais das cascas, que foram imersas e agitadas em solução de água destilada (1:2) (Marcelli 1987). Foram coletadas 20 amostras de cascas de árvores de cada área amostrada.

Uma estação meteorológica portátil da marca Kestrel (modelo 4000) foi usada para levantar os dados de microclima nos três ambientes. O aparelho foi pendurado em uma das árvores amostradas ou próximo delas às seis horas da manhã e recolhido às 18 horas. A intenção não foi

avaliar detalhadamente o microclima do local e sim comparar os locais de estudo entre si, razão pela qual foi efetuado apenas um conjunto de medições no outono de 2010.

A luminosidade do ambiente próximo das árvores amostradas foi medida com medidor de radiação solar luminosa colocado sob a copa (30 pontos) e porcentagem de infiltração calculada como porcentagem da radiação direta, também medida.

Para todos os cálculos estatísticos, de análise multivariada e de fitossociologia, cada árvore (ou a comunidade epífita de cada árvore) foi considerada uma unidade amostral.

O levantamento da distribuição de líquens foi realizado pelo método do elástico (Marcelli 1987, 1992), que consiste na colocação de um elástico graduado ao redor do tronco da árvore analisada em vários de altura, escolhendo-se aqui 15 cm de espaçamento entre eles (13 níveis, do chão até 195 cm). Este espaçamento foi escolhido após testes de amostragem e foi aquele que permitiu não houvesse excesso de amostragem nem perda de espécies. O nível máximo de 195 cm de altura foi estipulado por ser o limite visual máximo para determinar com exatidão a identidade dos líquens. As extremidades do elástico sempre foram unidas no lado norte dos troncos, determinado com auxílio de bússola. Os dados de cada espécime de fungo liquenizado (espécie, tamanho exato, altura exata no tronco, ponto exato ao redor do tronco) foram anotados no Mapa de Tronco (um para cada árvore), uma planilha especialmente preparada para esse método de amostragem (Marcelli 1987,1992), e posteriormente transferidos para planilha eletrônica (Excel) tanto para os cálculos fitossociológicos quanto para reformatação dos dados para uso com os programas de análises multivariadas e para os pacotes estatísticos. A abundância foi dada pelo número indivíduos de fungos liquenizados em todos os forófitos estudados.

Fungos liquenizados foram identificados até espécie. Entretanto, muitos grupos tropicais carecem de revisão taxonômica e é frequente que, embora se perceba a diferença das espécies, não seja possível atribuir um nome específico exato. Essa fato é bastante comum principalmente para os gêneros crostosos e as espécies fruticosas do gênero *Usnea*, abundante e frequente na região. Várias espécies novas ainda não descritas por seus descobridores estão entre as mais frequentes na região; elas são citadas como "sp.", "cf." ou "aff." nas tabelas e no texto.

A presença de briófitas e outras epífitas (orquídeas, bromélias, etc.) foram anotadas sem distinção de espécies. As unidades de briófitas, muito comuns, foram anotadas como "manchas", muitas vezes significando mistura de indivíduos e/ou de espécies, de modo que os únicos números reais para as briófitas são a medição de cobertura total encontrada e a frequência e número de "manchas". As briófitas não foram identificadas por não serem o foco do trabalho, a anotação de ocorrências de briófitas tem a finalidade de comparar a colonização dos forófitos e competição com as comunidades liquênicas. Visnadi (2004) realizou estudo da brioflora da Reserva Biológica de

Mogi-Guaçu encontrando 49 gêneros e 92 espécies em 1.345 exsiccatas de material coletado entre os anos de 1993 e 1995.

A amostragem pelo método do elástico é a única conhecida no estudo de comunidades liquênicas epífitas que permite obtenção dos valores de frequência, densidade e dominância (cobertura) absolutas e relativas, bem como o valor de importância das espécies de fungos liquenizados, calculado como a soma dos valores relativos de frequência, densidade e dominância (Curtis & McIntosh 1951). Os cálculos fitossociológicos foram realizados com o uso de programa especialmente desenvolvido por Márcio M. Marcelli com uso de macros do Excel 2010 para análise dos dados na forma obtida pelo método de amostragem empregado e será formalmente apresentado em outra publicação.

Para tentar entender a distribuição, os dados de substrato e ambientais obtidos foram relacionados com os forófitos e com as comunidades de líquens pela “Análise de Correspondência Canônica” (ACC) gerada pelo programa estatístico “R” (Oksanen et al. 2011) com o pacote “Vegan” (R Development Core Team 2011).

Na análise de comparação da diversidade e cobertura de líquens e de cobertura de briófitas entre cerrado, cerradão e arboreto foram utilizados os testes Kruskal-Wallis (Zar 1999) e DSCF (Dwass-Steel-Christchlow-Fligner), que comparam duas variáveis, ou o Conover-Inman para comparações múltiplas. Os mesmos testes foram utilizados para comparar diversidade e cobertura de líquens e cobertura de briófitas nos três tipos diferentes de casca. A comparação da diversidade e cobertura de líquens e a cobertura de briófitas entre as faces norte e face sul dos troncos foi feita com o teste t para variâncias heterocedástico (teste de Welch). Para testar possíveis associações entre o DAP e o pH da casca com a riqueza, a abundância e a cobertura de líquens e a cobertura de briófitas foi utilizada a correlação de Pearson (r) e regressão linear (r^2). Em todos os testes utilizou-se o nível de significância de 0,05 no software STATISTICA versão 5.5 (Statsoft, Inc. 2000) e STATSDIRECT versão 2.7.8 (CamCode, Inc. 2001).

A determinação do índice de similaridade foi feita através do índice de Jaccard entre as comunidades de líquens das diferentes áreas estudadas e entre os tipos diferentes de casca dos forófitos.

Resultados

Nas 122 árvores amostradas foram encontradas 144 espécies de fungos liquenizados. Um total de 4.561 líquens foram anotados na área amostrada dos troncos, sendo 1116 no arboreto, 1694 no

cerradão e 1751 no cerrado. Sete indivíduos de *Copaifera langsdorffii* apresentaram apenas crostas estéreis, líquens que não podem ser identificados e sete árvores não apresentaram líquens.

Cerca de 20% das espécies foram encontradas apenas no cerrado, 18% no cerradão e 9% no arboreto.

As duas espécies de fungos liquenizados mais abundantes, *Parmotrema* sp. e *Cladonia* sp. 2, encontradas respectivamente em 80% e 66% dos forófitos, são espécies ainda não publicadas, novas para a ciência.

Similaridade

O índice de Jaccard calculado entre as comunidades liquênicas das três áreas estudadas (Tabela 1) tem valores baixos, indicando pouca similaridade. As copaíbas do arboreto têm uma comunidade pouco mais parecidas com a das copaíbas do cerrado (0,2) do que com as copaíbas do cerradão (0,18), ou do que as copaíbas do cerrado comparadas com as do cerradão (0,14). A diferença entre as comunidades de líquens dos três ambientes é a característica marcante que evidencia a importância dos fatores microclimáticos na composição das espécies de fungos liquenizados.

Tabela 1. Índice de Jaccard calculado entre as comunidades liquênicas dos três ambientes estudados.

	Arboreto	Cerradão	Cerrado
Arboreto	1	0,18	0,21
Cerradão		1	0,14
Cerrado			1

Quando calculado levando-se em conta os três tipos de casca encontrados na copaíba, o índice de Jaccard (Tabela 2) também apresenta baixos valores de similaridade entre as comunidades liquênicas encontradas sobre os tipos de casca em todas as áreas estudadas. Em geral os valores estão abaixo de 0,5 de similaridade, na maioria variando entre 0,3 e 0,4, indicando que o tipo de casca tem influência decisiva na composição da comunidade, embora menor que a variação entre os ambientes mostrados na Tabela 1. No total esses dados mostram que existem comunidades diferentes nos 3 ambientes estudados e que vão se alterando conforme as características do substrato mudam com a "idade" da casca.

Tabela 2. Índice de Jaccard calculado entre as comunidades liquênicas dos três tipos de cascas nos três ambientes.

Ambientes		Jovem	Intermediária	Avançada
Arboreto	Jovem	1	0,37	0,28
	Intermediária		1	0,37
	Avançada			1
Cerradão	Jovem	1	0,47	0,38
	Intermediária		1	0,34
	Avançada			1
Cerrado	Jovem	1	0,50	0,44
	Intermediária		1	0,42
	Avançada			1

Análise multivariada

Para a Análise de Correspondência Canônica (ACC) foram considerados como parâmetros ambientais o diâmetro do forófito, o pH e a estabilidade da casca (usando a classificação jovem, média e avançada), além da média da umidade diária do ar e a porcentagem de infiltração de luz.

A ACC revelou que há formação de grupos distintos para as áreas estudadas (Figura 1). Ela produziu seis eixos de porcentagem de variação, cerca de 60% explicada pelos dois primeiros eixos (39% pelo primeiro e 20% pelo segundo). O Eixo 1 mostra forte correlação positiva com a umidade do ar, distribuindo as espécies conforme ela, sendo o arboreto o mais seco e o cerradão o mais úmido. O Eixo 2 tem correlação positiva com a luminosidade, o cerrado sendo o ambiente com maior infiltração luminosa. A variável pH tem correlação negativa com os dois primeiros eixos da ordenação.

Embora não seja comum o uso do terceiro eixo na explicação ecológica, o teste de significância dos eixos de ordenação mostrou que os três primeiros eixos são significativos ($P=0.001$) e o Eixo 3 tem correlação positiva com o diâmetro dos forófitos nos três ambientes.

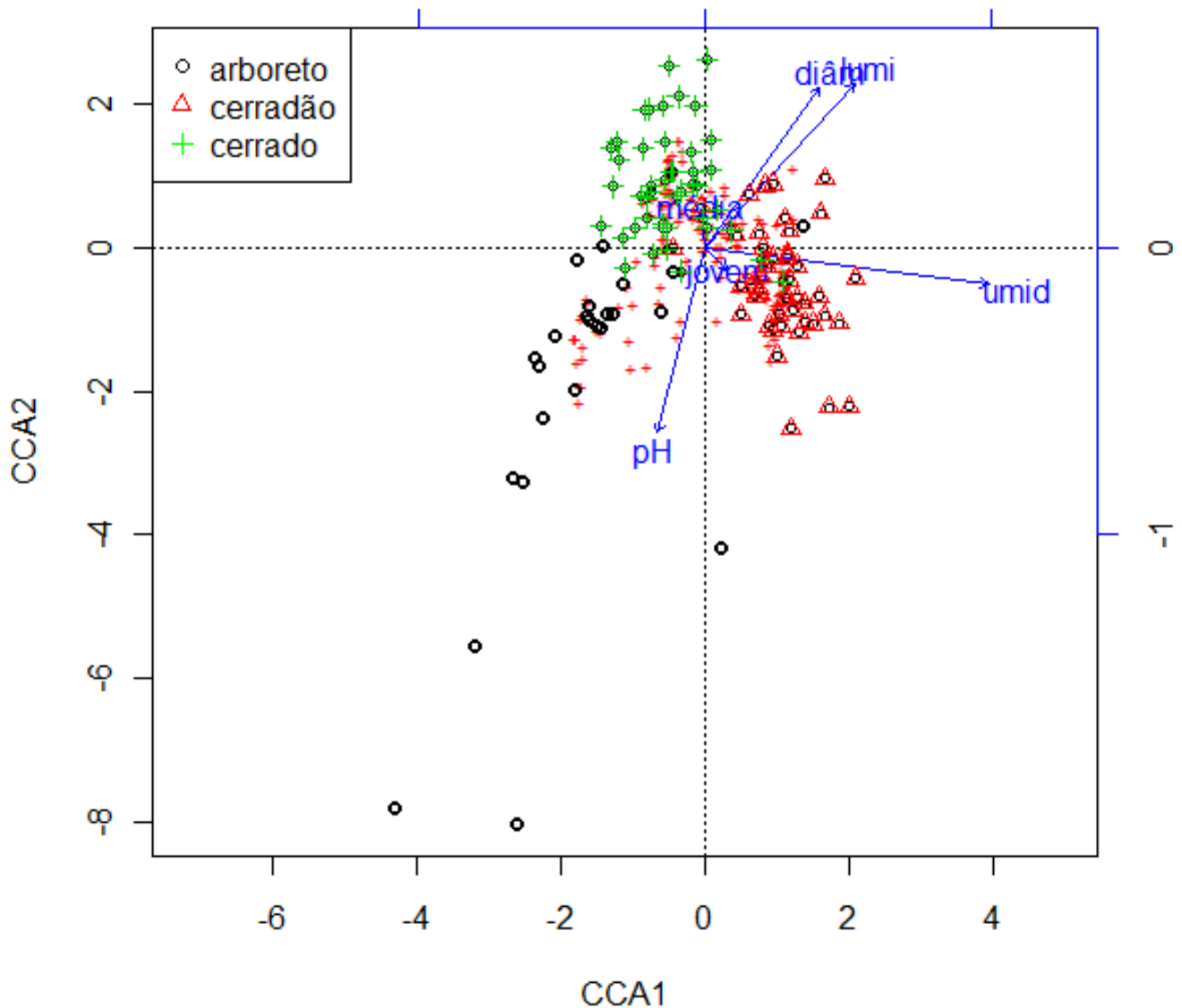


Figura 1. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades das árvores e envolvendo as variáveis pH, diâmetro do tronco, tipo de casca, umidade do ar e luminosidade.

As análises demonstraram que há forte correlação entre a distribuição das espécies e os fatores ambientais e através das Permutações de Monte Carlo foi possível estimar que essa correlação é significativa ($P=0,005$). As variáveis ambientais mais significativas para explicação da variação são umidade, luminosidade e diâmetro do tronco. O teste separado da significância das variáveis ambientais mostra forte correlação positiva entre a variável umidade e o Eixo 1 e entre a variável diâmetro e o Eixo 2. Para ambos os eixos citados a variável pH têm correlação negativa significativa.

A análise confirmou a separação dos forófitos em grupos distintos de acordo com as fisionomias do cerrado e arboreto e expõe claramente que o cerradão é ambiente mais úmido do que

o cerrado e do que o arboreto e demonstrou também que parte dos forófitos do cerradão e maioria dos forófitos do cerrado encontra-se em ambientes mais iluminados. Usando o Critério de Informação de Akaike (CIA) para verificação da significância das variáveis ambientais separadamente, foi confirmado que umidade e diâmetro são importantes para a explicação da variação; por isso a ACC foi realizada novamente considerando apenas essas variáveis (Figura 2).

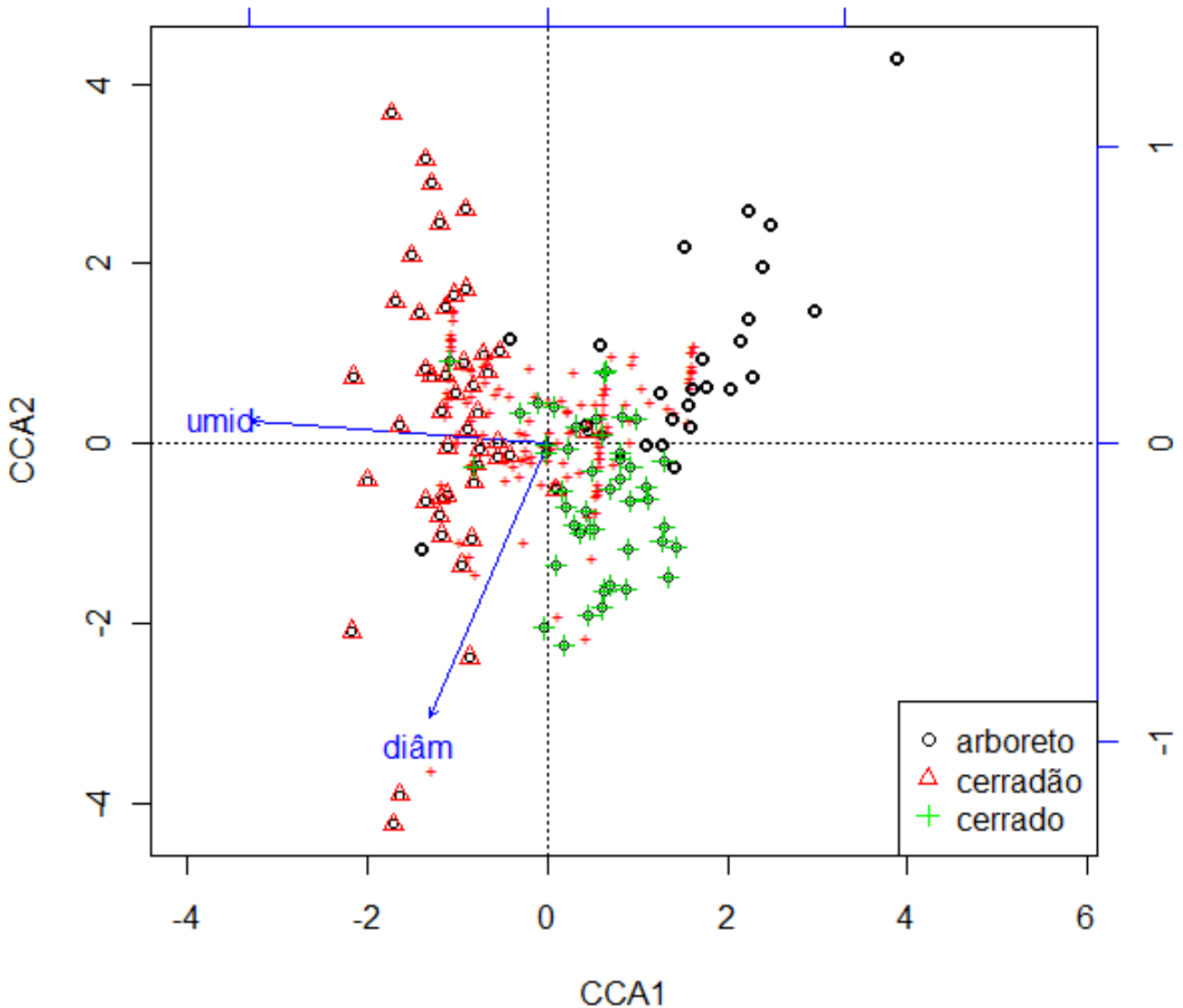


Figura 2. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades das árvores e envolvendo as variáveis umidade do ar e diâmetro do tronco.

Utilizando os parâmetros ambientais recomendados pelo CIA, umidade e diâmetro do tronco, foi constatado que os dois primeiros eixos da ordenação explicam 56% da variação (38% para

o Eixo 1 e 18% para o Eixo 2). Ambos os eixos têm forte correlação negativa com os parâmetros ambientais.

O diagrama continuou demonstrando a separação dos forófitos em grupos distintos relacionados com as variáveis ambientais: as comunidades das árvores do arboreto e do cerrado agrupam-se nos ambientes menos úmidos, enquanto que no cerradão elas estão num ambiente mais úmido e, portanto, a correlação espécie \times ambiente é significativa. O diâmetro é correlacionado negativamente com os Eixo 1 e Eixo 2 e a umidade tem correlação negativa com o Eixo 1 e positiva com o Eixo 2, indicando a influência do tamanho da árvore (copa) no ambiente do tronco e a consequência disso na comunidade liquênica sobre ele.

Segundo as Permutações de Monte Carlo, a ACC realizada é significativa ($P=0,005$). A significância de cada eixo é verdadeira, assim como a significância de cada variável individualmente. Portanto, as análises e testes feitos indicam que as variáveis utilizadas são suficientes para explicar ecologicamente a variação das abundâncias de líquens.

Assim, a ACC, confirmada pelo teste de Kruskal-Wallis (H), mostra que os forófitos localizados no cerrado e no cerradão apresentam comunidades liquênicas com maior riqueza de espécies e maior abundância do que os forófitos do arboreto e que o cerrado é a formação vegetal com maior riqueza e abundância de espécies. Os testes realizados confirmam as comparações feitas e também as diferenças entre as três áreas, já notadas visualmente durante a coleta de dados em campo.

Os resultados demonstram que comunidade de líquens é fortemente ligada às variações da luminosidade, mas sua importância é secundária em relação à umidade do ar, diferindo dos resultados de Martins (2006), que citou a luminosidade como fundamental para a distribuição dos líquens sobre arvoretas isoladas de *Dodonaea viscosa*, onde a maior diversidade se localiza nos níveis baixos dos forófitos, porque nas restingas a base dos troncos é mais iluminada do que o meio e o alto, onde as copas fazem sombra. No manguezal, Marcelli (1987, 1992) relacionou a distribuição da comunidade liquênica em várias regiões de microclima, bem como ao longo e ao redor dos troncos, com interação de luminosidade e umidade do ar, que normalmente estabelecem gradientes opostos em um mesmo local.

Diversidade \times ambiente

A riqueza, a abundância, a cobertura de líquens e a cobertura de briófitas se apresentam diferentes nos forófitos das três áreas (Tabela 3). A riqueza, a abundância e cobertura foram mais altas no cerrado com o dobro e o triplo de indivíduos do que no arboreto. O cerradão registrou

valores médios. A cobertura de briófitas é semelhante no arboreto e no cerrado e cerradão apresenta a maior cobertura.

Tabela 3. Comparação da riqueza, abundância e cobertura de líquens e cobertura de briófitas (média \pm erro padrão) em três tipos de vegetação.

	Líquens			Briófitas
	riqueza	abundância	cobertura	cobertura
Arboreto (A)	6,24 \pm 0,95	18,90 \pm 3,17	17,86 \pm 3,46	20,49 \pm 3,22
Cerradão (Ce)	10,81 \pm 0,71	35,29 \pm 2,68	25,70 \pm 2,18	36,75 \pm 2,25
Cerrado (C)	14,60 \pm 0,90	58,87 \pm 3,27	35,33 \pm 3,00	26,52 \pm 2,01
Kruskal-Wallis (H)	30,69	48,92	14,88	18,52
P	0,01	0,00	0,00	0,00
N	122	122	122	122
DSCF (valor de P)	A \times Ce 0,00	A \times Ce 0,00	A \times Ce 0,04	A \times Ce 0,01
	A \times C 0,00	A \times C 0,00	A \times C 0,00	A \times C 0,14
	Ce \times C 0,01	Ce \times C 0,00	Ce \times C 0,07	Ce \times C 0,00

O teste de Kruskal-Wallis (H) demonstrou valores significativos das médias de riqueza, abundância e cobertura de líquens e de cobertura de briófitas nos três ambientes, o valor de P é significativo em todos os casos quando a comparação é feita entre todos os ambientes, indicando que os ambientes são responsáveis pelas diferenças nas comunidades de líquens e na cobertura de briófitas.

As comparações múltiplas realizadas pelo teste DSCF não apresentaram resultados significativos quando comparada a cobertura de líquens entre o cerrado e o cerradão e na comparação da cobertura de briófitas entre o arboreto e o cerrado.

O cerrado é o ambiente que apresenta as maiores médias de riqueza, de abundância e de cobertura de líquens. Os valores das médias de riqueza (14,6%) e de cobertura (35%) são o dobro e o de abundância (58,8%) é mais que o dobro das médias do arboreto (riqueza 6,2%, cobertura 17,8% e abundância 19%). O cerradão possui valores intermediários enquanto o arboreto tem as menores médias.

Os valores de riqueza e abundância são significativamente diferentes nos três ambientes seja a comparação feita ao mesmo tempo ou separadamente.

Os valores de cobertura são significativos quando se comparam os três ambientes ao mesmo tempo, mas quando se compara cerrado e cerradão não há significância, mas a média de cobertura é maior no cerrado (35%) do que no cerradão (26%).

A cobertura de briófitas tem maior valor médio no cerradão, apresenta valor intermediário no cerrado e o valor mais baixo arboreto.

No arboreto e no cerradão, mais úmidos, a cobertura de briófitas é maior que a dos líquens.

A maior diversidade de líquens foi encontrada em ambientes com maior infiltração de luz: o cerrado e o cerradão. Nesses locais a vegetação é mais aberta do que no arboreto e os forófitos estão dispersos entre vegetação de menor porte ou mais aberta; no arboreto, os forófitos estão plantados a poucos metros uns dos outros e próximos a outras espécies de árvores altas, como *Caesalpinia ferrea* Mart. e *Caesalpinia pelthophoroides* Benth., que reduzem a infiltração de luz.

De um modo geral, esses resultados apontam para uma redução e alteração na comunidade líquênica epífita num ambiente artificial (arboreto), mesmo sendo ele constituído por uma espécie arbórea nativa plantada ao lado da vegetação natural. Talvez a organização espacial das árvores do arboreto (alinhadas) e a ausência de outras espécies de árvores nativas influenciem o microclima a ponto de explicar essas diferenças.

Diversidade × idade da casca

A comparação das médias de todos os tipos de casca em todas as áreas é significativa, demonstrando que a característica idade de casca influencia a distribuição dos líquens. No geral, a diversidade, a abundância, a cobertura de líquens e a cobertura de briófitas sobre a casca das copaíbas nas três formações vegetais é maior nos forófitos tipo jovem, independente do habitat (Tabela 4) como já havia sido sugerido pelo índice de Jaccard.

Os dados apresentados na Tabela 4 demonstram que quando a comparação é feita entre os tipos de cascas a diferença mais significativa ocorre entre as comunidades de líquens de árvores com cascas jovens e árvores avançadas, tanto para a riqueza, quanto para a abundância e para a cobertura de líquens. A diferença entre as comunidades líquênicas de árvores com cascas jovens e árvores com cascas intermediárias só é significativa para a cobertura de líquens na vegetação do cerrado. Na comparação das comunidades entre forófitos com casca tipo intermediárias e avançadas, a diferença é significativa no cerradão e no cerrado, sendo que no arboreto essa relação é significativa apenas para a abundância de líquens.

Tabela 4. Comparação da riqueza, abundância e cobertura de líquens e cobertura de briófitas (média \pm erro padrão) nos três tipos de vegetação.

	Líquens			Briófitas
	riqueza	abundância	cobertura	cobertura
ARBORETO				
Jovem (J)	10,20 \pm 1,66	34,00 \pm 9,85	36,16 \pm 9,25	33,47 \pm 7,32
Intermediária (M)	8,29 \pm 2,67	26,57 \pm 7,33	29,17 \pm 8,22	23,02 \pm 8,64
Avançada (A)	4,24 \pm 0,86	11,29 \pm 2,28	7,83 \pm 1,80	15,63 \pm 3,29
Kruskal-Wallis (H)	6,55	7,35	8,89	4,39
P	0,04	0,02	0,01	0,11
N	29	29	29	29
DSCF (valor de P)	J \times M 0,74 J \times A 0,03 M \times A 0,37	J \times M 0,69 J \times A 0,02 M \times A 0,03	J \times M 0,74 J \times A 0,02 M \times A 0,11	
CERRADÃO				
Jovem	13,00 \pm 0,97	39,22 \pm 4,24	34,09 \pm 3,06	36,95 \pm 3,67
Intermediária	12,13 \pm 0,79	43,20 \pm 3,57	29,52 \pm 3,00	38,39 \pm 4,64
Avançada	6,87 \pm 1,36	22,67 \pm 4,57	11,82 \pm 2,73	34,85 \pm 3,60
Kruskal-Wallis (H)	11,88	9,77	19,71	0,12
P	0,00	0,00	0,00	0,94
N	48	48	48	48
DSCF (valor de P)	J \times M 0,74 J \times A 0,00 M \times A 0,01	J \times M 0,59 J \times A 0,04 M \times A 0,01	J \times M 0,47 J \times A 0,00 M \times A 0,00	
CERRADO				
Jovem	17,47 \pm 1,42	65,20 \pm 4,70	51,33 \pm 4,75	22,14 \pm 2,91
Intermediária	15,93 \pm 1,50	68,33 \pm 5,82	36,55 \pm 3,99	33,60 \pm 2,97
Avançada	10,40 \pm 1,21	43,07 \pm 4,21	18,10 \pm 2,57	23,82 \pm 3,93
Kruskal-Wallis (H)	11,79	11,13	20,22	7,21
P	0,00	0,00	0,00	0,03
N	45	45	45	45
DSCF (valor de P)	J \times M 0,72 J \times A 0,00 M \times A 0,03	J \times M 0,99 J \times A 0,00 M \times A 0,02	J \times M 0,04 J \times A 0,00 M \times A 0,00	J \times M 0,02 J \times A 0,99 M \times A 0,11

As comunidades de líquens são evidentemente diferentes quando se compara árvores com casca dos tipos jovem e avançada. O fato é menos perceptível quando são comparadas as comunidades de jovens com intermediárias e de intermediárias com avançadas.

Os resultados da análise confirmam que o arboreto é o tipo de vegetação que apresenta as menores médias de riqueza, de abundância e de cobertura de líquens, em relação a idade dos forófitos, indicando que os tipos de vegetação têm mais influência do que os tipos das cascas das árvores. A meso escala ambiental (tipo de vegetação) tem maior influência na comunidade liquênica do arboreto do que a micro escala (tipo da casca).

Não houve diferença significativa na comparação da cobertura de briófitas entre as árvores do cerradão e arboreto, embora a maior média de cobertura por briófitas foi encontrada no cerradão e a menor média no arboreto.

No cerrado houve diferença fortemente significativa de cobertura de briófitas, na comparação da cobertura entre as árvores de casca tipo jovem e tipo intermediária. Os forófitos com tipo de casca intermediária apresentaram média de cobertura de briófitas maior do que a dos forófitos tipo jovens e dos forófitos com casca tipo avançadas.

Diversidade e orientação geográfica

Faces Norte e Sul

Para descrever a comunidade de líquens de acordo com a orientação geográfica visando verificar possíveis diferenças na distribuição da comunidade em relação à insolação recebida foram analisadas a diversidade, abundância e cobertura de líquens e cobertura de briófitas nas faces norte e sul dos troncos (Tabela 5) pelo teste de Welch. A comparação não apresentou diferenças significativas da comunidade de líquens entre as faces norte e sul dos forófitos.

A análise de comparação de riqueza de líquens não apresentou diferenças significativas entre as faces norte e sul das três formações vegetais. As médias entre face norte e sul apresentam valores semelhantes ou ligeiramente mais altos na face sul. A comparação da abundância de líquens entre face norte e sul só apresenta diferenças significativas na vegetação do cerradão e as médias da face sul são mais altas do que as da face norte.

A comparação entre cobertura de líquens nas faces norte e sul é significativa na vegetação do arboreto, neste caso também as médias de cobertura da face sul são mais altas que da face norte; no arboreto a face sul apresenta praticamente o dobro (114,%) da cobertura da face norte (5,9%).

Tabela 5. Comparação (media \pm erro padrão) da riqueza, abundância e cobertura de líquens e cobertura de briófitas nas faces norte e sul dos troncos de copaíba nos três habitats.

	Arboreto (N=29)	Cerradão (N=48)	Cerrado (N=45)
Riqueza de líquens Norte	3,17 \pm 0,61	7,08 \pm 0,55	9,56 \pm 0,64
Riqueza de líquens Sul	4,59 \pm 0,64	7,23 \pm 0,54	10,33 \pm 0,63
Welch	-1,59	-0,19	-0,86
P	0,12	0,85	0,39
Abundância de líquens Norte	6,93 \pm 1,55	14,63 \pm 1,30	26,78 \pm 2,02
Abundância de líquens Sul	11,55 \pm 1,78	19,69 \pm 1,76	30,00 \pm 1,55
Welch	-1,96	-2,31	-1,26
P	0,06	0,02	0,21
Cobertura de líquens Norte	5,91 \pm 1,41	11,07 \pm 1,11	14,75 \pm 1,45
Cobertura de líquens Sul	11,44 \pm 2,13	13,56 \pm 1,33	18,75 \pm 1,69
Welch	-2,16	-1,44	-1,80
P	0,03	0,15	0,07
Cobertura de briófitas Norte	5,85 \pm 1,33	10,62 \pm 1,17	11,13 \pm 1,58
Cobertura de briófitas Sul	14,05 \pm 2,54	24,62 \pm 1,86	14,76 \pm 1,59
Welch	-2,86	-6,37	-1,62
P	0,00	0,00	0,11

A comparação de cobertura de briófitas tem diferenças significativas nos ambientes arboreto e cerradão. Nas duas áreas as médias de cobertura na face sul no arboreto e cerradão (arboreto 14% e cerradão 24,6%) são mais que o dobro das médias da face norte (arboreto 5,8% e cerradão 10,6%), e apenas maiores no cerrado.

Quando as médias de diversidade e de cobertura são analisadas pelo mesmo teste, sem considerar os ambientes os resultados obtidos (Tabela 6) são semelhantes aos da comparação de cada área separadamente.

A comparação entre as faces norte e sul sem considerar os ambientes mostra-se significativa tanto para as diferenças de abundância quanto para a cobertura de líquens, com as médias da face sul prevalecendo sobre as da face norte. A comparação da riqueza de líquens não é significativa indicando que a orientação geográfica norte e sul não é determinante para a diversidade de líquens. Em outras palavras, as diferenças encontradas entre as faces norte e sul dos troncos

encontram-se principalmente no número e tamanho dos indivíduos e não na composição em espécies da comunidade liquênica.

A cobertura de briófitas tem diferenças significativas. A média de cobertura da face sul é o dobro (18,4%) da média da face norte (9,6%).

Tabela 6. Comparação da diversidade e cobertura de líquens e da cobertura de briófitas nas faces norte e sul dos troncos (média \pm erro padrão)

	Norte	Sul	Welch	P
Riqueza de líquens	7,07 \pm 0,41	7,75 \pm 0,40	-1,18	0,24
Abundância de líquens	17,28 \pm 1,20	21,56 \pm 1,18	-2,54	0,01
Cobertura de líquens	11,20 \pm 0,82	14,97 \pm 0,99	-2,94	0,00
Cobertura de briófitas	9,67 \pm 0,82	18,47 \pm 1,19	-6,06	0,00

Diversidade e cobertura \times pH da casca e diâmetro do tronco (DAP)

Foi verificada a relação entre a DAP e pH com a diversidade de líquens e cobertura de briófitas nas três áreas. Para testar simultaneamente duas variáveis foi utilizado o Coeficiente de Pearson (r) e a Regressão Linear (r^2) (Tabela 7). No geral, o DAP explicou a variação de riqueza e de cobertura de líquens, mas não da abundância de líquens e nem da cobertura de briófitas; o pH explicou somente a variação da cobertura de líquens em um dos ambientes.

O DAP é significativo para explicar a variação de riqueza e cobertura nos três ambientes (coluna P), porém pouca porcentagem da variação pode ser explicada. De 12 a 23% para a riqueza e de 23 a 33% da cobertura de líquens. O Coeficiente de Pearson indica que a correlação do DAP com as variáveis biológicas é negativa, ou seja, quanto maior for o diâmetro dos forófitos, menor é a diversidade e cobertura de líquens. A variação do pH nos forófitos entre as áreas analisadas e entre as idades das cascas são muito parecidas, as médias entre os ambientes variam de 4,9 a 5,4 e as médias das idades varia entre 4,9 (jovem), 5 (intermediária) e 4,8 (avançada).

Segundo a análise de regressão o pH é significativo para explicar apenas 17% da variação da cobertura de líquens em forófitos do arboreto. De acordo com o Coeficiente de Pearson a correlação entre pH e cobertura de líquens é negativa, quanto mais alcalino é o pH menor é a cobertura de líquens.

A variação na cobertura de briófitas não é explicada nem DAP nem pelo pH em qualquer das três áreas estudadas.

Tabela 7. Associação de DAP e pH com a riqueza, abundância e cobertura (%) de líquens e cobertura (%) de briófitas no arboreto, cerradão e cerrado.

Ambiente	Pearson(r)	r ²	P	N
ARBORETO				
DAP × Riqueza de líquens	-0,48	0,23	0,01	29
DAP × Abundância de líquens	-0,36	0,13	0,06	29
DAP × Cobertura de líquens	-0,58	0,33	0,00	29
DAP × Cobertura de briófitas	-0,11	0,01	0,57	29
pH × Riqueza de líquens	-0,35	0,12	0,06	29
pH × Abundância de líquens	-0,32	0,10	0,09	29
pH × Cobertura de líquens	-0,41	0,17	0,03	29
pH × Cobertura de briófitas	-0,32	0,10	0,09	29
CERRADÃO				
	R	r ²	p	N
DAP × Riqueza de líquens	-0,34	0,12	0,02	48
DAP × Abundância de líquens	-0,15	0,02	0,29	48
DAP × Cobertura de líquens	-0,48	0,23	0,00	48
DAP × Cobertura de briófitas	0,04	0,00	0,76	48
pH × Riqueza de líquens	0,18	0,03	0,22	48
pH × Abundância de líquens	0,09	0,01	0,55	48
pH × Cobertura de líquens	0,02	0,00	0,90	48
pH × Cobertura de briófitas	0,01	0,00	0,96	48
CERRADO				
	R	r ²	p	N
DAP × Riqueza de líquens	-0,43	0,19	0,00	45
DAP × Abundância de líquens	-0,23	0,05	0,13	45
DAP × Cobertura de líquens	-0,60	0,36	0,00	45
DAP × Cobertura de briófitas	0,07	0,01	0,63	45
pH × Riqueza de líquens	0,09	0,01	0,57	45
pH × Abundância de líquens	0,01	0,00	0,95	45
pH × Cobertura de líquens	0,08	0,01	0,62	45
pH × Cobertura de briófitas	-0,05	0,00	0,72	45

Desse modo, o pH, normalmente indicado como importante fator do substrato que influencia a comunidade epífita (Brodo 1973), não pôde ser relacionado à diversidade e a abundância de líquens em copaíba. Há forófitas com muita e com pouca diversidade e abundância com médias de

pH básico mais alto nos diagramas da ACC. A Regressão evidencia que há correlação positiva entre pH e líquens, porém essa correlação não é significativa para os forófitos do cerradão e do cerrado. Em seus estudos Käffer (2010) e Martins (2006) encontraram comunidades de líquens mais diversas nos forófitos com pH mais elevado, porém nos forófitos do arboreto essa correlação é contrária: a cobertura de líquens apresenta correlação negativa com o pH.

Forófitos com maior diâmetro (DAP) apresentam maior abundância de líquens segundo os resultados da ACC, já que maior diâmetro resulta em maior superfície para estabelecimento de líquens. Entretanto, o Coeficiente de Pearson mostra que a relação entre DAP e riqueza, abundância e cobertura de líquens é negativa sugerindo que algo acontece com os forófitos maiores, que apresentam médias de diversidade e cobertura menores do que seria esperado para árvores com maior área superficial. A redução de diversidade e cobertura de líquens pode ser explicada pelo fato dos forófitos com maior DAP terem cascas cujo processo de descamação é intenso, descartando líquens instalados e impedindo a instalação de novos indivíduos.

As análises de Kruskal-Wallis e o teste DSFC demonstraram que as diferenças na riqueza na abundância e cobertura são significativas quando os forófitos com casca tipo jovens e de tipo intermediárias são confrontadas com as do tipo avançadas, indicando que a idade das árvores influencia a diversidade e a cobertura de líquens. Segundo a ACC o tipo de casca do forófito, seja jovem, intermediária ou avançada, tem pouca influência na composição das comunidades de líquens. Para Hale (1955) e Brodo (1973) cascas com placas que se desprendem não são bons substratos para líquens, neste estudo esse efeito é verificado quando comparamos forófitos com DAP's grandes e a diversidade e cobertura de líquens.

Espécies e fitossociologia

Foram anotadas 6875 ocorrências sobre os troncos estudados de *Copaifera langsdorffii*, incluindo 4561 líquens reconhecíveis, 2027 manchas de briófitas, 352 manchas de *Trentepohlia* sp. (*Chlorophyta*), 35 indivíduos de *Tillandsia* (*Bromeliaceae*), e 32 de pteridófitas, além de 8 espécimes não identificáveis de líquens (estado anormal, danificados ou doentes) e 8 mortos de líquens, 2 cicatrizes de galhos que caíram e 1 galho (Tabela 8). Essas ocorrências revelaram uma densidade média de 6,8 indivíduos/m e uma cobertura total de 63,8% do substrato.

Do levantamento preliminar dos fungos liquenizados presentes nas leguminosas arbóreas da região em estudo, 56 espécies não foram encontradas sobre copaíba e serão abordadas em outra publicação.

Tabela 8. Parâmetros fitossociológicos das ocorrências anotadas nos troncos de *Copaifera langsdorffii* na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, ordenadas pelo Valor de Importância (VI). NI: número de indivíduos; F: frequência (porcentagem de árvores); D: densidade (indivíduos/m); DOM: dominância (cobertura em %); A; valor absoluto; R: valor relativo.

Espécie ou ocorrência	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI
briófitas	2027	99,2	2,0	29,1	7,7	29,5	45,6	82,8
<i>Parmotrema</i> sp.	749	74,6	0,7	6,1	5,8	10,9	9,5	26,2
crostas estéreis diversas	414	71,3	0,4	4,3	5,5	6,0	6,8	18,4
<i>Parmotrema sancti-angeli</i> (Lynge) Hale	349	68,0	0,3	2,6	5,3	5,1	4,1	14,4
<i>Cladonia</i> sp. 2	354	66,4	0,3	2,3	5,2	5,1	3,6	13,9
<i>Parmotrema tinctorum</i> (Nyl.) Hale	325	57,4	0,3	2,8	4,5	4,7	4,4	13,6
<i>Trentepohlia</i> sp.	352	57,4	0,3	2,6	4,5	5,1	4,0	13,6
<i>Parmotrema aberrans</i> (Vainio) Canêz & Marcelli	227	35,2	0,2	1,5	2,7	3,3	2,4	8,4
<i>Herpothallon rubrocinctum</i> (Ehreb.) Aptroot, Lücking & G. Thor.	254	42,6	0,3	0,9	3,3	3,7	1,3	8,3
<i>Parmotrema clavuliferum</i> (Räs.) Streimann	174	43,4	0,2	1,0	3,4	2,5	1,5	7,4
<i>Parmelinopsis minarum</i> (Vainio) Elix & Hale	156	49,2	0,2	0,8	3,8	2,3	1,2	7,3
<i>Canoparmelia caroliniana</i> (Nyl.) Elix & Hale	164	30,3	0,2	1,5	2,4	2,4	2,3	7,1
<i>Canoparmelia carneopruinata</i> (Zahlbr.) Elix & Hale	71	29,5	0,1	0,5	2,3	1,0	0,8	4,1
<i>Coccocarpia stellata</i> Tuck.	98	25,4	0,1	0,3	2,0	1,4	0,5	3,9
<i>Parmotrema</i> cf. <i>dilatatum</i> (Vain.) Hale	47	23,0	0,0	0,4	1,8	0,7	0,6	3,1
<i>Cladonia macilentoides</i> Ahti & Fleig	57	19,7	0,1	0,4	1,5	0,8	0,6	2,9
<i>Parmotrema wrightii</i> Ferraro & Elix	37	22,1	0,0	0,3	1,7	0,5	0,5	2,8
<i>Phaeographis</i> sp. 1	44	17,2	0,0	0,3	1,3	0,6	0,4	2,4
<i>Heterodermia obscurata</i> (Nyl.) Trev.	39	18,0	0,0	0,2	1,4	0,6	0,3	2,2
pteridófita epífita	32	18,0	0,0	0,1	1,4	0,5	0,2	2,0
<i>Usnea</i> sp. 16	39	15,6	0,0	0,1	1,2	0,6	0,2	1,9
<i>Sarcographa intricans</i> (Nyl.) Müll. Arg.	25	11,5	0,0	0,3	0,9	0,4	0,5	1,8
<i>Parmotrema simulans</i> (Hale) Hale	22	9,8	0,0	0,3	0,8	0,3	0,5	1,6
<i>Canoparmelia cryptochlorophaea</i> (Hale) Elix & Hale	27	10,7	0,0	0,2	0,8	0,4	0,3	1,5
<i>Graphina</i> sp. 1	26	8,2	0,0	0,3	0,6	0,4	0,5	1,5
<i>Haematomma</i> sp. 1	21	10,7	0,0	0,1	0,8	0,3	0,2	1,3
<i>Tillandsia</i> sp. (<i>Bromeliaceae</i>)	35	8,2	0,0	0,1	0,6	0,5	0,2	1,3
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon	22	9,8	0,0	0,1	0,8	0,3	0,1	1,2
<i>Cladonia polyscypha</i> Ahti & Xavier Fo.	25	8,2	0,0	0,1	0,6	0,4	0,2	1,2
<i>Physcia poncinsii</i> Hue	17	10,7	0,0	0,1	0,8	0,2	0,2	1,2
<i>Usnea</i> sp. 4	17	11,5	0,0	0,1	0,9	0,2	0,1	1,2
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	22	9,0	0,0	0,1	0,7	0,3	0,1	1,1
crostoso pirenocarpo sp. 1	18	7,4	0,0	0,2	0,6	0,3	0,2	1,1
<i>Echinoplaca argentea</i> (Mont.) R. Sant.	19	8,2	0,0	0,1	0,6	0,3	0,2	1,1
<i>Heterodermia japonica</i> (Sato) Swinscow & Krog	21	8,2	0,0	0,1	0,6	0,3	0,1	1,1
<i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy	19	9,0	0,0	0,1	0,7	0,3	0,1	1,1
<i>Crocynia</i> sp. 1	23	4,9	0,0	0,2	0,4	0,3	0,3	1,0

Espécie ou ocorrência	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI
<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	14	5,7	0,0	0,2	0,4	0,2	0,4	1,0
<i>Usnea</i> sp. 15	22	7,4	0,0	0,1	0,6	0,3	0,1	1,0
<i>Cladonia</i> sp. 3	16	7,4	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,9
<i>Hypotrachyna protoformosana</i> Elix, T.H. Nash & Sipman	13	6,6	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,9
<i>Normandina pulchella</i> (Borr.) Leighton	16	6,6	0,0	0,1	0,5	0,2	0,1	0,9
<i>Dictyonema</i> sp. 1	18	5,7	0,0	0,1	0,4	0,3	0,1	0,8
<i>Heterodermia tremulans</i> (Müll. Arg.) W. Culb.	13	4,1	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,7
<i>Lecanora</i> sp. 2	20	3,3	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,7
<i>Canoparmelia texana</i> (Nyl.) Elix & Hale	8	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6
<i>Coccocarpia</i> sp. 3	9	3,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,6
crosta isidiada sp. 1	13	2,5	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6
foliosos não reconhecíveis	9	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,6
<i>Heterodermia lutescens</i> (Kurok.) Follmann	8	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i> (Asahina) Hale	9	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6
<i>Pertusaria</i> sp. 8	7	4,9	0,0	0,1	0,4	0,1	0,1	0,6
<i>Physcia sorediosa</i> (Vain.) Lynge	12	4,1	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,6
<i>Pyrenula</i> cf. <i>aspistea</i> (Ach.) Ach.	9	3,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,6
<i>Trypethelium</i> sp. 3	7	4,9	0,0	0,1	0,4	0,1	0,1	0,6
<i>Trypethelium tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.	10	2,5	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,6
<i>Usnea</i> sp. 17	9	5,7	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,6
<i>Acanthothecis</i> sp. 1	8	4,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	7	3,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5
<i>Heterodermia diademata</i> (Taylor) Awasthi	7	4,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,5
<i>Hypotrachyna intercalanda</i> (Vain.) Hale	8	4,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5
líquen morto não reconhecível	8	4,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5
<i>Parmelinella wallichiana</i> (Taylor) Elix & Hale	9	4,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,5
<i>Ramboldia</i> sp. 1	6	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5
<i>Usnea</i> sp. 1	8	4,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5
<i>Byssoloma</i> sp.	5	3,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4
<i>Coenogonium</i> sp. 1	6	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4
<i>Leptogium austroamericanum</i> (Malme) Dodge	10	1,6	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
<i>Parmelinopsis horrescens</i> (Taylor) Elix & Hale	6	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4
<i>Phaeographis</i> sp. 3	7	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4
<i>Physcia</i> sp. 3	9	2,5	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4
<i>Usnea</i> sp. 14	5	4,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	4	2,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3
<i>Dirinaria picta</i>	4	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3
<i>Graphis</i> sp. 5	4	2,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3
<i>Maronina multifera</i> (Nyl.) Hafellner & Rogers	4	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3
<i>Parmotrema cetratum</i> (Ach.) Hale	3	2,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3
<i>Parmotrema mellissii</i> (Dodge) Hale	5	2,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3
<i>Pertusaria</i> sp. 7	5	2,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3

Espécie ou ocorrência	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI
<i>Pertusaria</i> sp. 9	3	2,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3
<i>Phaeographis</i> sp. 2	4	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3
<i>Usnea</i> sp. 13	5	2,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3
<i>Usnea</i> sp. 18	3	2,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3
<i>Usnea</i> sp. 5	4	3,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3
<i>Arthothelium</i> sp. 1	5	1,6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) Vain. cicatriz de galho	5 2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
<i>Heterodermia leucomela</i> (L.) Poelt	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Heterodermia microphylla</i> (Kurok.) Skorepa	3	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
<i>Laurera</i> sp. 1	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Lecanora chlarothesa</i> (Oliv.) Nyl.	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Lecanora</i> sp. 3	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Maronina</i> sp. 1	5	1,6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
orquídea epífita	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Parmelinopsis spumosa</i> (Asahina) Elix & Hale	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Parmotrema eitenii</i> Marcelli & Benatti	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
<i>Parmotrema gardneri</i> (Dodge) Sérusiaux	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i> (Dodge) Sérusiaux	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Parmotrema subrugatum</i> (Kremp.) Hale	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Pertusaria</i> sp. 6	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Physcia</i> sp. 4	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Usnea</i> sp. 10	2	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Usnea</i> sp. 11	3	2,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
<i>Usnea</i> sp. 2	3	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Anisomeridium</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Arthothelium</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Buellia</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Canomaculina</i> sp. 2	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Canoparmelia amazonica</i> (Nyl.) Elix & Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Cladonia</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Cladonia</i> sp. 6	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Cladonia subsquamosa</i> Kremp.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Coccocarpia palmicola</i> (Spreng.) Arv. & D. J. Galloway	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Coenogonium</i> sp. 1	2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Crocynia</i> sp. 2	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
galho de árvore	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
<i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Graphidaceae</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Graphis</i> sp. 3	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Heterodermia casarettiana</i> (A.Massal.) Trev.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Heterodermia</i> sp. 2	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Heterodermia squamulosa</i> (Degelius) W. Culb.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1

Espécie ou ocorrência	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI
<i>Hypotrachyna costaricensis</i> (Nyl.) Hale	2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Hypotrachyna dentella</i> (Hale & Kurok.) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Hypotrachyna pluriformis</i> (Nyl.) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Lecanora farinacea</i> Fée	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Lecanora</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Lecanora</i> sp. 5	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Leptogium</i> cf. <i>austroamericanum</i> (Malme) Dodge	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Leptogium</i> sp. 4	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Opegrapha</i> sp. 1	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti-angeli</i> (Lyngé) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema dilatatum</i> (Vain.) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema flavomedullosum</i> Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema hababianum</i> (Gyelnik) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema permutatum</i> (Stirton) Hale	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale	2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Parmotrema</i> sp. 3	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Pertusaria</i> sp. 10	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Physcia alba</i> (Fée) Müll. Arg.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Pyrenula</i> cf. <i>lineatostroma</i> Aptroot	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Pyxine</i> cf. <i>eschweileri</i> (Tuck.) Vain.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Pyxine farinosa</i> Kashiw.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Pyxine</i> sp. 2	2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Ramalina celastri</i> (Spreng.) Krog & Swinscow	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Trypethelium ochroleucum</i> (Eschw.) Nyl.	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Usnea</i> sp. 3	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Usnea</i> sp. 9	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Usnea subflorida</i> (Zahlbr.) Motyka	1	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
TOTAL	6875	-	6,8	63,8	100,0	100,0	100,0	300,0

Entre as 144 espécies de fungos liquenizados encontrados predominaram as formas foliosas (2869 espécimes) e fruticosas (123 espécimes de *Usnea* e um de *Ramalina celastri*), que juntas representaram 65,6% dos líquens anotados pelo método do elástico. O gênero *Cladonia*, de talo cladoniforme (associação de esquamuloso e fruticoso) compareceu com 455 espécimes, cerca de 10% dos indivíduos amostrados. Isto significa que todas as outras formas de talo juntas, com grande predomínio das crostosas, constitui menos de 25% da comunidade líquênica epífita, embora representadas por 52 espécies (36%).

Como em todas as formações vegetais brasileiras, os líquens foliosos são representados principalmente por espécies de *Parmeliaceae* e *Physciaceae* (Marcelli 1998b) com respectivamente 2459 e 145 indivíduos. Assim, *Parmeliaceae* é de longe a família mais representativa na amostragem, com 85,7% dos indivíduos foliosos e 53,9% de todos os líquens amostrados.

Os gêneros de *Parmeliaceae* presentes na amostra são apenas cinco: *Parmotrema* (25 espécies com 1980 indivíduos, i.e. 80,5% das *Parmeliaceae* e 43,4% dos líquens amostrados), *Canoparmelia* (5 espécies e 271 indivíduos), *Parmelinopsis* (3 espécies e 163 indivíduos), *Hypotrachyna* (6 espécies e 32 indivíduos) e *Parmelinella* (1 espécie, 10 indivíduos). Embora presente na área, o gênero *Bulbothrix* não foi amostrado sobre copaíba neste trabalho.

Há alguns anos os gêneros *Canomaculina* e *Rimelia* foram sinonimizados sob *Parmotrema* e as espécies são aqui apresentadas neste último. Entretanto, a quantidade de espécies e indivíduos do gênero *Rimelia* presentes na área em estudo é altamente significativa, pois foram encontrados 967 indivíduos desse grupo (39,3% das *Parmeliaceae* e 21,2% dos líquens), pertencentes a cinco espécies: *P. cetratum* (3 indivíduos), *P. clavuliferum* (174), *P. reticulatum* (19), *P. simulans* (22) e *Parmotrema* sp. (749), esta última uma espécie nova e o líquen mais importante sobre *Copaifera langsdorffii*, presente em 80% dos troncos amostrados. Interessante nesse aspecto é que espécies do gênero *Rimelia* estão totalmente ausentes dos cerrados do Estado do Maranhão (Cunha 2012).

Outras espécies de *Parmotrema* são numerosas: *P. sancti-angeli* (349 indivíduos), *P. tinctorum* (325), *P. aberrans* (227), *P. aff. dilatatum* (47) e *P. wrightii* (37).

Nos outros gêneros de *Parmeliaceae* as espécies mais numerosas são *Canoparmelia caroliniana* (164 indivíduos), *C. carneopruinata* (71), *C. cryptochlorophaea* (27), *Parmelinopsis minarum* (156) e *Hypotrachyna protoformosana* (13).

No total, as espécies de *Parmeliaceae* reunidas mostraram uma densidade de 2,2 líquens/m cobrindo 18,6% do substrato, sendo que as espécies de *Parmotrema* sozinhas apresentaram uma densidade de 1,7 líquens/m sobre 15,4% da superfície dos troncos.

Physciaceae apareceu na amostragem com 145 espécimes, 96 deles de *Heterodermia*, onde se destacam *H. obscurata* (39 indivíduos) e *H. japonica* (21). Entretanto, embora *H. obscurata* tenha aparecido em 18% das árvores e *H. japonica* em 8,2%, nenhuma espécie desse gênero apresentou densidade mensurável na primeira casa decimal (0,094 líquens/m) e o total das espécies foi responsável por apenas 0,55% da cobertura dos troncos.

Dos 41 indivíduos de *Physcia* amostrados, 29 pertenciam a *P. poncinsii* (17) e *P. solediosa* (12). As três espécies de *Pyxine* e uma de *Dirinaria* foram responsáveis por apenas oito indivíduos na amostra.

Os 455 espécimes de *Cladonia* encontrados pertenciam a sete espécies, sendo 57 indivíduos de *C. macilentoides*, 25 de *C. polyscypha* e 354 de *Cladonia* sp. 2, uma espécie nova que ocorreu em 66% dos troncos amostrados e a segunda espécie mais importante sobre *Copaifera langsdorffii*.

Líquens portadores de cianobactérias como fotobiontes não são comuns no cerrado e apenas algumas espécies e poucos indivíduos de *Leptogium* e *Coccocarpia* foram encontrados. Entretanto,

Coccocarpia stellata compareceu com 98 indivíduos dos 130 encontrados do gênero, um número maior que o de muitas espécies de *Parmeliaceae* ou *Physciaceae*.

Das outras formas e famílias de fungos liquenizados amostrados destacam-se os 254 indivíduos de *Herpothallon rubrocinctum* (5,5% dos líquens) e 25 de *Sarcographa intricans*.

Embora as 2028 manchas de briófitas contadas representem 30,8% de toda a amostra, a sua composição em grupos taxonômicos é desconhecida; porém, a quantidade de hepáticas folhosas é visivelmente muitíssimo superior à dos musgos.

Numa abordagem geral, as 10 espécies mais numerosas de fungos liquenizados foram as que tiveram mais de 100 indivíduos amostrados, num total de 3166 indivíduos correspondentes a 69,4% dos líquens e 48% de toda a amostra. As 44 espécies de fungos liquenizados com 10 indivíduos ou mais na amostragem, compreendem cerca de 30% das espécies e 6,7% do total de indivíduos amostrados. Vinte e sete espécies (19%) compareceram com cinco a nove indivíduos, 29 espécies (20%) com dois a quatro indivíduos, e 41 espécies (28%) com apenas um indivíduo (Tabela 8).

A análise da Tabela 8 mostra um Valor de Importância (VI) de 73,3 para as briófitas reunidas, maior que o de qualquer líquen. Entretanto, a soma dos VI das cinco espécies mais importantes de *Parmotrema* (*Parmotrema* sp., *P. sancti-angeli*, *P. tinctorum*, *P. aberrans*, *P. clavuliferum*) é 84,2 e, portanto, maior que o de todas as briófitas reunidas. Na realidade, incluindo-se na soma *P. aff. dilatatum*, *Canoparmelia caroliniana*, *C. carneopruinata* e *Parmelinopsis minarum*, que são as nove espécies de *Parmeliaceae* presentes entre os 15 fungos liquenizados mais numerosos, o VI total é de 111,5, ou seja, mais de um terço de toda a comunidade amostrada, mais uma vez demonstrando a importância dessa família no cerrado

A composição do VI é um indicador eficiente da estratégia de sucesso das espécies no ecossistema (Marcelli 1992): a frequência, sendo expressa como porcentagem de árvores onde a espécie ocorre, indica a capacidade de dispersão árvore a árvore dentro da mata; a densidade aponta a capacidade reprodutiva dos indivíduos instalados sobre os troncos na medida em que quantifica a população; por sua vez a dominância indica a capacidade de crescimento em tamanho dos talos nos troncos colonizados, revelando a consequência dos processos fisiológicos que garantem a capacidade de competição e ocupação de espaço dos indivíduos num dado substrato. Em outras palavras, a estratégia de ocupação de um ambiente pelos líquens implica respectivamente em obter sucesso na dispersão, na reprodução e no crescimento. Porém, é bastante comum que uma espécie seja mais eficiente numa estratégia que em outra, existindo espécies cuja importância é conseguida por maior eficiência em dispersão, outras em produzir grande quantidade de descendentes e outras em rápido crescimento ou produção de talos de maior tamanho.

Entretanto, a análise da composição do VI (Tabelas 8 e 9) mostra que a grande maioria dos líquens encontrados sobre *Copaifera langsdorffii* tem a maior parte de seu VI baseado num valor mais elevado de frequência do que densidade ou cobertura, diferente do que ocorre, por exemplo, nos manguezais, onde as estratégias são mais diversificadas e os maiores VI são atingidos devido a maior cobertura (Marcelli 1987, 1992). As dez espécies de maior VI estão presentes em mais de 30% dos troncos e as 25 mais importantes têm frequência superior a 10% (Tabela 8).

Por outro lado, entre as 10 espécies mais importantes, existem várias cujo sucesso não se baseia na frequência ou que são capazes de alterar sua estratégia de acordo com o ambiente, possivelmente explicando a razão de seu sucesso nos três habitats.

Parmotrema sp., a espécie de maior VI total nas três áreas (26,2) é o líquen mais importante no arboreto (45,5) e no cerrado (36), mas apenas o sétimo (10,8) no cerradão. Nos dois primeiros locais seu sucesso se baseia em valores mais altos de densidade e cobertura, mas sua cobertura cai drasticamente no cerradão (mais escuro), onde sua posição é mantida pela frequência (capacidade de dispersão) e densidade (capacidade reprodutiva).

Parmotrema sancti-angeli é a segunda espécie mais importante de *Parmotrema* (14,4 no total) e também o segundo líquen mais importante no cerrado (18,0), caindo respectivamente para a quarta (13,0) e sexta (11,8) posições no arboreto e no cerradão. Seu VI no cerrado e no cerradão é mantido por uma combinação de frequência e densidade, enquanto no arboreto é basicamente garantida pela frequência. A cobertura é o mais baixo dos parâmetros nas três áreas.

Parmotrema tinctorum é o quarto líquen mais importante no total (13,6), porém o segundo em importância no cerrado (21,6), onde supera *P. sancti-angeli*. No cerrado, sua bem sucedida estratégia se baseia em valores mais altos de densidade e cobertura (indivíduos numerosos e grandes); já no arboreto, sua quinta colocação é conseguida por valores mais ou menos equilibrados dos três parâmetros (12,4), enquanto no cerradão, sua apenas nona posição é ainda mantida quase tão somente pela frequência.

Tabela 9. Parâmetros fitossociológicos das espécies de fungos liquenizados encontradas em *Copaifera langsdorffii* em cada ambiente da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, ordenadas pelo número total de indivíduos (Total NI). NI: número de indivíduos; F: frequência (porcentagem de árvores); D: densidade (indivíduos/m); DOM: dominância (cobertura em %); VI: valor de importância; A; valor absoluto; R: valor relativo.

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
briófitas	398	96,6	1,8	20,5	10,9	35,7	48,8	95,3	924	100,0	2,3	36,7	7,3	29,7	49,4	86,4	705	100,0	1,8	26,5	6,8	26,6	39,8	73,3	2027
<i>Parmotrema</i> sp.	210	62,1	0,9	8,3	7,0	18,8	19,7	45,5	125	60,4	0,3	1,8	4,4	4,0	2,4	10,8	414	97,8	1,1	9,3	6,7	15,6	14,0	36,3	749
crostas estéreis diversas	88	72,4	0,4	2,1	8,2	7,9	4,9	21,0	214	79,2	0,5	6,4	5,8	6,9	8,6	21,3	112	62,2	0,3	3,6	4,3	4,2	5,4	13,9	414
<i>Cladonia</i> sp. 2	10	31,0	0,0	0,2	3,5	0,9	0,6	5,0	222	77,1	0,5	3,1	5,6	7,1	4,2	16,9	122	77,8	0,3	2,8	5,3	4,6	4,1	14,1	354
<i>Parmotrema sancti-angeli</i>	43	51,7	0,2	1,4	5,8	3,9	3,3	13,0	138	58,3	0,3	2,3	4,3	4,4	3,1	11,8	168	88,9	0,4	3,7	6,1	6,3	5,6	18,0	349
<i>Parmotrema tinctorum</i>	39	37,9	0,2	1,9	4,3	3,5	4,6	12,4	59	45,8	0,1	1,4	3,4	1,9	1,9	7,1	227	82,2	0,6	4,9	5,6	8,6	7,4	21,6	325
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	20	34,5	0,1	0,3	3,9	1,8	0,6	6,3	189	60,4	0,5	1,6	4,4	6,1	2,1	12,6	45	28,9	0,1	0,5	2,0	1,7	0,7	4,4	254
<i>Parmotrema aberrans</i>	3	6,9	0,0	0,1	0,8	0,3	0,2	1,3	190	58,3	0,5	3,2	4,3	6,1	4,3	14,7	34	28,9	0,1	0,7	2,0	1,3	1,0	4,3	227
<i>Parmotrema clavuliferum</i>	11	6,9	0,0	0,2	0,8	1,0	0,6	2,3	139	75,0	0,3	1,8	5,5	4,5	2,5	12,4	24	33,3	0,1	0,5	2,3	0,9	0,8	4,0	174
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	46	27,1	0,1	1,2	2,0	1,5	1,6	5,1	117	51,1	0,3	2,7	3,5	4,4	4,1	12,0	164
<i>Parmelinopsis minarum</i>	7	20,7	0,0	0,1	2,3	0,6	0,3	3,2	77	58,3	0,2	0,8	4,3	2,5	1,1	7,9	72	57,8	0,2	1,2	4,0	2,7	1,8	8,4	156
<i>Coccocarpia stellata</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	62	27,1	0,2	0,4	2,0	2,0	0,5	4,5	35	37,8	0,1	0,4	2,6	1,3	0,6	4,5	98
<i>Canoparmelia carneopruinata</i>	49	58,6	0,2	1,3	6,6	4,4	3,2	14,2	6	12,5	0,0	0,1	0,9	0,2	1,3	16	28,9	0,0	0,3	2,0	0,6	0,5	3,0	71	
<i>Cladonia macilentoides</i>									27	22,9	0,1	0,4	1,7	0,9	0,5	3,1	30	28,9	0,1	0,6	2,0	1,1	0,9	4,0	57
<i>Parmotrema</i> aff. <i>dilatatum</i>	5	13,8	0,0	0,1	1,6	0,4	0,3	2,3	20	18,8	0,0	0,5	1,4	0,6	0,6	2,7	22	33,3	0,1	0,5	2,3	0,8	0,7	3,9	47
<i>Phaeographis</i> sp. 1	2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7	11	14,6	0,0	0,4	1,1	0,4	0,5	2,0	31	28,9	0,1	0,3	2,0	1,2	0,5	3,6	44
<i>Usnea</i> sp. 16									30	31,3	0,1	0,2	2,3	1,0	0,3	3,5	9	8,9	0,0	0,1	0,6	0,3	0,1	1,0	39
<i>Heterodermia obscurata</i>	12	17,2	0,1	0,2	1,9	1,1	0,4	3,4	5	10,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	1,0	22	26,7	0,1	0,3	1,8	0,8	0,4	3,1	39
<i>Parmotrema wrightii</i>	4	13,8	0,0	0,2	1,6	0,4	0,5	2,4	16	22,9	0,0	0,4	1,7	0,5	0,5	2,7	17	26,7	0,0	0,4	1,8	0,6	0,6	3,1	37
<i>Canoparmelia cryptochlorophaea</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	2	4,2	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5	24	22,2	0,1	0,5	1,5	0,9	0,7	3,1	27
<i>Graphina</i> sp. 1									7	8,3	0,0	0,2	0,6	0,2	0,3	1,1	19	13,3	0,0	0,6	0,9	0,7	0,9	2,5	26

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
<i>Sarcographa intricans</i>	2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7	20	20,8	0,0	0,7	1,5	0,6	0,9	3,1	3	6,7	0,0	0,1	0,5	0,1	0,2	0,8	25
<i>Cladonia polyscypha</i>									20	14,6	0,0	0,2	1,1	0,6	0,3	2,0	5	6,7	0,0	0,1	0,5	0,2	0,1	0,7	25
<i>Crocynia</i> sp. 1									12	6,3	0,0	0,3	0,5	0,4	0,3	1,2	11	6,7	0,0	0,2	0,5	0,4	0,3	1,2	23
<i>Usnea</i> sp. 15									5	2,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	17	17,8	0,0	0,2	1,2	0,6	0,2	2,1	22
<i>Parmotrema simulans</i>	6	13,8	0,0	0,3	1,6	0,5	0,7	2,8	3	4,2	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5	13	13,3	0,0	0,6	0,9	0,5	0,9	2,3	22
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,5	7	10,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	1,1	14	11,1	0,0	0,1	0,8	0,5	0,2	1,5	22
<i>Chrysothrix candelaris</i>									20	20,8	0,0	0,1	1,5	0,6	0,2	2,4	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	22
<i>Heterodermia japonica</i>																	21	22,2	0,1	0,3	1,5	0,8	0,4	2,7	21
<i>Haematomma</i> sp. 1	9	13,8	0,0	0,2	1,6	0,8	0,4	2,8	6	8,3	0,0	0,1	0,6	0,2	0,2	1,0	6	11,1	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	1,1	21
<i>Lecanora</i> sp. 2	20	13,8	0,1	0,4	1,6	1,8	0,9	4,3																	20
<i>Parmotrema reticulatum</i>	14	24,1	0,1	0,2	2,7	1,3	0,5	4,5	5	8,3	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,9									19
<i>Echinoplaca argentea</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	9	12,5	0,0	0,1	0,9	0,3	0,1	1,3	9	6,7	0,0	0,2	0,5	0,3	0,3	1,1	19
<i>Dictyonema</i> sp. 1									16	10,4	0,0	0,2	0,8	0,5	0,2	1,5	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	18
crostoso pirenocarpo sp. 1	7	10,3	0,0	0,1	1,2	0,6	0,3	2,1	7	6,3	0,0	0,2	0,5	0,2	0,3	1,0	4	6,7	0,0	0,1	0,5	0,2	0,1	0,7	18
<i>Usnea</i> sp. 4	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	8	14,6	0,0	0,1	1,1	0,3	0,1	1,4	8	13,3	0,0	0,1	0,9	0,3	0,1	1,3	17
<i>Physcia poncinsii</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	15	24,4	0,0	0,2	1,7	0,6	0,4	2,6	17
<i>Normandina pulchella</i>									12	12,5	0,0	0,1	0,9	0,4	0,2	1,5	4	4,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,5	16
<i>Cladonia</i> sp. 3									13	12,5	0,0	0,1	0,9	0,4	0,1	1,5	3	6,7	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6	16
<i>Trypethelium eluteriae</i>	10	17,2	0,0	0,7	1,9	0,9	1,6	4,4	3	2,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	14
crosta isidiada sp. 1									13	6,3	0,0	0,4	0,5	0,4	0,5	1,4									13
<i>Hypotrachyna protoformosana</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,5	5	6,3	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,8	7	8,9	0,0	0,2	0,6	0,3	0,3	1,1	13
<i>Heterodermia tremulans</i>									10	4,2	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	1,0	3	6,7	0,0	0,1	0,5	0,1	0,2	0,7	13
<i>Physcia solediosa</i>	2	6,9	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	1,1									10	6,7	0,0	0,2	0,5	0,4	0,3	1,2	12
<i>Trypethelium tropicum</i>									6	4,2	0,0	0,3	0,3	0,2	0,4	0,9	4	2,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	10
<i>Leptogium austroamericanum</i>																	10	4,4	0,0	0,2	0,3	0,4	0,3	1,0	10
<i>Pyrenula</i> cf. <i>aspistea</i>									9	8,3	0,0	0,4	0,6	0,3	0,5	1,4									9

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
<i>Coccocarpia</i> sp. 3																	9	8,9	0,0	0,3	0,6	0,3	0,5	1,4	9
<i>Usnea</i> sp. 17									3	6,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	6	8,9	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,9	9
<i>Physcia</i> sp. 3	3	6,9	0,0	0,2	0,8	0,3	0,5	1,5									6	2,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	9
<i>Parmelinella wallichiana</i>									4	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,5	5	6,7	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1	0,7	9
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>									8	10,4	0,0	0,1	0,8	0,3	0,1	1,1	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	9
<i>Acanthothecis</i> sp. 1	4	3,4	0,0	0,1	0,4	0,4	0,2	1,0	2	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,5	8
<i>Usnea</i> sp. 1									3	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	5	8,9	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,9	8
<i>Hypotrachyna intercalanda</i>									8	10,4	0,0	0,1	0,8	0,3	0,2	1,2									8
<i>Heterodermia lutescens</i>																	8	13,3	0,0	0,1	0,9	0,3	0,2	1,4	8
<i>Canoparmelia texana</i>	6	13,8	0,0	0,1	1,6	0,5	0,3	2,4									2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4	8
<i>Trypethelium</i> sp. 3									3	6,3	0,0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,6	4	6,7	0,0	0,1	0,5	0,2	0,1	0,7	7
<i>Pertusaria</i> sp. 8									6	10,4	0,0	0,2	0,8	0,2	0,2	1,2	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	7
<i>Phaeographis</i> sp. 3																	7	8,9	0,0	0,1	0,6	0,3	0,1	1,0	7
<i>Heterodermia diademata</i>																	7	11,1	0,0	0,1	0,8	0,3	0,2	1,2	7
<i>Graphis scripta</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	6	6,7	0,0	0,2	0,5	0,2	0,3	1,0	7
<i>Coenogonium</i> sp. 1									5	6,3	0,0	0,1	0,5	0,2	0,1	0,8	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	6
<i>Ramboldia</i> sp. 1	5	17,2	0,0	0,1	1,9	0,4	0,2	2,6									1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	6
<i>Parmelinopsis horrescens</i>									6	8,3	0,0	0,1	0,6	0,2	0,1	0,9									6
<i>Arthothelium</i> sp. 1	4	3,4	0,0	0,1	0,4	0,4	0,2	0,9	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									5
<i>Byssoloma</i> sp.									5	8,3	0,0	0,1	0,6	0,2	0,2	1,0									5
<i>Usnea</i> sp. 14									4	8,3	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,8	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	5
<i>Usnea</i> sp. 13									3	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	2	2,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	5
<i>Maronina</i> sp. 1	5	6,9	0,0	0,1	0,8	0,4	0,2	1,4																	5
<i>Pertusaria</i> sp. 7									5	6,3	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,8									5
<i>Parmotrema mellissii</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	4	4,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,5	5
<i>Candelaria concolor</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	4	2,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	5

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
<i>Usnea</i> sp. 5									2	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	4
<i>Phaeographis</i> sp. 2																	4	8,9	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1	0,8	4
<i>Maronina multifera</i>	2	6,9	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	1,0	2	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4									4
<i>Graphis</i> sp. 5									4	6,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6									4
<i>Dirinaria picta</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6									3	6,7	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	4
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	3	6,9	0,0	0,1	0,8	0,3	0,1	1,2	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									4
<i>Usnea</i> sp. 18	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6									2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	3
<i>Parmotrema eitenii</i>																	3	4,4	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,6	3
<i>Heterodermia microphylla</i>																	3	2,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4	3
<i>Pertusaria</i> sp. 9									2	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	3
<i>Usnea</i> sp. 11									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	3
<i>Usnea</i> sp. 2																	3	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,5	3
<i>Parmotrema cetratum</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	3
<i>Parmotrema subrugatum</i>	2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2									3
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,5	2	2,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3									3
<i>Parmotrema gardneri</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	2	2,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2									3
<i>Laurera</i> sp. 1	2	6,9	0,0	0,0	0,8	0,2	0,1	1,1																	2
<i>Pyxine</i> sp. 2																	2	2,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	2
<i>Physcia</i> sp. 4																	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4	2
<i>Pertusaria</i> sp. 6																	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4	2
<i>Usnea</i> sp. 10																	2	4,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	2
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7																	2
<i>Parmotrema austrosinense</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									2
<i>Parmelinopsis spumosa</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	2
<i>Lecanora</i> sp. 3									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	2
<i>Lecanora chlarothera</i>									2	4,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4									2

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
<i>Hypotrachyna costaricensis</i>	2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,6																	2
<i>Heterodermia leucomela</i>	1	3,4	0,0	0,1	0,4	0,1	0,1	0,6	1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									2
<i>Coenogonium</i> sp. 1									2	2,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2									2
<i>Pyrenula</i> cf. <i>lineatostroma</i>									1	2,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3									1
<i>Crocynia</i> sp. 2									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Pyxine farinosa</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Graphidaceae</i> sp. 1																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Pertusaria</i> sp. 10																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Usnea</i> sp. 9																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Usnea</i> sp. 3																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Usnea subflorida</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Trypethelium ochroleucum</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6																	1
<i>Ramalina celastri</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	1
<i>Pyxine</i> cf. <i>eschweileri</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,5																	1
<i>Physcia alba</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Parmotrema</i> sp. 3	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Parmotrema dilatatum</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Parmotrema permutatum</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Parmotrema melanothrix</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Parmotrema hababianum</i>																	1	2,2	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	1
<i>Parmotrema flavomedullosum</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti angeli</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Opegrapha</i> sp. 1	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Leptogium</i> sp. 4									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Leptogium</i> cf. <i>austroamericanum</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Lecanora</i> sp. 5																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1

ESPÉCIES	ARBORETO								CERRADÃO								CERRADO								Total NI
	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	NI	FA	DA	DOMA	FR	DR	DOMR	VI	
<i>Lecanora</i> sp. 1									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Lecanora farinacea</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Hypotrachyna pluriformis</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Hypotrachyna dentella</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Heterodermia</i> sp. 2	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6																	1
<i>Heterodermia squamulosa</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Heterodermia casarettiana</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Graphis</i> sp. 3									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2									1
<i>Glyphis cicatricosa</i>	1	3,4	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5																	1
<i>Coccocarpia palmicola</i>									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Cladonia subsquamosa</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Cladonia</i> sp. 6									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Cladonia</i> sp. 1									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Canoparmelia amazonica</i>																	1	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1
<i>Parmotrema</i> sp. 9									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Buellia</i> sp. 1									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Arthothelium</i> sp. 1									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2									1
<i>Anisomeridium</i> sp. 1									1	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2									1
TOTAL																									6434

Ao contrário de *P. tinctorum*, *P. aberrans* apresenta seu maior VI no cerradão (14,7), onde sua quinta posição entre os líquens dos troncos de copaíba é garantida principalmente pelo número de indivíduos (densidade). No cerrado e no arboreto, onde ocupa o apenas décimo lugar (4,3 e 1,3 respectivamente), sua importância é mantida pela frequência.

O terceiro líquen mais importante sobre os troncos de copaíba é *Cladonia* sp. 2 (13,9), que também seu maior VI (16,9%) no cerradão devido à densidade, é o quarto líquen mais importante no cerrado (14,1) e apenas o sétimo (5,0) no arboreto, posições mantidas pela capacidade reprodutiva (frequência), semelhante a *P. aberrans*.

Herpothallon rubrocinctum, a sexta espécie em importância total (8,3), é a quarta no cerradão (12,6), sexta no arboreto (6,3) e a nona no cerrado (4,4), com sua importância baseada em densidade no cerradão e em frequência nos dois outros habitats.

Parmotrema clavuliferum guarda a sétima colocação no VI (7,4) devido sua alta importância no cerradão (12,4) em relação ao cerrado (4,0) e arboreto (2,3). Sua estratégia é sempre baseada em capacidade de dispersão (frequência).

A oitava espécie mais importante é *Parmelinopsis minarum* (7,3) cuja importância também sempre se baseia em frequência, é bastante mais importante no cerrado (8,4) e no cerradão (7,9) que no arboreto (3,2).

Canoparmelia caroliniana (Nyl.) Elix & Hale, a nona espécie mais importante (7,1) e a sexta no cerrado (12,0), onde sua posição resulta de valores maiores de densidade e cobertura, ao contrário do que ocorre no cerradão e no arboreto, onde a frequência é o parâmetro maior e sua posição varia de décimo lugar no cerradão até praticamente insignificante no arboreto.

Canoparmelia carneopruinata é a terceira espécie mais importante no arboreto (14,2), mas a décima em importância geral devido aos baixos valores nos cerrados. Interessante que esta é uma espécie comumente encontrada em ambientes urbanos e perturbados. Nesse contexto, vale ressaltar que 12 espécies relativamente numerosas (entre 20 e 60 indivíduos amostrados) não foram encontradas no arboreto, particularmente espécies de *Usnea* e de *Cladonia*, normalmente indicadoras de ambientes naturais (Tabela 9), lembrando que tanto os troncos do arboreto quanto os dos cerrados têm aproximadamente a mesma idade, um pelo plantio e outro pela queimada (cerca de 30 anos).

Numa comparação final, a Tabela 10 compara a densidade, a dominância e o número de espécies nos três habitats estudados. Mais uma vez fica claro que todos os parâmetros são bastante superiores nos cerrados que na plantação ao lado do cerrado, com números um pouco maiores para

o cerrado. O número de espécies se eleva bastante quando somados o cerrado e o cerrado, indicando a diferença florística entre ambos.

Esses dados reunidos apontam claramente para uma diferença principalmente quantitativa entre as comunidades líquênicas sobre os troncos de copaíba nos três ambientes, como indicado pelos métodos anteriormente expostos. É bastante possível que as diferenças de microclima entre os três habitats influenciem o metabolismo a ponto de alterar a capacidade competitiva das espécies, criando relações ecológicas diferentes em cada ambiente. Ao que parece, a capacidade de variar a estratégia de ocupação do habitat de acordo com o microclima é o fator que garante o sucesso das espécies mais importantes. Também, mesmo uma plantação de espécies nativas ao lado da vegetação nativa, não exibe uma comunidade com as mesmas características da natural e após 30 anos ainda existe um bom número de espécies que não se instalaram no arboreto, se é que um dia se instalariam.

Tabela 10. Comparação do número de indivíduos, densidade, dominância e número de espécies encontrados sobre *Copaiifera langsdorffii*.

Habitats	Número de indivíduos	Densidade (líquens/m)	Dominância (% de cobertura)	No. spp.
Cerrado	1944	6,9	66,6	96
Cerradão	2107	7,6	74,4	99
Cerrado + Cerradão	5760	7,3	70,6	134
Arboreto	718	4,9	42,0	63

Agradecimentos

Aos responsáveis e funcionários da Reserva Biológica de Mogi Guaçu cujo auxílio em campo e alojamento foi inestimável para o bom andamento e conclusão deste trabalho, em especial ao Dr. João Del Giudice Neto e aos Oficiais de Apoio à Pesquisa Samuel Barnuevo e Elisamara Augusto da Silva Guilherme (Mara). Ao Dr. Marco Antonio Batalha pelo auxílio com o programa de análise multivariada. Ao Márcio Mesquita Marcelli pela dedicação e interesse no desenvolvimento do programa de cálculos fitossociológicos. À FAPESP pela bolsa de doutorado do primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de pesquisa ao segundo autor.

Literatura citada

- Adams, D.B. & Risser, P.G.** 1971. Some factors influencing the frequency of bark lichens in North Oklahoma. *American Journal of Botany* 58: 752-757.
- Brodo, I.M.** 1973. Substratum ecology. *In*: M.E. Hale (ed.). *The Lichens*. Academic Press, New York.
- CamCode 2001.** StatsDirect [Computer program manual] Version 1.9.8. CamCode, England.
- Cleavitt, N.L., Dibble, A.C. & Werier D.A.** 2009. Influence of tree composition upon epiphytic macrolichens and bryophytes in old forests of Acadia National Park, Maine. *The Bryologist* 112: 467-487.
- Culberson, W.L.** 1955. The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forest of Northern Wisconsin. *Ecological Monographs* 25: 215-231.
- Cunha, I.P.R.** 2012. A família *Parmeliaceae* na região Tocantina: diversidade de espécies, potencial econômico e medicinal. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P.** 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Degelius, G.** 1964. Biological studies of the epiphytic vegetation on twigs of *Fraxinus excelsior*. *Acta Horti Gotoburgensis* 27: 1-55.
- Degelius, G.** 1978. Further studies on the epiphytic vegetation on twigs. *Acta Universitatis Gotoburgensis* 7: 1-58.
- Dias, B.F.S.** 1992. Cerrados: Uma caracterização. *In*: M.N. Pinto (ed.). *Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. FUNATURA, Brasília.
- Giudice Neto, J.D., Sebbenn, A.M. & Kageyama, P.Y.** 2005. Sistema de reprodução em *Caesalpinia echinata* Lam. implantada em arboreto experimental. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 409-418.
- Hale, M.E.** 1950. The Lichens of Aton Forest, Connecticut. *The Bryologist* 53: 181-213.
- Hale, M.E.** 1952. Vertical Distribution of Cryptogams in a Virgin Forest in Wisconsin. *Ecology* 33: 398-406
- Hale, M.E.** 1955. Phytosociology of Corticolous Cryptogams in the Upland Forests of Southern Wisconsin. *Ecology* 36: 45-63.

- Käffer, M.I.** 2005. Estudo de Líquens Corticícolas Foliosos em um Mosaico de Vegetação no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São Leopoldo.
- Käffer, M.I., Marcelli, M.P. & Ganade, G.** 2010. Distribution and composition of the lichenized mycota in a landscape mosaic of southern Brazil. *Acta botanica brasílica* 24: 790-802.
- Lorenzi, H.** 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. Plantarum, Nova Odessa.
- Mantovani, W. & Martins, F.R.** 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. *Acta botanica brasílica* 7: 33-60.
- Marcelli, M.P.** 1987. Ecologia líquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro, com especial atenção ao de Itanhaém, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1992. Ecologia Líquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-288.
- Marcelli, M.P.** 1998a. Diversidade de fungos liquenizados do Estado de São Paulo: um diagnóstico. *In*: C.E.M. Bicudo & G.J. Shefferd (ed.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, volume 2: fungos macroscópicos e plantas. Fapesp, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1998b. History and current knowledge of Brazilian lichenology. *In*: M.P. Marcelli & M.R.W. Seaward (ed.). Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications. CETESB. São Paulo.
- Martins, S.M.A.** 2006. Estudo da Comunidade Líquênica epífita em *Dodonaea viscosa* L. na Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Martins, S.M.A. & Marcelli, M.P.** 2007. Distribuição vertical de líquens no tronco de *Dodonaea viscosa* L. na restinga de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl. 2): 660-662.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R.B., Simpson, G.S., Solymos, P., Stevens M.H.H. & Wagner, H.** 2011. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-11. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pinheiro, M.H.O. & Monteiro, R.** 2006. Contribution of Forest Species to the Floristic Composition of a Forested Savanna in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:763-774.

- Ratter, J.A., Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S.** 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.
- R Development Core Team.** 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Statsoft, Inc.** 2000. STATISTICA for Windows [computer manual program]. Statsoft, Inc., Tulsa.
- Teixeira, M.I.J.G., Araujo, A.R.B., Veleri, S.V. & Rodrigues, R.R.** 2004. Florística e Fitossociologia de Área de Cerrado S.S. no Município de Patrocínio Paulista, Nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63:1-11.
- Topham, P.** 1977. Colonization, growth, succession and competition. *In*: M.R.D. Seaward (ed.) Lichen ecology. Academic Press, London.
- Visnadi, S.R.** 2004. Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *Acta botanica brasílica* 18: 965-973.
- Zar, J.H.** 1999. Biostatistical Analysis. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.

A Comunidade Liquênica no Arboreto da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Brasil

Janaína Maria Gonçalves dos Santos

¹, Marcelo Pinto Marcelli², Júlio César Voltolini³

¹ Doutoranda. Instituto de Biociência/Unesp, Depto. Botânica, Distrito Rubião Jr., Caixa Postal 510, Botucatu/SP, CEP 18618-970. E-mail: janaomia@ig.com.br.

² Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Caixa Postal 68041, São Paulo/SP. CEP 04045-972 (correspondência). E-mail: mpmarcelli@msn.com.

³ Universidade de Taubaté, Departamento de Biologia, Taubaté/SP, CEP 12030-010. E-mail: jcvoltol@uol.com.br.

Abstract

The lichen community in the arboretum of the Mogi-Guaçu Biological Reserve, Brazil. The studied distribution of the 8840 occurrences, including 5535 lichens (176 species) on 157 trunks of five *Leguminosae* from the arboretum of Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (São Paulo State, Brazil) revealed different communities for tree species and an tendency to species and individual be denser at about one meter from the ground. Lichens are always the more important epiphytes, except on *Caesalpinia echinata*, where bryophytes dominate. Air humidity, luminosity, pH and trunk diameter explain substrate preferences. Dispersion ability is the most important success factor for the great majority of lichen species. *Cassia ferruginea* is the best substrate and *Caesalpinia ferrea* the worst. *Parmeliaceae* are by far the most important among the lichens. *Physciaceae* prefer trunks of *Caesalpinia peltophoroides*. *Usnea* spp. and crustose species clearly prefer *Cassia ferruginea* trunks, which is indicated to form ecological corridors in anthropized areas between preservation areas.

Key words: Brazilian savanna, *Caesalpinia*, *Copaifera*, phytosociology, *Trentepohlia*

Resumo

A Comunidade Liquênica no Arboreto da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Brasil. O estudo da distribuição das 8840 ocorrências, incluindo 5535 líquens (176 espécies) em 157 troncos de cinco espécies de leguminosas do arboreto da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (SP) mostrou comunidades diferentes nos forófitos e maior agregação de espécies e indivíduos a cerca de um metro de altura. Líquens são mais importantes em todas as árvores, exceto no pau-brasil, onde as briófitas dominam. Umidade do ar, luminosidade, pH e diâmetro do tronco explicam as preferências por substrato. A habilidade de dispersão é o fator de sucesso da grande maioria das espécies. Cássia é o forófito com mais espécies e indivíduos de líquens e o pau-ferro com os menores números. *Parmeliaceae* são os fungos liquenizados mais importantes nos forófitos. *Physciaceae* preferem crescer sobre sibipiruna. *Usnea* spp. e formas crostosas preferem claramente troncos de cássia, que é indicada para formar corredores ecológicos em áreas antropizadas entre as áreas de preservação.

Palavras chave: *Caesalpinia*, *Copaifera*, cerrado, fitossociologia, *Trentepohlia*

Introdução

Os líquens, embora sejam formados pela associação entre um fungo com uma alga ou cianobactéria onde o fungo é normalmente dominante em biomassa, são unidades fotossintetizantes que ecologicamente necessitam das mesmas condições ambientais que os vegetais. Nos ecossistemas tem a função de produtores e seu estudo ecológico é feito com os mesmos métodos utilizados para criptógamas epífitas (Marcelli 1998).

Quando são epífitos, além de condições ambientais adequadas, os líquens dependem de substratos favoráveis para sua instalação e desenvolvimento. Por essa razão, a diversidade de uma comunidade líquênica pode ser afetada pelas características das cascas dos forófitos, como textura, dureza, estabilidade, pH, capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes, e por condições ambientais microclimáticas como umidade do ar, luminosidade e temperatura (Hale 1950,1955; Brodo 1973; Topham 1977; Marcelli 1992).

Na Europa e América do Norte a relação dos líquens com seus forófitos é relativamente conhecida, com os primeiros trabalhos foram desenvolvidos na década de 1950. Um dos principais autores foi Mason E. Hale, que estudava a sucessão de líquens em relação às características do substrato e aos fatores ambientais e encontrou correlações que indicaram a preferência pela casca dos forófitos e pela variação de luminosidade (Hale 1950), que o lado do tronco atua nas comunidades de líquens independente da umidade e do pH (Hale 1952) e, descrevendo da fitossociologia de criptógamas em Wisconsin, encontrou afinidade entre grupos de espécies de fungos liquenizados com as espécies de forófitos (1955). Outro autor importante foi Culberson (1955), que estudou a distribuição de criptógamas em florestas no nordeste de Wisconsin relacionando as comunidades corticícolas com a latitude, níveis de altura nos troncos e características das cascas dos forófitos, demonstrando que as condições do substrato determinam a composição da comunidade criptogâmica. Os estudos continuaram após a década de 1960, quando Degelius (1964, 1978) verificou a sucessão na comunidade líquênica em ramos de *Fraxinus excelsior* e outros forófitos europeus, afirmando que a sucessão das espécies nos ramos recapitula a que ocorreu nos troncos quando jovens. Adams & Risser (1971) demonstraram a relação da frequência de espécies de macrolíquens com variáveis ambientais. Cleavitt et al.(2009) já na década de 2000 estudaram a influência da das espécies de árvores na composição das comunidades de criptógamas em uma floresta no Maine e encontraram forte relação entre a riqueza de espécies e a frequência de certas espécies de árvores, evidenciando que as criptógamas podem ser indicadoras da qualidade ambiente florestal.

Os estudos ecológicos relacionados aos líquens ainda são poucos no Brasil. Marcelli (1987, 1992), estudando líquens do manguezal da região sudeste brasileira e comparando a relação dos líquens com seus forófitos e com o microclima, verificou a preferência das espécies de fungos liquenizados pelos níveis de altura mais elevados e pela espécie de forófito e também a influência do microclima sobre as comunidades liquênicas. Käffer (2005) e Käffer et al.(2010) compararam a distribuição de líquens em áreas de vegetação natural e de reflorestamento no Rio Grande do Sul, constatando que as variações nas comunidades liquênicas estão relacionadas com as características dos forófitos e encontraram maior número de táxons em forófitos com pH de casca básico. Martins (2006) e Martins & Marcelli (2007) estudaram a distribuição vertical dos líquens em arvoretas de *Dodonaea viscosa* L. em vegetação de restinga, também no sul do país, demonstrando que as espécies de fungos liquenizados têm preferência por níveis de altura e pode ser afetadas pelo conjunto dos fatores microclimáticos.

Considerando os poucos estudos de ecologia de líquens, que relacionam a diversidade de líquens com as condições ambientais tropicais do mundo e o reconhecimento internacional de que as comunidades de líquens sofrem influências do forófito, do microclima e da ação humana, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a distribuição de espécies de fungos liquenizados sobre troncos de árvores nativas, porém plantadas ao lado de uma área de vegetação natural de cerrado, onde a maioria dessas árvores não ocorre naturalmente. Este trabalho é parte dos estudos de doutorado do primeiro autor, realizados com a comunidade liquênica presente em troncos de leguminosas da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo e é o primeiro estudo da distribuição da comunidade liquênica em forófitos implantados em área de vegetação de cerrado.

Material e Métodos

A Reserva Biológica de Mogi-Guaçu está localizada no Distrito de Martinho Prado Jr., do Município de Mogi-Guaçu, no centro-leste do estado de São Paulo, Brasil (Figura 1). Na reserva há vegetação de mata ciliar, diversas fisionomias de cerrado (Mantovani 1993) e um arboreto experimental de leguminosas com cerca de 3000m² localizado na Sede da Reserva (Figura 2) e ao lado da vegetação de cerrado, tendo as árvores mais jovens (pau-brasil) sido plantadas em 1980, ou seja, pouco mais de 30 anos de idade (Giudice 2005).

O clima da reserva tem verões quentes e chuvosos e invernos secos e com baixas temperaturas. A pluviosidade média, segundo dados da estação meteorológica do Instituto Florestal instalada na área sede da Estação Experimental de Mogi-Guaçu em 2009, variou de 33,5mm (maio) a 286,2 mm (fevereiro). As temperaturas médias do verão são 22,1°C e no inverno 16,8°C.

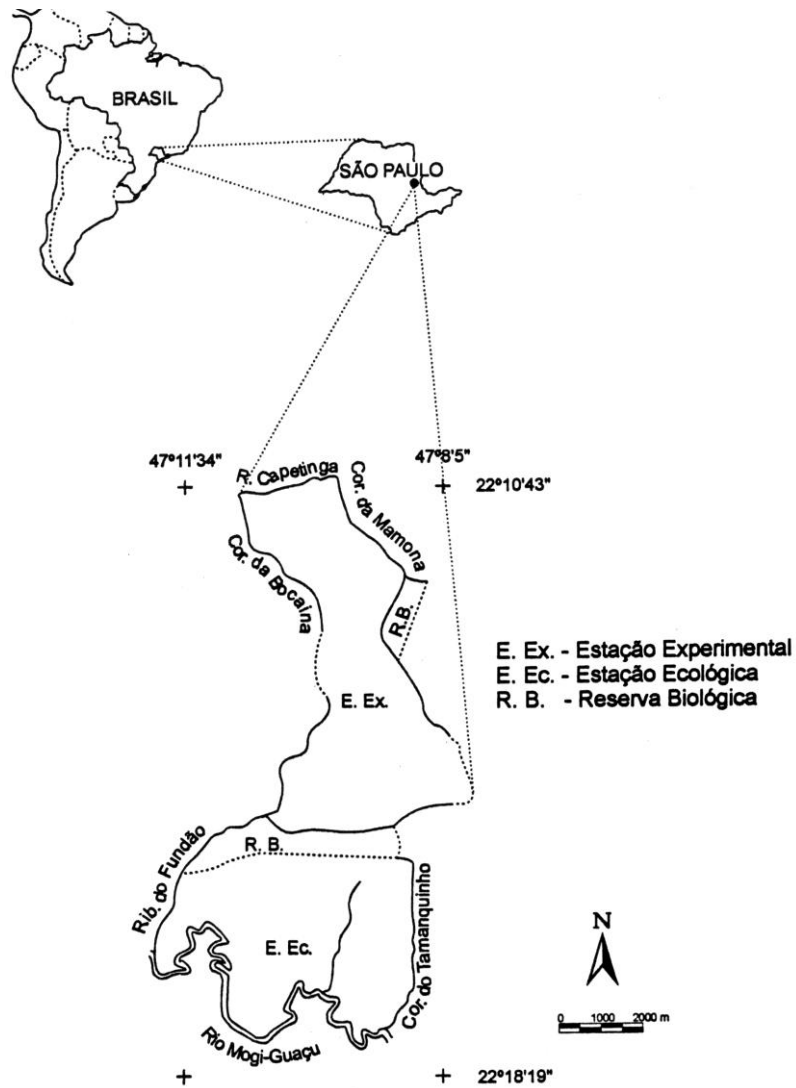


Figura 1. Localização geral da Estação Ecológica e Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (de Giudice Neto 1999).



Figura 2. Vista aérea da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (Google Earth), coberta por vegetação nativa de cerrado. O círculo indica a localização do arboreto.

As árvores do arboreto são geralmente de crescimento uniforme, vertical, retilíneo e de tronco cilíndrico, o que facilitou a padronização da amostragem.

Um total de 157 forófitos tiveram suas ocorrências epífitas mapeadas na amostragem. Tentou-se escolher 30 indivíduos entre os mais desenvolvidos de cada uma das cinco espécies mais numerosas: *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), *C. ferrea* Mart. ex Tul. (pau-ferro), *C. peltophotoroides* Benth. (sibipiruna; todos os 28 indivíduos adultos), *Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. (cássia), *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba, todos os 29 indivíduos adultos e a única árvore nativa da região presente no arboreto). No decorrer do estudo tornou-se claro que os indivíduos jovens de *Caesalpinia echinata* apresentavam uma comunidade líquênica epífita bastante diferente dos adultos, razão pela qual mais dez indivíduos jovens dessa espécie foram incluídos na amostragem.

O levantamento da distribuição de líquens foi realizado pelo Método do Elástico (Marcelli 1987, 1992) com o detalhes de anotações de campo deste estudo de acordo com Santos et al. (2012). O elástico foi colocado nos troncos desde o nível do solo até 195 cm de altura, com espaçamento de 15 cm, tendo suas pontas unidas no lado norte.

Os dados dos líquens, de outras ocorrências e de seus forófitos foram anotados em planilhas de campo típicas do método (Mapa de Tronco) nas quais são registrados os dados como: espécie, tamanho e posição do líquen, de manchas de briófitas e de outras epífitas (pteridófitas, bromélias, orquídeas, etc.), além da espécie, circunferência do tronco à altura do peito e geoposicionamento do forófito, informações ambientais consideradas relevantes no momento da amostragem, características peculiares do forófito e dos líquens (Santos et al. 2012). Os dados das planilhas foram transferidos para o Excel.

O pH das cascas foi medido com pH-metro portátil digital de acordo com Santos et al. (2012).

A temperatura e umidade relativa do ar foram medidas com o uso de uma estação meteorológica portátil da marca Kestrel (modelo 4000). O aparelho foi pendurado sob a copa das árvores próximo aos troncos de 19 de março a 4 de abril de 2010, permanecendo no arboreto por um período de 17 dias.

A luminosidade do ambiente próximo das árvores amostradas foi medida com medidor de radiação solar luminosa colocado junto ao tronco das árvores amostradas e porcentagem de infiltração calculada como porcentagem da radiação direta em área externa ao arboreto, também medida.

A determinação do índice de similaridade foi feita através do índice de Jaccard entre as comunidades de líquens das cinco espécies de árvores.

Para verificar a possível relação entre a distribuição das comunidades liquênicas e os dados ambientais coletados foi feita uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) gerada pelo programa estatístico R (Oksanen et al. 2011) com o pacote Vegan (R Development Core Team 2011).

A comparação entre a diversidade de líquens, a altura no tronco e o DAP foi feita utilizando a Análise de Variância (ANOVA) (Zar 1999). Os dados foram analisados através dos softwares STATISTICA versão 5.5 (Statsoft, Inc. 2000) e STATSDIRECT versão 2.7.8 (CamCode, Inc. 2001).

Os cálculos fitossociológicos incluíram os valores absolutos e relativos de frequência, densidade e dominância, além do Valor de Importância (Curtis & McIntosh 1951) de todas as ocorrências epífitas, de acordo com Santos et al. (2012).

Somente os fungos liquenizados foram identificados até espécie. Entretanto, muitos grupos tropicais carecem de revisão taxonômica e é frequente que, embora se reconheça a diferença das espécies, não seja possível atribuir um nome específico exato. Essa fato é bastante comum principalmente para os gêneros crostosos como, por exemplo, *Lecanora* e *Pertusaria*, e as espécies frutícolas do gênero *Usnea*, abundante e frequente na região. Várias espécies novas ainda não descritas por seus descobridores estão entre as mais frequentes na região; elas são citadas como "sp.", "cf." ou "aff." nas tabelas e no texto. Para mais detalhes veja Santos et al. (2012).

Briófitas foram reconhecidas como manchas, que podem representar mistura de espécies.

Resultados e Discussão

Substrato e microclima

O pH médio (Figura 2) da casca superficial dos forófitos se mostrou levemente ácido e variou entre 5,05 no pau-brasil e 6,0 no pau-ferro.

A média de umidade medida variou entre 76% e 98 % (Figura 3).

O período acompanhado compreendeu parte de um mês com alta pluviosidade 136,6 mm³ e o início do segundo mês com menor pluviosidade 39,1 mm³. No ano de 2009 o mês com menor quantidade de chuva foi maio 33,5mm³ de acordo com dados obtidos da estação meteorológica do Instituto Florestal e mesmo existindo essa variação na pluviosidade a umidade relativa chega a 100% ou próxima desse valor na maioria das noites.

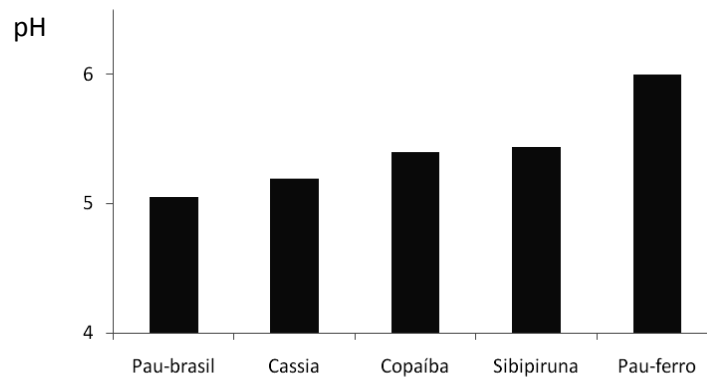


Figura 2. Valores médios do pH da casca das espécies de leguminosas estudadas.

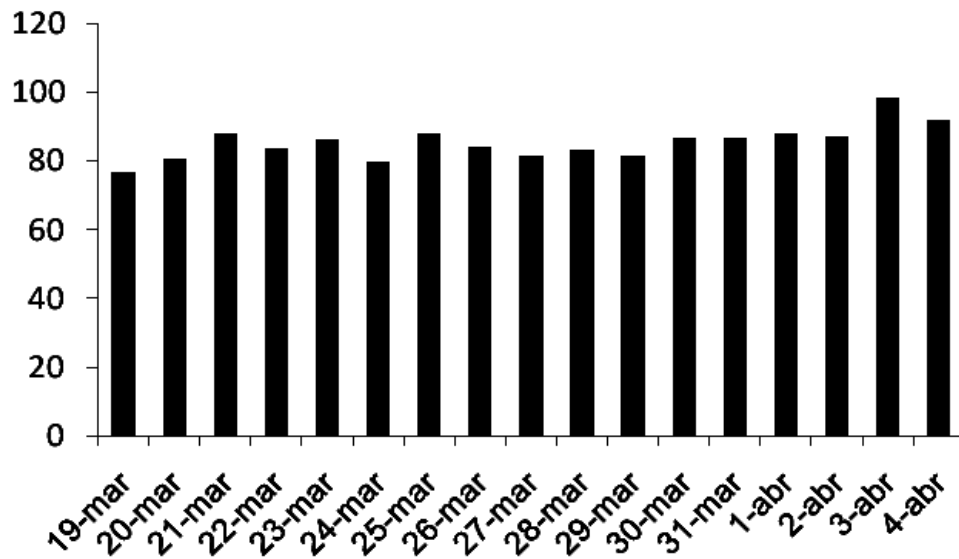


Figura 3. Variação da média diária da umidade relativa do ar no arboreto de leguminosas da Reserva Ecológica de Mogi-Guaçu.

A média de infiltração de luz encontrada para a parte do arboreto destinada ao pau-brasil é 8,31%, enquanto no restante do bosque a infiltração média é 10,9%.

Similaridade

O índice de Jaccard calculado para as comunidades liquênicas das cinco espécies de forófitos estudados (Tabela 1) mostra claramente a diferença florística entre as comunidades liquênicas dos troncos das árvores, desde que os valores mais altos se situam por volta de 0,3.

Tabela 1. Índice de Jaccard calculado entre as comunidades de líquens dos forófitos do arboreto.

Forófitos	cássia	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	sibipiruna
cássia	1	0,29	0,19	0,02	0,25
copaíba		1	0,32	0,03	0,23
pau-brasil			1	0,09	0,26
pau-ferro				1	0,05
sibipiruna					1

Cássia e sibipiruna apresentam as maiores similaridades entre si e com as outras espécies, indicando que parte dos líquens que crescem sobre elas também ocorre sobre as outras árvores. O pau-ferro tem a menor similaridade com qualquer espécie e o pau-brasil parece compartilhar mais espécies com a copaíba do que com as outras forófitas. Esse resultado mostra claramente que características do substrato devem ser decisivas na preferência por esses hospedeiros, já que o microclima dentro do bosque é praticamente homogêneo, apenas com a luminosidade um pouco menor sob o pau-brasil.

Análise de Correspondência Canônica

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) considerou como parâmetros ambientais o diâmetro do tronco, o pH da casca, a média da umidade diária e a porcentagem de infiltração de luz.

A ACC revelou que há formação de grupos distintos entre as espécies de forófitos estudados e produziu quatro eixos de porcentagem de variação, 56,8% explicada pelos dois primeiros eixos (31% pelo primeiro e 25% pelo segundo). O eixo 1 mostra forte correlação negativa com a luminosidade e o eixo 2 tem correlação negativa com a umidade. A variável pH tem correlação positiva com os três primeiros eixos da ordenação (Figura 4) e mais fortemente relacionada com o eixo 3. A variável diâmetro do tronco tem forte correlação com o eixo 4.

As análises de correlação espécies \times ambiente demonstraram que há forte correlação entre a distribuição das espécies e os fatores ambientais e através das Permutações de Monte Carlo foi possível estimar que essa correlação é significativa ($P=0,005$). As variáveis ambientais mais significativas para explicação da variação são umidade, luminosidade seguidas por pH e diâmetro do tronco. O teste separado da significância das variáveis ambientais mostra forte correlação negativa entre a variável luminosidade e o Eixo 1 e positiva entre a variável pH e o Eixo 2. A umidade tem forte correlação positiva com o Eixo 2.

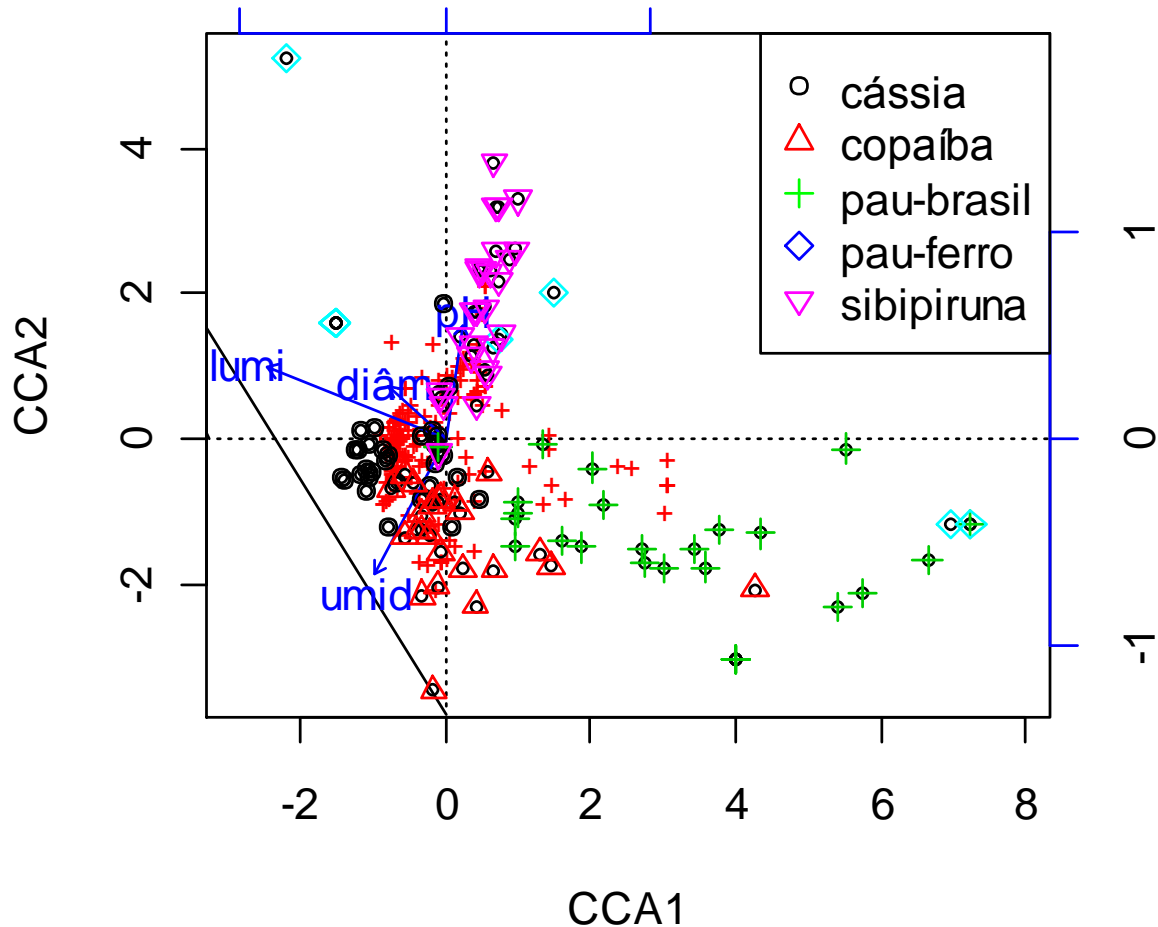


Figura 4. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades epífitas nas árvores envolvendo as variáveis pH, diâmetro do tronco, umidade do ar e luminosidade.

A análise confirmou a separação dos forófitos em grupos distintos de acordo com as suas espécies e explicitou que cássias, copaíbas e pau-brasil estão em área mais úmida do que os forófitos de pau-ferro e sibipiruna e que estes últimos estão em área mais iluminada, demonstrou também que cássias e sibipirunas são os forófitos com maiores diâmetro de tronco. Usando o Critério de Informação de Akaike (CIA) para verificação da significância das variáveis ambientais separadamente, foi confirmado que pH, luminosidade e umidade são importantes para a explicação da variação; por isso a ACC foi realizada novamente considerando apenas essas variáveis (Figura 5).

Utilizando os parâmetros ambientais recomendados pelo CIA, pH, luminosidade e umidade, foi constatado que os dois primeiros eixos da ordenação explicam 60% da variação (33,5% para o Eixo 1 e 26,8% para o Eixo 2). Ambos os eixos têm forte correlação negativa com os parâmetros ambientais.

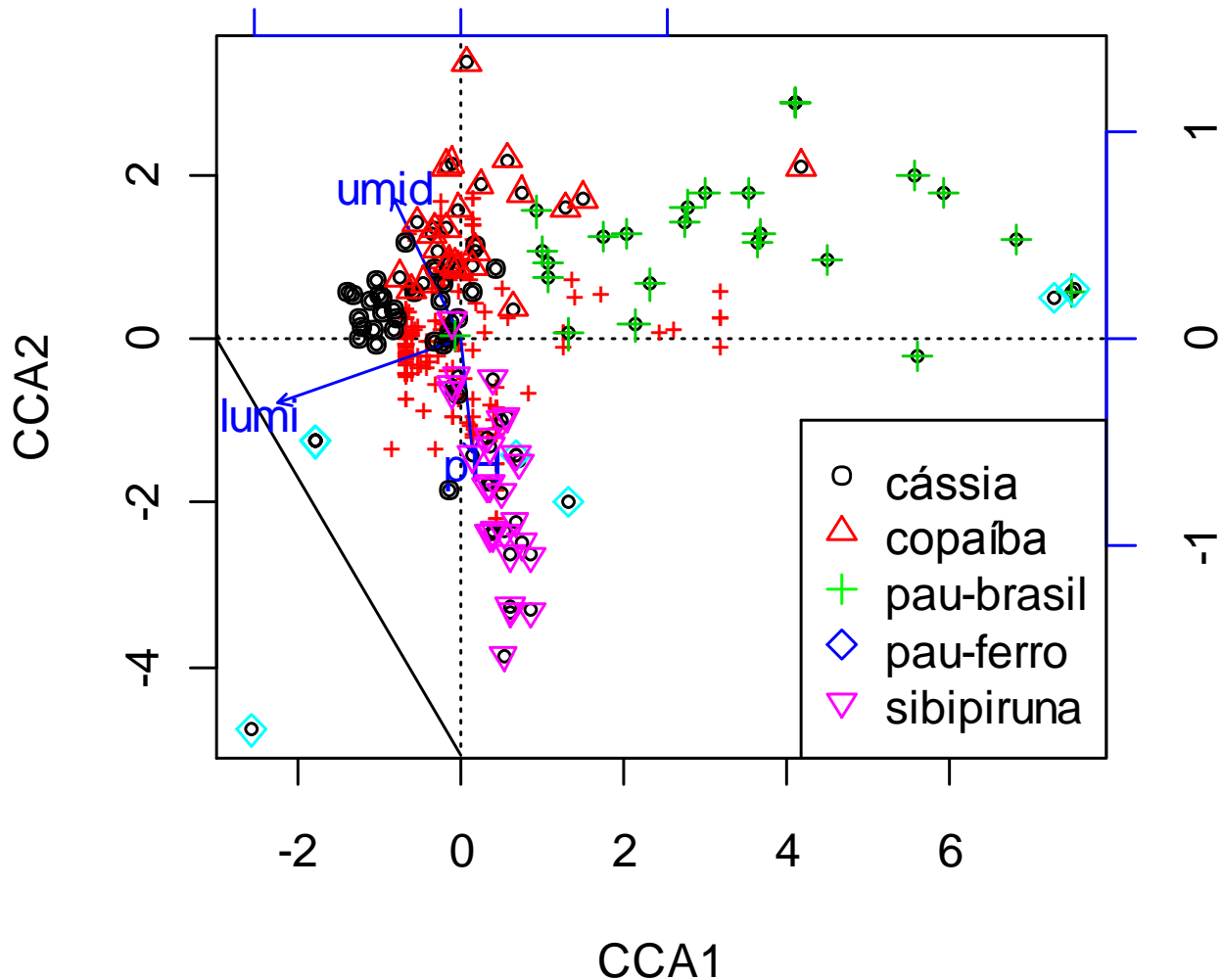


Figura 5. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades epífitas nas árvores envolvendo apenas as variáveis umidade do ar e diâmetro do tronco.

O diagrama continuou demonstrando a separação das comunidades epífitas nos forófitos em grupos distintos relacionados às espécies de árvore e às variáveis ambientais. Cássia, copaíba e sibipiruna estão em ambiente mais iluminado e o pau-brasil em ambiente menos iluminado e mais úmido. Sibipiruna e pau-ferro têm pH da casca mais elevado, o que explica a correlação significativa entre essas espécies e o ambiente. A luminosidade é correlacionada negativamente com os eixos 1 e 2. A umidade tem correlação positiva com os três primeiros eixos e o pH tem forte correlação positiva com o eixo 2.

As Permutações de Monte Carlo apontam que a ACC realizada é significativa ($P=0,005$). A significância de cada eixo é verdadeira, assim como a significância de cada variável individualmente. Portanto, as análises e testes feitos indicam que as variáveis utilizadas são

suficientes para explicar ecologicamente a variação das abundâncias de líquens nos forófitos do arboreto.

Distribuição vertical

A análise de variância (ANOVA) feita para verificar a preferência de alturas de fixação dos líquens nos treze níveis de altura (zero a 195 cm) dos seus forófitos obteve resultado significativo (Tabela 2) demonstrando que existe preferência da comunidade liquênica por determinadas alturas no tronco. A ANOVA foi realizada com os forófitos com maior abundância e diversidade de líquens, ficando fora da análise o pau-ferro. Foi realizado o teste de Tuckey para verificar a significância das comparações.

Tabela 2. Análise de variância da preferência de altura de fixação dos líquens entre quatro espécies de forófitos (N número de amostras por espécie de forófito) e teste de Tuckey.

Espécie de forófito	Média ± Erro Padrão	N
pau brasil (pa)	104,03 ± 3,16	264
copaíba (co)	116,5 ± 2,18	548
sibipiruna (si)	115,53 ± 1,57	916
cássia (ca)	110,46 ± 1,1	1994
ANOVA (F) e P	6,05 e 0,00	
Tuckey	P	
pa × co	0,02	
pa × si	0,04	
pa × ca	0,44	
co × si	0,99	
co × ca	0,18	
si × ca	0,12	

Nas quatro forófitas analisadas, as comunidades liquênicas cresceram preferencialmente a um pouco mais de um metro de altura. A maior altura de fixação foi verificada em copaíba (116,5 cm), seguida pela altura de fixação em sibipiruna (115,5 cm), cássia (110 cm) e pau-brasil (104 cm). O teste de Tuckey mostra significância quando a comparação de altura foi feita entre pau-brasil e copaíba e entre pau-brasil e sibipiruna. Esse fato poderia ser explicado pelos gradientes verticais opostos de iluminação e umidade relativa do ar como foi apontado em forófitos do manguezal por

Marcelli (1992) e em uma mata inundada em Minnesota (Pearson 1969) e em arvoretas em restinga no estado do Rio Grande do Sul por Martins (2006) e Martins & Marcelli (2007). Nos manguezais a preferência de crescimento da comunidade como um todo também ocorreu por volta de um metro de altura (Marcelli 1987, 1992) e na restinga, nas partes mais baixas, atingidas diretamente pela luz solar.

No arboreto, as medidas de radiação luminosa foram tomadas a 30 cm e a 150 cm do solo e em todas as árvores a maior luminosidade foi encontrada no nível mais alto amostrado, confirmando a existência do gradiente luminoso. Outro fator que deve ser considerado para explicar a preferência de altura de fixação dos líquens é a muito maior presença de briófitas na base dos troncos e nos níveis abaixo de 1m de altura. A observação de campo indica ser comum que nesses níveis haja maior ocorrência de briófitas do que de líquens. No caso específico do pau-brasil a maior parte do tronco é colonizada por briófitas.

Diâmetro dos troncos

A ANOVA feita para verificar a relação entre a ocorrência de líquens e o DAP do forófito foi significativa, indicando que o diâmetro do forófito é importante para a fixação dos líquens (Tabela 3) e que nem sempre o maior diâmetro possui mais líquens. Todas as comparações do teste de Tuckey foram significantes. Novamente a comunidade de líquens os indivíduos de pau-ferro não foi analisada pelo número reduzidíssimo de espécies e indivíduos epífitos encontrados.

No pau-brasil o diâmetro médio de fixação preferido de 12,7 cm demonstra a preferência dos líquens pelas árvores jovens incluídas na amostragem. Os indivíduos de adultos, com diâmetros maiores, são amplamente dominados por briófitas com aparecimento eventual de líquens crostosos e líquens foliosos pouco desenvolvidos (observações de campo).

Copaíbas que apresentam um DAP médio de fixação preferido de 16 cm. A preferência nesse caso pode ser explicada pelos três tipos de casca encontrados nesses forófitos, como apontado por Santos et al. (2012). Os tipos jovem e intermediário, que normalmente coincidem com os menores diâmetros, possuem casca firme que não desprende ritidomas e por essa razão possui maior quantidade de líquens do que os forófitos com casca do tipo avançada, descamante e que exibem diâmetros maiores no arboreto. As placas desprendidas das árvores com casca avançada levam consigo os líquens, reduzindo a riqueza e a abundância de espécies epífitas.

Tabela 3: Análise de variância da preferência de DAP para fixação dos líquens entre as quatro espécies de forófitos, (N número de amostras por espécie de forófito) e teste de Tuckey.

Espécie de forófito	Média ± Erro Padrão	N
pau brasil (pa)	12,71 ± 0,32	264
copaíba (co)	15,94 ± 0,23	548
sibipiruna (si)	19,15 ± 0,15	916
cássia (ca)	21,44 ± 0,12	1994
ANOVA (F) e P	337,13 e 0,00	
Tuckey	P	
pa × co	0,00	
pa × si	0,00	
pa × ca	0,00	
co × si	0,00	
co × ca	0,00	
si × ca	0,00	

Sibipirunas e cássias têm os maiores diâmetros médios preferidos de fixação, 19 e 21 cm respectivamente, comprovando o que normalmente se espera para as comunidades epífitas: o maior diâmetro do forófito proporciona maior superfície de fixação para epífitas. Somente os indivíduos de sibipiruna com diâmetros acima de 17 cm apresentaram placas que se soltam do tronco, porém em pouca quantidade e normalmente apenas na base do tronco, tendo subido até um metro de altura em apenas oito das 28 árvores estudadas (observações de campo). Esta espécie de árvore, porém, é amplamente utilizada na arborização urbana em parques e rua e a observação tem mostrado que o fenômeno do desprendimento aparece nos indivíduos mais velhos, progredindo da base para cima, de modo que indivíduos velhos, com troncos de diâmetro maiores aos encontrados no arboreto, costumam ter uma comunidade liquênica reduzidíssima em relação aos mais jovens.

Distribuição de táxons e fitossociologia

Sobre a área estudada dos troncos das 157 árvores analisadas foram encontradas 176 espécies (5535 indivíduos) de fungos liquenizados, que faziam parte das 8840 ocorrências epífitas, numa média de 35,3 líquens e 56,3 ocorrências por árvore (Tabelas 4 a 7).

Constituindo quase dois terços (62,6%) das ocorrências, a comunidade liquênica é, de longe, a mais relevante sobre os troncos do arboreto de leguminosas, seguido pelas 2580 (29,1%) manchas

de briófitas, que constituem quase todo o terço restante, com uma média de 16,4 manchas por árvore.

Das outras 725 (8,3%) ocorrências, 465 (5,3%) eram manchas alaranjadas de *Trentepohlia*, gênero de clorófita comum como fotobionte em líquens crostosos tropicais como, por exemplo, em vários pirenocarpos e nas *Graphidales*. Entretanto se desconhece se as espécies líquênicas são as mesmas encontradas livres sobre os troncos.

As 260 ocorrências restantes se distribuíram principalmente entre pteridófitas (35 indivíduos), *Tillandsia* (*Bromeliaceae*, 33 indivíduos), orquídeas (6 indivíduos) e *Ripsalis* (*Cactaceae*, 2 indivíduos). Outras ocorrências incluíram manchas de calda bordalesa, buracos de insetos, fios de arame, rachaduras nos troncos, queda acidental de casca, etc.

Semelhante ao encontrado por Santos et al. (2012) para os líquens de copaíba no cerrado de Mogi-Guaçu, *Parmeliaceae* é de longe o grupo mais significativo da amostragem, com 27,3% de toda a amostragem, correspondendo a 43,6% dos líquens e quase a mesma quantidade das briófitas reunidas e um pouco mais que as crostas estéreis encontradas (30,8% dos líquens) (Tabela 4).

Parmotrema sp., encontrada em 46% dos forófitos, é mesma espécie nova mais abundante em copaíbas do cerrado mencionada por Santos et al. (2012).

As 56 espécies mais abundantes, com 10 indivíduos ou mais (31% do total), compreendem cerca de 90% do total de indivíduos (Tabela 7); destas, seis espécies apresentam mais de 100 indivíduos: *Parmotrema* sp. (728 indivíduos), *Parmotrema tinctorum* (331), *Canoparmelia crozalsiana* (331), *Parmotrema sancti-angeli* (262), *Canoparmelia carneopruinata* (173) e *Parmelinopsis minarum* (134). Dentre as menos abundantes 22 espécies (12%) compareceram com cinco a nove indivíduos, 53 espécies (29%) com dois a quatro indivíduos, e 47 espécies (26%) com apenas um indivíduo.

A segunda família mais numerosa é *Physciaceae*, representada por 340 indivíduos (9% dos líquens), seguida por *Graphidaceae*, com 193 indivíduos (5% dos líquens).

Já nesses dados básicos é possível perceber como as espécies de forófitas, mesmo sendo todas leguminosas, são diferentes em relação à comunidade epífita, com cássia aparecendo de longe como o melhor hospedeiro para líquens e o pau-brasil o melhor substrato para briófitas.

Como a amostragem das árvores não foi homogênea, esses dados são mais bem revelados pela Tabela 5, que avalia o número médio de ocorrências contadas por árvore. Cerca de 120 ocorrências foram encontradas por tronco de cássia, 71 em sibipiruna, 38 em copaíba e pau-brasil (porém o pau-brasil com mais briófitas que líquens em valores quase opostos aqueles encontrados em copaíba) e apenas 17 no pau-ferro.

Embora o pau-ferro seja o pior substrato para líquens e briófitas, é nele que foi encontrada a maior quantidade de exemplares de *Trentepohlia*, tanto em valores absolutos (Tabela 4) quanto médios (Tabela 5).

Tabela 4. Número total de ocorrências epífitas encontradas no arboreto por espécie de forófito.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	TOTAL
líquens	2878	1237	643	504	273	5535
briófitas	635	645	398	853	49	2580
<i>Parmeliaceae</i>	1249	628	412	124	1	2414
crostas estéreis	859	313	88	227	218	1705
<i>Trentepohlia</i>	148	65	43	12	197	465
TOTAL	3687	1997	1116	1519	521	8840
Nº de árvores	30	28	29	40	30	157

Tabela 5. Número médio de ocorrências epífitas por árvore encontradas no arboreto por espécie de forófito.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	TOTAL
líquens	95,9	44,2	22,2	12,6	9,1	35,3
briófitas	21,2	23,0	13,7	21,3	1,6	16,4
<i>Parmeliaceae</i>	41,6	22,4	14,2	3,1	0,0	15,4
crostas estéreis	28,6	11,2	3,0	5,7	7,3	10,9
<i>Trentepohlia</i>	4,9	2,3	1,5	0,3	6,6	3,0
TOTAL	122,9	71,3	38,5	38,0	17,4	56,3

É difícil avaliar o significado da presença das formas crostosas encontradas estéreis. Elas podem tanto representar indivíduos que ainda não atingiram a maturidade reprodutiva e, portanto, não produzem ascómas, ou representarem indivíduos que se instalam, mas não conseguem se reproduzir pelo fato do ambiente ser inadequado. É possível que nesses dois extremos estejam respectivamente os troncos de cássia e de pau-ferro.

A qualidade dessas espécies de leguminosas como hospedeiros para líquens é ainda mais claramente manifesta quando se analisa a distribuição das espécies dos gêneros e grupos principais entre elas (Tabela 6).

Das 176 espécies de fungos liquenizados encontradas, 146 estavam presentes em cássia, um pouco mais de 50 em sibipiruna e copaíba, 34 no pau-brasil e apenas cinco no pau-ferro.

Tabela 6. Número de espécies de líquens dos principais gêneros, famílias e grupos de fungos liquenizados encontrados no arboreto, por espécie de forófito.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	TOTAL
<i>Parmotrema</i>	26	13	16	12	0	34
<i>Hypotrachyna</i>	8	1	3	0	0	9
<i>Canoparmelia</i>	7	4	4	4	0	7
<i>Bulbothrix</i>	2	0	0	0	1	3
<i>Parmelinopsis</i>	2	1	1	1	0	2
<i>Parmelinella</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Flavoparmelia</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Myelochroa</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Parmeliaceae</i>	48	20	24	17	1	58
<i>Usnea</i>	8	0	2	0	0	9
<i>Heterodermia</i>	13	8	3	2	0	15
<i>Physciaceae</i>	24	17	11	7	1	31
<i>Lecanora</i>	10	1	1	0	0	10
croap	28	4	8	1	1	29
<i>Graphidaceae</i>	12	2	3	3	0	14
crope	4	0	4	0	0	7
<i>Pertusaria</i>	8	1	0	2	0	8
crostosos	62	12	19	9	2	72
TOTAL	146	55	56	34	5	176

Cássia novamente aparece como o melhor substrato para qualquer grupo de líquens; entretanto, essa preferência não é do mesmo nível para todos eles. Cássia tem aproximadamente o dobro de espécies de *Parmeliaceae* que copaíba, sibipiruna ou pau-brasil, muito mais espécies de *Usnea* (fruticoso), *Lecanora*, *Pertusaria* e *Graphidaceae*, bem como todos os outros crostosos, do que todas as outras árvores. Isso se reflete na própria paisagem em campo, quando de pronto se nota

uma grande quantidade e diversidade de formas crostosas sobre os troncos de cássia, ausentes ou pouco frequentes nas outras árvores.

A comparação entre copaíba e sibipiruna mostra que, embora a quantidade de espécies de *Parmeliaceae* seja a mesma nas duas árvores (um pouco maior em copaíba, mesmo com menor número total de indivíduos, Tabelas 4 e 5), *Physciaceae*, principalmente o gênero *Heterodermia*, são diversificados em sibipiruna.

A análise dos dados específicos de frequência, densidade e dominância (cobertura) (Tabela 7) mostra que apenas três ocorrências têm densidade superior a um indivíduo por metro: as briófitas, as formas crostosas estéreis (ambas não identificadas até espécie) e *Parmotrema* sp., uma espécie nova presente em 100% dos troncos de cássia, 78,6% das sibipiruna e 62,1 % das copaíbas do arboreto. Os próximos dois líquens em número de indivíduos são duas outras *Parmeliaceae*, *Canoparmelia crozalsiana* e *Parmotrema tinctorum*, também com muito alta frequência em cássia e as duas únicas *Parmeliaceae* com frequência superior a 20% no pau-brasil.

Das 58 espécies de *Parmeliaceae* encontradas, 31 aparecem com frequência igual ou superior a em pelo menos um dos forófitos, e nenhuma delas foi encontrada sobre o pau-ferro (Tabela 8). Exceto *Canoparmelia crozalsiana*, mais frequente sobre sibipiruna e ausente de copaíba, essas espécies preferem crescer sobre troncos de cássia, novamente apontando a qualidade dessa espécie como hospedeiro de líquens.

Porém, retirando-se cássia da comparação, oito espécies são mais frequentes em sibipiruna (*Parmotrema* sp., *P. tinctorum*, *P. sancti-angeli*, *P. aberrans*, *P. melanochaetum*, *P. aff. sancti-angeli*, *Canoparmelia crozalsiana* e *Parmelinopsis minarum*), cinco espécies são mais frequentes em copaíba (*Parmotrema reticulatum*, *P. aff. dilatatum*, *P. wrightii*, *Canoparmelia carneopruinata* e *C. texana*), e *Canoparmelia caroliniana* prefere crescer sobre pau-brasil do que sobre as outras duas.

Tabela 7. Número de indivíduos (NI) e parâmetros fitossociológicos absolutos das espécies epífitas encontradas nas leguminosas arbóreas do arboreto, ordenadas pelo número total de indivíduos (TI). FA: frequência absoluta (indivíduos/árvore); DA: densidade absoluta (indivíduos/metro); CA: dominância absoluta em porcentagem de cobertura do tronco).

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
briófitas	635	96,7	2,3	29,0	398	96,6	1,8	20,5	645	100,0	2,9	47,1	853	100,0	3,0	77,6	49	33,3	0,2	1,5	2580
crostas estéreis diversas	859	100,0	3,1	13,3	88	72,4	0,4	2,1	313	100,0	1,4	5,9	227	57,5	0,8	4,2	218	66,7	0,8	1,8	1705
<i>Parmotrema</i> sp.	377	100,0	1,3	9,4	210	62,1	0,9	8,3	138	78,6	0,6	4,2	3	7,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	728
<i>Trentepohlia</i> sp.	148	86,7	0,5	3,0	43	34,5	0,2	1,0	65	67,9	0,3	1,8	12	12,5	0,0	0,3	197	63,3	0,7	7,4	465
<i>Canoparmelia crozalsiana</i> (B. de Lesdain.) Elix & Hale	90	70,0	0,3	2,4	0	0,0	0,0	0,0	238	100,0	1,1	7,8	3	5,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	331
<i>Parmotrema tinctorum</i> (Nyl.) Hale	197	100,0	0,7	5,9	39	37,9	0,2	1,9	71	75,0	0,3	2,5	24	22,5	0,1	0,6	0	0,0	0,0	0,0	331
<i>Parmotrema sancti-angeli</i> (Lyng.) Hale	112	80,0	0,4	2,8	43	51,7	0,2	1,4	44	67,9	0,2	1,4	63	32,5	0,2	1,6	0	0,0	0,0	0,0	262
<i>Canoparmelia carneopruinata</i> (Zahlbr.) Elix & Hale	101	86,7	0,4	2,1	49	58,6	0,2	1,3	21	46,4	0,1	0,5	2	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	173
<i>Parmelinopsis minarum</i> (Vainio) Elix & Hale	61	63,3	0,2	0,7	7	20,7	0,0	0,1	61	75,0	0,3	1,1	5	12,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	134
<i>Cladonia</i> sp. 2	36	33,3	0,1	0,5	10	31,0	0,0	0,2	1	3,6	0,0	0,0	49	15,0	0,2	1,0	0	0,0	0,0	0,0	96
<i>Sarcographa intricans</i> (Nyl.) Müll. Arg.	75	56,7	0,3	1,3	2	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	77
<i>Canoparmelia texana</i> (Nyl.) Elix & Hale	64	66,7	0,2	1,5	6	13,8	0,0	0,1	1	3,6	0,0	0,1	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	72
<i>Haematomma</i> sp. 1	54	50,0	0,2	0,7	9	13,8	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	63
<i>Lecanora chlarothesa</i> (Oliv.) Nyl.	60	50,0	0,2	0,7	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	60
<i>Ramboldia</i> sp. 1	55	43,3	0,2	0,7	5	17,2	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	60
<i>Physcia solediosa</i> (Vain.) Lyng.	7	16,7	0,0	0,1	2	6,9	0,0	0,1	41	50,0	0,2	0,7	5	7,5	0,0	0,1	4	3,3	0,0	0,0	59
foliosos não reconhecidos	0	0,0	0,0	0,0	7	13,8	0,0	0,1	1	3,6	0,0	0,0	13	12,5	0,0	0,1	38	36,7	0,1	0,2	59
<i>Herpothallon rubrocinctum</i> (Ehrenb.) Aptroot, Lücking & G. Thor.	4	13,3	0,0	0,1	20	34,5	0,1	0,3	8	21,4	0,0	0,1	22	37,5	0,1	0,2	0	0,0	0,0	0,0	54

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Physcia poncinsii</i> Hue	11	16,7	0,0	0,2	1	3,4	0,0	0,0	38	42,9	0,2	0,8	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	50
<i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy	19	30,0	0,1	0,6	14	24,1	0,1	0,2	5	10,7	0,0	0,4	5	5,0	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	43
<i>Graphis</i> sp. 3	41	40,0	0,1	0,4	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	41
<i>Physcia</i> sp. 3	4	13,3	0,0	0,1	3	6,9	0,0	0,2	32	42,9	0,1	0,6	2	2,5	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	41
<i>Parmotrema simulans</i> (Hale) Hale	23	43,3	0,1	0,8	6	13,8	0,0	0,3	9	10,7	0,0	0,3	3	7,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	41
<i>Canoparmelia caroliniana</i> (Nyl.) Elix & Hale	35	53,3	0,1	0,9	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	40
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	3	6,9	0,0	0,1	2	7,1	0,0	0,0	31	17,5	0,1	0,6	1	3,3	0,0	0,0	38
<i>Heterodermia albicans</i> (Persoon) Swinscow & Krog	1	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	36	57,1	0,2	0,9	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	37
pteridófita epífita	6	13,3	0,0	0,1	3	10,3	0,0	0,0	8	21,4	0,0	0,1	18	17,5	0,1	0,2	0	0,0	0,0	0,0	35
<i>Heterodermia obscurata</i> (Nyl.) Trevisan	8	16,7	0,0	0,1	12	17,2	0,1	0,2	13	39,3	0,1	0,3	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	34
<i>Parmotrema clavuliferum</i> (Räs.) Streimann	19	26,7	0,1	0,3	11	6,9	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	3	5,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	33
<i>Tillandsia</i> sp.	7	16,7	0,0	0,2	24	20,7	0,1	0,3	2	7,1	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	33
<i>Lecanora</i> sp. 2	10	13,3	0,0	0,1	20	13,8	0,1	0,4	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	30
<i>Parmotrema aberrans</i> (Vainio) Canêz & Marcelli	21	33,3	0,1	0,5	3	6,9	0,0	0,1	4	14,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	28
<i>Phaeographis</i> sp. 1	24	46,7	0,1	0,4	2	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	2,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	28
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon	13	16,7	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	3	7,1	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	9	16,7	0,0	0,1	25
<i>Maronina multifer</i> (Nyl.) Hafellner & Rogers	21	40,0	0,1	0,2	2	6,9	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	23
<i>Heterodermia lutescens</i> (Kurok.) Follmann	6	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	16	35,7	0,1	0,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	22
<i>Lecanora farinácea</i> Fée	21	20,0	0,1	0,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	21
<i>Parmotrema</i> aff. <i>dilatatum</i> (Vain.) Hale	13	20,0	0,0	0,3	5	13,8	0,0	0,1	1	3,6	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	20

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Parmotrema melanochaetum</i> (Kurokawa) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Elix & Lumbsch	5	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	14	28,6	0,1	0,4	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	19
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	13	16,7	0,0	0,2	1	3,4	0,0	0,0	3	10,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	17
<i>Heterodermia casarettiana</i> (A.Massal.) Trev.	7	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	10	35,7	0,0	0,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	17
<i>Crocynia</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	16	10,7	0,1	0,4	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	17
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) Vain.	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	13	2,5	0,0	0,3	2	6,7	0,0	0,0	16
<i>Coccocarpia stellata</i> Tuck.	15	26,7	0,1	0,1	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	16
<i>Phaeographis</i> sp. 2	15	13,3	0,1	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	15
<i>Heterodermia squamulosa</i> (Degelius) W. Culb.	6	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	8	17,9	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	14
<i>Leptogium</i> cf. <i>austroramericanum</i> (Malme) Dodge	4	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	10	21,4	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	14
<i>Heterodermia diademata</i> (Taylor) Awasthi	13	23,3	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	13
<i>Lecanora</i> sp. 7	13	20,0	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	13
<i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.	11	26,7	0,0	0,1	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	12
<i>Heterodermia japonica</i> (Sato) Swinscow & Krog	3	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	9	25,0	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	12
<i>Parmelinella wallichiana</i> (Taylor) Elix & Hale	9	20,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	3	7,1	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	12
<i>Arthothelium</i> sp. 1	11	26,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	11
<i>Hypotrachyna costaricensis</i> (Nyl.) Hale	8	13,3	0,0	0,1	2	3,4	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	11
<i>Lecanora cinereocarnea</i> (Eschw.) Vain.	11	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	11
pirenocarpo sp. 1	4	10,0	0,0	0,1	7	10,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	11
<i>Arthothelium</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	4	3,4	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	6	7,5	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	11
<i>Parmeliaceae</i> não reconhecida	7	20,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	4	10,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	11

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	5	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	5	10,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Megalospora tuberculosa</i> (Fée) Sipman	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	9	25,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Parmotrema wrightii</i> Ferraro & Elix	6	13,3	0,0	0,2	4	13,8	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Parmotrema dilatatum</i> (Vain.) Hale	10	23,3	0,0	0,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	0	0,0	0,0	0,0	10	17,2	0,0	0,7	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti-angeli</i> (Lyngé) Hale	5	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	4	14,3	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	9
<i>crosta estéril</i> 2	9	20,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	9
<i>Dirinaria</i> sp. 1	4	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	4	14,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	8
<i>Lecanora</i> sp. 1	8	26,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	8
<i>Pertusaria</i> sp. 8	7	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	8
<i>Crocynia</i> sp. 2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	7	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	7
<i>Parmotrema eitenii</i> Marcelli & Benatti	7	20,0	0,0	0,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	7
<i>Graphis</i> sp.	7	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	7
<i>Bulbothrix tabacina</i> (Mont. & Bosch) Hale	6	6,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Echinoplaca argentea</i> (Mont.) R. Sant.	5	13,3	0,0	0,1	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Heterodermia leucomela</i> (L.) Poelt	5	3,3	0,0	0,1	1	3,4	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) Mayrhofer & Poelt	5	6,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Lecanora</i> sp. 5	6	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Parmotrema gardneri</i> (Dodge) Hale	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	4	7,1	0,0	0,2	1	2,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Maronina</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	5	6,9	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Acanthothecis</i> sp. 1	2	6,7	0,0	0,0	4	3,4	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
fruticosos não reconhecidos	6	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
orquídea	3	6,7	0,0	0,1	3	6,9	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	6
<i>Caloplaca</i> sp. 1	5	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Leptogium austroamericanum</i> (Malme) Dodge	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Leptogium denticulatum</i> Nyl.	4	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Ochrolechia parella</i> (Wigg.) A. Massal.	5	13,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Parmelinopsis spumosa</i> (Asahina) Elix & Hale	5	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Pertusaria</i> sp. 10	5	16,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Physciaceae</i> não reconhecida	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3	10,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Parmotrema subsumptum</i> (Nyl.) Hale	4	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Canoparmelia sanguinea</i> Marcelli, Benatti & Elix	4	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Normandina pulchella</i> (Borr.) Leighton	3	6,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale	2	6,7	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Phaeographis</i> sp. 4	4	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Parmotrema cetratum</i> (Ach.) Hale	4	13,3	0,0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Trypethelium tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.	4	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Pertusaria</i> sp. 12	3	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Physcia</i> sp. 4	4	13,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
alga epífita	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4	7,1	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Buellia</i> sp. 1	3	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema recepiendum</i> (Nyl.) Hale	3	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Canoparmelia amazonica</i> (Nyl.) Elix & Hale	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Heterodermia tremulans</i> (Müll. Arg.) W. Culb.	3	6,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i> (Asahina) Hale	3	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Hypotrachyna rhabdififormis</i> (Kurokawa) Hale	3	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Lecanora</i> sp. 3	3	10,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Lecanora</i> sp. 6	2	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema flavomedullosum</i> Hale	3	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema hababianum</i> (Gyelnik) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	7,1	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema hypomilthoides</i> (Vain.) Kurok.	3	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema mesotropum</i> (Müll. Arg.) Hale	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3	5,0	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i> (Dodge) Hale	2	6,7	0,0	0,1	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema subrugatum</i> (Kremp.) Hale	1	3,3	0,0	0,0	2	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Usnea</i> sp. 4	2	6,7	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Pertusaria</i> sp. 5	3	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Pertusaria</i> sp. 9	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Pertusaria</i> sp. 11	3	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Pyxine</i> sp. 2	3	10,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
crosta isidiada 1	3	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Anisomeridium</i> sp. 1	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Bacidia millegrana</i> (Taylor) Zahlbr.	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Canoparmelia</i> <i>cryptochlorophaea</i> (Hale) Elix & Hale	1	3,3	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Coenogonium linkii</i> Ehrenb.	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clements & Shear	1	3,3	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Graphis cf. rigidula</i> Müll. Arg.	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	2,5	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Graphis</i> sp. 7	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Heterodermia vulgaris</i> (Vain.) Follmann & Redón	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Hypotrachyna protoformosana</i> Elix, T.H. Nash & Sipman	1	3,3	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Lecanora concilianda</i> Vain.	2	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Megalospora sulphurata</i> Meyen & Flotow	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Opegrapha</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale	0	0,0	0,0	0,0	2	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Parmotrema restingense</i> Marcelli & Benatti	2	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Parmotrema mellissii</i> (Dodge) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	2	6,7	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Usnea</i> sp. 5	2	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Usnea</i> sp. 8	2	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Pertusaria</i> sp. 6	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Heterodermia</i> sp. 4	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Heterodermia japonica</i> var. 2	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Heterodermia japonica</i> var. 3	2	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Usnea</i> sp. 13	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Laurera</i> sp. 1	0	0,0	0,0	0,0	2	6,9	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Ripsalis</i> sp.	2	6,7	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Arthothelium</i> sp. 2	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Buellia</i> sp. 2	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Bulbothrix isidiza</i> (Nyl.) Hale	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,3	0,0	0,0	1
<i>Bulbothrix pseudocoronata</i> (Gyelnik) Benatti & Marcelli	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema consors</i> (Nyl.) Krog & Swinscow	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema muelleri</i> (Vain.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Elix & Lumbsch	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema</i> sp. 8	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Cladonia</i> sp. 3	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Cryptothecia</i> sp. 2	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Diploschistes</i> sp. 1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Dirinaria applanata</i> (Fée) Awasthi	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	2,5	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Flavoparmelia subamplexa</i> (Hale) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Graphina</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Heterodermia</i> sp. 2	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hypotrachyna</i> sp. 4	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hypotrachyna dentella</i> (Hale & Kurok.) Hale	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hypotrachyna intercalanda</i> (Vain.) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hypotrachyna lívida</i> (Taylor) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hypotrachyna pluriformis</i> (Nyl.) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Leptogium</i> sp. 3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Leptogium</i> sp. 4	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Leptogium</i> sp. 9	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Multiclavula</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
<i>Myelochroa lindmanii</i> (Lyngé) Elix & Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema mordenii</i> (Hale) Hale	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema permutatum</i> (Stirton) Hale	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema</i> sp. 3	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Parmotrema</i> sp. 4	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Pertusaria</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Phaeographis</i> sp. 3	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Physcia alba</i>	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Pyxine</i> cf. <i>eschweileri</i> (Tuck.) Vain.	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Pyxine sorediata</i> (Ach.) Mont.	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Pyxine</i> sp. 1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Ramalina celastri</i> (Spreng.) Krog & Swinscow	1	3,3	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Sticta weigeli</i> Ach. (Vain.)	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Trypethelium aeneum</i> (Eschw.) Zahlbr.	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Trypethelium ochroleucum</i> (Eschw.) Nyl.	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Usnea</i> sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Usnea</i> sp. 2	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
crosta com apotécios sp. 1	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Usnea</i> sp. 12	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Heterodermia microphylla</i> (Kurok.) Skorepa	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Phyllopsora fendleri</i> (Tuck. & Mont.) Müll. Arg.	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Usnea</i> sp. 14	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Usnea</i> sp. 18	0	0,0	0,0	0,0	1	3,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1

Ocorrência epífita	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				TI
	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	NI	FA	DA	CA	
angiosperma epífita	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	3,6	0,0	0,1	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
bromélia não <i>Tillandsia</i>	1	3,3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1
TOTAL	3687	2630,0	13,1	87,6	1116	886,2	4,9	42,0	1997	1503,6	8,9	81,2	1519	537,5	5,3	92,0	521	236,7	1,8	11,0	8840

Tabela 8. Espécies de *Parmeliaceae* com 10% ou mais de frequência em pelo menos um forófito no arboreto, ordenadas pelo número de indivíduos amostrados (NI).

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	NI
<i>Parmotrema</i> sp.	100,0	78,6	62,1	7,5	0,0	728
<i>Parmotrema tinctorum</i>	100,0	75,0	37,9	22,5	0,0	331
<i>Canoparmelia crozalsiana</i>	70,0	100,0	0,0	5,0	0,0	331
<i>Parmotrema sancti-angeli</i>	80,0	67,9	51,7	32,5	0,0	262
<i>Canoparmelia carneopruinata</i>	86,7	46,4	58,6	2,5	0,0	173
<i>Parmelinopsis minarum</i>	63,3	75,0	20,7	12,5	0,0	134
<i>Canoparmelia texana</i>	66,7	3,6	13,8	2,5	0,0	72
<i>Parmotrema reticulatum</i>	30,0	10,7	24,1	5,0	0,0	43
<i>Parmotrema simulans</i>	43,3	10,7	13,8	7,5	0,0	41
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	53,3	0,0	3,4	10,0	0,0	40
<i>Parmotrema clavuliferum</i>	26,7	0,0	6,9	5,0	0,0	33
<i>Parmotrema aberrans</i>	33,3	14,3	6,9	0,0	0,0	28
<i>Parmotrema</i> aff. <i>dilatatum</i>	20,0	3,6	13,8	2,5	0,0	20
<i>Parmotrema melanochaetum</i>	16,7	28,6	0,0	0,0	0,0	19
<i>Parmelinella wallichiana</i>	20,0	7,1	0,0	0,0	0,0	12
<i>Hypotrachyna costaricensis</i>	13,3	3,6	3,4	0,0	0,0	11
<i>Parmotrema wrightii</i>	13,3	0,0	13,8	0,0	0,0	10
<i>Parmotrema dilatatum</i>	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti-angeli</i>	13,3	14,3	0,0	0,0	0,0	9
<i>Parmotrema eitenii</i>	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7
<i>Parmotrema gardneri</i>	0,0	7,1	3,4	2,5	0,0	6
<i>Parmelinopsis spumosa</i>	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5
<i>Parmotrema cetratum</i>	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Parmotrema austrosinense</i>	6,7	0,0	3,4	2,5	0,0	4
<i>Canoparmelia sanguinea</i>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Parmotrema subsumptum</i>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Parmotrema hababianum</i>	3,3	7,1	0,0	0,0	0,0	3
<i>Canoparmelia amazonica</i>	6,7	3,6	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i>	6,7	0,0	3,4	0,0	0,0	3
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Parmotrema recepiendum</i>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3

A Tabela 9 mostra as espécies não de *Parmeliaceae* com mais de 10% de frequência ou consideradas relevantes. Também neste caso a maioria das espécies prefere crescer sobre cássia, havendo várias que foram encontradas exclusivamente nesse forófito. Entretanto, quase todas as espécies de *Physciaceae* são bastante mais frequentes sobre troncos de sibipiruna, e *Herpothallon rubrocinctum* prefere crescer sobre copaíba e pau-brasil, enquanto *Chrysothrix candelaris* é tão frequente sobre pau-ferro, que quase não tem líquens, quanto sobre cássia. Espécies de *Usnea* foram encontradas quase exclusivamente sobre cássia.

Não considerando as *Parmeliaceae*, *Sarcographa intricans* é a espécie mais frequente sobre cássia (56,7%), seguida por *Haematomma* sp. 1 e *Lecanora chlaroothera* que ocorrem na metade dos troncos. *Phaeographis* sp. 1, *Ramboldia* sp. 1, *Graphis* sp. 3 e *Maronina multifera* ocorrem em 40% ou mais das árvores e *Cladonia* sp. 2, uma espécie nova, ocorre em mais de um terço dos troncos.

Esses dados de frequência confirmam os de números de indivíduos, mostrando que os indivíduos das espécies mais frequentes não crescem de forma agregada, caso em que um grande número de indivíduos estaria associado a uma baixa frequência.

Esses dados novamente tornam bastante claras as diferenças de preferência por hospedeiro da comunidade líquênica epífita no arboreto, pois, embora a grande maioria das espécies esteja presente em todos os hospedeiros, a frequência com que cada uma aparece sobre cada um deles é bastante específica e caracteriza bem as comunidades.

Ao nível de espécie (Tabela 7), aquelas com mais de 30 indivíduos na amostragem apresentam valores de densidade que variam de 0,02 a 1,34, e apenas *Parmotrema* sp. comparece com mais de um indivíduo (1,34) por metro de tronco, sobre cássia, e pouco menos que isso (0,93) sobre copaíba. *Canoparmelia crozalsiana* tem densidade 1,06 sobre sibipiruna e *Parmotrema sancti-angeli* 0,22 sobre pau-brasil, as maiores densidades de líquens sobre esses hospedeiros. Nenhum líquen tem densidade superior a 0,1 no pau-ferro.

Tabela 9. Espécies não *Parmeliaceae* com 10% ou mais de frequência em pelo menos um forófito no arboreto mais alguns táxons interessantes, ordenados alfabeticamente para facilidade de consulta por gênero.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro
<i>Chrysothrix candelaris</i>	16,7	7,1	0,0	0,0	16,7
<i>Cladonia</i> sp. 2	33,3	3,6	31,0	15,0	0,0
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	16,7	10,7	3,4	0,0	0,0
<i>Coccocarpia stellata</i>	26,7	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Glyphis cicatricosa</i>	26,7	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Graphis scripta</i>	13,3	10,7	0,0	0,0	0,0
<i>Graphis</i> sp. 3	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Haematomma</i> sp. 1	50,0	0,0	13,8	0,0	0,0
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	13,3	21,4	34,5	37,5	0,0
<i>Heterodermia albicans</i>	3,3	57,1	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia casarettiana</i>	13,3	35,7	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia diademata</i>	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia japonica</i>	3,3	25,0	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia lutescens</i>	16,7	35,7	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia microphylla</i>	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia obscurata</i>	16,7	39,3	17,2	2,5	0,0
<i>Heterodermia squamulosa</i>	16,7	17,9	0,0	0,0	0,0
<i>Heterodermia tremulans</i>	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora chlarothera</i>	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora cinereocarnea</i>	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora farinacea</i>	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora</i> sp. 1	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora</i> sp. 2	13,3	0,0	13,8	0,0	0,0
<i>Lecanora</i> sp. 3	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecanora</i> sp. 7	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Maronina multifera</i>	40,0	0,0	6,9	0,0	0,0
<i>Ochrolechia parella</i>	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Opegrapha</i> sp. 1	3,3	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 5	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 6	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro
<i>Pertusaria</i> sp. 8	16,7	0,0	0,0	2,5	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 9	6,7	3,6	0,0	0,0	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 10	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 11	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pertusaria</i> sp. 12	6,7	0,0	0,0	2,5	0,0
<i>Phaeographis</i> sp. 1	46,7	0,0	3,4	2,5	0,0
<i>Phaeographis</i> sp. 2	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phaeographis</i> sp. 4	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Physcia poncinsii</i>	16,7	42,9	3,4	0,0	0,0
<i>Physcia solediosa</i>	16,7	50,0	6,9	7,5	3,3
<i>Physcia</i> sp. 3	13,3	42,9	6,9	2,5	0,0
<i>Physcia</i> sp. 4	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ramboldia</i> sp. 1	43,3	0,0	17,2	0,0	0,0
<i>Sarcographa intricans</i>	56,7	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Trypethelium eluteriae</i>	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0
<i>Trypethelium ochroleucum</i>	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Trypethelium tropicum</i>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 1	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 2	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 4	6,7	0,0	3,4	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 12	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 13	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 14	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Usnea</i> sp. 18	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0

Embora os valores de densidade e cobertura das espécies individuais sejam sempre bastante baixos, os resultados totais também apontam as diferenças das comunidades epífitas sobre essas forófitas (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Densidade (ocorrências/metro) de grupos epífitos nos troncos das leguminosas do arboreto.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	MÉDIA
liquens	10,2	5,5	2,9	1,8	0,9	4,3
<i>Parmeliaceae</i>	4,4	2,8	1,8	0,4	0,0	1,9
<i>Parmotrema</i>	3,0	1,3	1,5	0,4	0,0	1,2
croes	3,1	1,4	0,4	0,8	0,8	1,3
briófitas	2,3	2,9	1,8	3,0	0,2	2,0
<i>Trentepohlia</i>	0,5	0,3	0,2	0,0	0,7	0,3
tudo	13,1	8,9	4,9	5,3	1,8	6,8

Tabela 11. Porcentagem de cobertura de grupos epífitos nos troncos das leguminosas do arboreto.

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	MÉDIA
liquens	54,8	31,3	20,0	10,4	2,1	23,7
<i>Parmeliaceae</i>	30,8	19,6	14,6	3,2	0,0	13,6
<i>Parmotrema</i>	22,3	9,8	12,9	2,8	0,0	9,6
croes	13,3	5,9	2,1	4,2	1,8	5,5
briófitas	29,0	47,1	20,5	77,6	1,5	35,1
<i>Trentepohlia</i>	3,0	1,8	1,0	0,3	7,4	2,7
tudo	87,6	81,2	42,0	92,0	11,0	62,8

Os valores de densidade seguem bastante bem os de número de indivíduos e de frequência, com a densidade de ocorrências sobre cássia (13,1 por metro linear) muito superior à das outras árvores, seguida por sibipiruna (8,9), copaíba (4,9), pau-brasil (5,3) e pau-ferro (1,8), mais uma vez mostrando a qualidade da cássia como hospedeira.

Na média do arboreto, existem 6,8 ocorrências por metro linear da circunferência do tronco, das quais 4,3 são liquens (1,9 *Parmeliaceae*, sendo 1,24 indivíduos de *Parmotrema*), dois são manchas de briófitas e 1,3 são crostas estéreis. Essa proporção é aproximadamente mantida para as espécies de forófitos, exceto no pau-brasil, onde as briófitas têm maior densidade (3 manchas/metro) que qualquer outra ocorrência.

As briófitas não só são mais densas sobre o pau-brasil, como também cobrem quase 80% da superfície de seus troncos (Tabela 11), que têm apenas 10,4% coberto por líquens. Aliás, as briófitas cobrem maior superfície que os líquens (47,1%) em sibipiruna e uma superfície equivalente aos líquens em copaíba (ca. 20%). Apenas em cássia a superfície coberta por líquens (54,8%) é muito superior à ocupada pelas manchas de briófitas (29%).

Novamente aqui, a maior fração da cobertura dos líquens é feita por *Parmeliaceae*, principalmente por indivíduos e espécies de *Parmotrema*. Em cássia, a área coberta por indivíduos de *Parmeliaceae* é praticamente idêntica à coberta por briófitas (ca. 30%).

A metodologia de amostragem utilizada permitiu que se calculasse o valor de importância de todas as ocorrências epífitas encontradas (Tabela 12).

O conjunto de briófitas e a ocorrência mais importante sobre os troncos, principalmente no pau-brasil, onde é responsável por mais da metade do total do valor de importância (159,1), obtido com base principalmente nos valores de cobertura e densidade relativas.

Trentepohlia tem, de longe, sua maior importância sobre o pau-ferro, o substrato menos preferido pelos líquens, atingindo um valor de 131,7, contra valores por volta de 10 em cássia, copaíba e sibipiruna, e muito menor (3,5) no pau-brasil, que é dominado por briófitas.

Em relação aos líquens, *Parmotrema* sp. tem aproximadamente metade do VI das briófitas reunidas tanto em cássia, quanto em copaíba.

A reunião das *Parmeliaceae* produz um VI de 109,5 em cássia, 112,9 em copaíba, 93,8 em sibipiruna e 35,8 no pau-brasil, ou seja, a família *Parmeliaceae* é três vezes mais importante que as briófitas em cássia, um pouco mais importante que elas em copaíba, quase da mesma importância em sibipiruna e 4 vezes menos importante que as briófitas sobre o pau-brasil.

As espécies de *Physciaceae* são em geral pouco importantes; porém, sobre sibipiruna, a sua importância agregada chega a 40,9, pouco menos da metade de importância das *Parmeliaceae*., enquanto sobre cássia e copaíba o VI chega a apenas 12,0 e 9,4, respectivamente.

Por outro lado, a comunidade liquênica epífita em cássia pode ser reconhecida pelo alto valor de importância agregado das formas crostosas, que somam 60,3, praticamente o mesmo valor das briófitas reunidas. Em copaíba elas somam 38,6 e no pau-brasil 28,9, sendo pouco importantes sobre sibipiruna (9,2)

Tabela 12. Valores de importância (VI) de parâmetros fitossociológicos relativos das espécies epífitas encontradas nas leguminosas arbóreas do arboreto, ordenadas VI médio. FR: frequência relativa; DR: densidade relativa; CR: dominância (cobertura) relativa.

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
briófitas	3,7	17,2	33,1	54,0	10,9	35,7	48,8	95,3	6,7	32,3	58,1	97,0	18,6	56,2	84,3	159,1	14,1	9,4	13,4	36,9	88,46
crostas estéreis diversas	3,8	23,3	15,2	42,3	8,2	7,9	4,9	21,0	6,7	15,7	7,3	29,6	10,7	14,9	4,6	30,3	28,2	41,8	16,1	86,1	41,84
<i>Trentepohlia</i> sp.	3,3	4,0	3,4	10,7	3,9	3,9	2,4	10,2	4,5	3,3	2,2	10,0	2,3	0,8	0,3	3,5	26,8	37,8	67,1	131,7	33,21
<i>Parmotrema</i> sp.	3,8	10,2	10,7	24,7	7,0	18,8	19,7	45,5	5,2	6,9	5,2	17,3	1,4	0,2	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	17,84
<i>Parmotrema tinctorum</i>	3,8	5,3	6,8	15,9	4,3	3,5	4,6	12,4	5,0	3,6	3,1	11,6	4,2	1,6	0,7	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,27
<i>Parmotrema sancti-angeli</i>	3,0	3,0	3,2	9,2	5,8	3,9	3,3	13,0	4,5	2,2	1,7	8,4	6,0	4,1	1,8	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,53
<i>Canoparmelia crozalsiana</i>	2,7	2,4	2,8	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	11,9	9,7	28,2	0,9	0,2	0,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,48
foliosos não reconhecíveis	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,6	0,2	2,4	0,2	0,1	0,0	0,3	2,3	0,9	0,1	3,3	15,5	7,3	1,9	24,7	6,13
<i>Canoparmelia carneopruiata</i>	3,3	2,7	2,3	8,4	6,6	4,4	3,2	14,2	3,1	1,1	0,6	4,7	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,58
<i>Parmelinopsis minarum</i>	2,4	1,7	0,8	4,8	2,3	0,6	0,3	3,2	5,0	3,1	1,3	9,3	2,3	0,3	0,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,03
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	0,5	0,1	0,1	0,7	3,9	1,8	0,6	6,3	1,4	0,4	0,1	1,9	7,0	1,4	0,3	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,52
<i>Cladonia</i> sp. 2	1,3	1,0	0,5	2,8	3,5	0,9	0,6	5,0	0,2	0,1	0,0	0,3	2,8	3,2	1,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,02
<i>Physcia soresdiosa</i>	0,6	0,2	0,1	1,0	0,8	0,2	0,1	1,1	3,3	2,1	0,9	6,2	1,4	0,3	0,1	1,8	1,4	0,8	0,3	2,5	2,52
<i>Chrysothrix candelaris</i>	0,6	0,4	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,7	0,8	9,6	2,30
<i>Parmotrema reticulatum</i>	1,1	0,5	0,6	2,3	2,7	1,3	0,5	4,5	0,7	0,3	0,5	1,4	0,9	0,3	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,94
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,8	0,3	0,1	1,2	0,5	0,1	0,0	0,6	3,3	2,0	0,6	5,9	1,4	0,2	0,0	1,6	1,91
<i>Canoparmelia texana</i>	2,5	1,7	1,7	6,0	1,6	0,5	0,3	2,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,87
<i>Parmotrema simulans</i>	1,6	0,6	0,9	3,2	1,6	0,5	0,7	2,8	0,7	0,5	0,3	1,5	1,4	0,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,82
pteridófitas epífita	0,5	0,2	0,1	0,7	1,2	0,3	0,1	1,5	1,4	0,4	0,1	1,9	3,3	1,2	0,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,75
<i>Heterodermia obscurata</i>	0,6	0,2	0,1	1,0	1,9	1,1	0,4	3,4	2,6	0,7	0,4	3,6	0,5	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,71
<i>Physcia</i> sp. 3	0,5	0,1	0,1	0,7	0,8	0,3	0,5	1,5	2,9	1,6	0,7	5,1	0,5	0,1	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,63
<i>Physcia poncinsii</i>	0,6	0,3	0,3	1,2	0,4	0,1	0,0	0,5	2,9	1,9	1,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,50
<i>Haematomma</i> sp. 1	1,9	1,5	0,7	4,1	1,6	0,8	0,4	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,38
<i>Heterodermia albicans</i>	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	1,8	1,1	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,37
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	2,0	0,9	1,0	4,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,3	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Tillandsia</i> sp.	0,6	0,2	0,2	1,0	2,3	2,2	0,6	5,1	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,34
<i>Ramboldia</i> sp. 1	1,6	1,5	0,7	3,9	1,9	0,4	0,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,30
<i>Sarcographa intricans</i>	2,2	2,0	1,5	5,7	0,4	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,27
<i>Parmotrema clavuliferum</i>	1,0	0,5	0,4	1,9	0,8	1,0	0,6	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,08
<i>Lecanora</i> sp. 2	0,5	0,3	0,2	0,9	1,6	1,8	0,9	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,04
<i>Candelaria concolor</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,9	0,3	1,6	2,8	0,4	0,1	3,3	1,01
<i>Parmotrema aberrans</i>	1,3	0,6	0,6	2,4	0,8	0,3	0,2	1,3	1,0	0,2	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00
<i>Parmotrema</i> aff. <i>dilatatum</i>	0,8	0,4	0,3	1,4	1,6	0,4	0,3	2,3	0,2	0,1	0,0	0,3	0,5	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,91
<i>Trypethelium eluteriae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,9	1,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,88
<i>Heterodermia lutescens</i>	0,6	0,2	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,8	0,3	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,88
<i>Lecanora chlarothesa</i>	1,9	1,6	0,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,88
<i>Phaeographis</i> sp. 1	1,8	0,7	0,4	2,9	0,4	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,85
<i>Heterodermia casarettiana</i>	0,5	0,2	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,5	0,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,82
<i>Parmotrema melanochaetum</i>	0,6	0,1	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,7	0,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,78
<i>Parmotrema wrightii</i>	0,5	0,2	0,3	0,9	1,6	0,4	0,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,67
<i>Maronina multifera</i>	1,5	0,6	0,2	2,3	0,8	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,66
<i>Graphis</i> sp. 3	1,5	1,1	0,5	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62
<i>Arthothelium</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,4	0,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62
<i>Leptogium</i> cf. <i>austroamericanum</i>	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,56
<i>pirenocarpo</i> sp. 1	0,4	0,1	0,1	0,6	1,2	0,6	0,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,54
<i>Heterodermia squamulosa</i>	0,6	0,2	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,54
<i>Heterodermia japonica</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,5	0,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,52
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	0,6	0,4	0,2	1,2	0,4	0,1	0,1	0,5	0,7	0,2	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,52
<i>Megalospora tuberculosa</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,5	0,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,49
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti-angeli</i>	0,5	0,1	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43
<i>Crocynia</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43
<i>Coccocarpia stellata</i>	1,0	0,4	0,2	1,6	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,42

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Parmotrema gardneri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,5	0,2	0,3	1,0	0,5	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,41
<i>Dirinaria</i> sp. 1	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,39
<i>Glyphis cicatricosa</i>	1,0	0,3	0,1	1,5	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,39
<i>Parmelinella wallichiana</i>	0,8	0,2	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,38
<i>Hypotrachyna costaricensis</i>	0,5	0,2	0,1	0,9	0,4	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,36
<i>Graphis scripta</i>	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,36
orquídea	0,3	0,1	0,1	0,4	0,8	0,3	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,35
<i>Bulbothrix isidiza</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	0,1	1,7	0,35
<i>Lecanora farinacea</i>	0,8	0,6	0,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33
<i>Maronina</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,8	0,4	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,31
<i>Pertusaria</i> sp. 8	0,6	0,2	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30
<i>Parmotrema dilatatum</i>	0,9	0,3	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29
<i>Parmotrema austrosinense</i>	0,3	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29
<i>Heterodermia diademata</i>	0,9	0,4	0,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29
<i>Arthothelium</i> sp. 1	1,0	0,3	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29
<i>Lecanora</i> sp. 1	1,0	0,2	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27
<i>Lecanora</i> sp. 7	0,8	0,4	0,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27
<i>Parmotrema eitenii</i>	0,8	0,2	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,26
<i>Acanthothecis</i> sp. 1	0,3	0,1	0,0	0,3	0,4	0,4	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,26
<i>Parmotrema mesotropum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,24
<i>Echinoplaca argentea</i>	0,5	0,1	0,1	0,7	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,24
<i>Phaeographis</i> sp. 2	0,5	0,4	0,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,23
<i>Lecanora cinereocarnea</i>	0,6	0,3	0,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,22
crosta estéril 2	0,8	0,2	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,22
<i>Laurera</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21
<i>Heterodermia leucomela</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i>	0,3	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19

Ocorrência no tronco	cássia				copaiba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Normandina pulchella</i>	0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19
<i>Pertusaria</i> sp. 12	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18
<i>Parmotrema hababianum</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17
<i>Usnea</i> sp. 4	0,3	0,1	0,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17
<i>Pertusaria</i> sp. 10	0,6	0,1	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17
alga epífita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17
<i>Parmotrema subrugatum</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17
<i>Parmotrema cetratum</i>	0,5	0,1	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	0,3	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15
<i>Dirinaria picta</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15
<i>Parmotrema mellissii</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Graphis</i> sp. 7	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Hypotrachyna protoformosana</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Canoparmelia cryptochlorophaea</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Heterodermia japonica</i> var. 2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Parmelinopsis spumosa</i>	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Opegrapha</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Physcia</i> sp. 4	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Ochrolechia parella</i>	0,5	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Graphis</i> sp.	0,4	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
<i>Phaeographis</i> sp. 4	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Crocynia</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Graphis</i> cf. <i>rigidula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Canoparmelia amazonica</i>	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Pertusaria</i> sp. 9	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Canoparmelia sanguinea</i>	0,4	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Leptogium denticulatum</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13
<i>Trypethelium ochroleucum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12
<i>Usnea</i> sp. 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12
<i>Parmotrema subsumptum</i>	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12
<i>Heterodermia</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12
<i>Diploschistes</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12
<i>Trypethelium tropicum</i>	0,4	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Leptogium austroamericanum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Parmotrema</i> sp. 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Pyxine</i> cf. <i>eschweileri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Dirinaria applanata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Lecanora</i> sp. 3	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Parmotrema recepiendum</i>	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Parmotrema permutatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Physcia alba</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Pertusaria</i> sp. 5	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Pertusaria</i> sp. 11	0,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Pyxine</i> sp. 2	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Parmotrema</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Heterodermia</i> sp. 4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Hypotrachyna dentella</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Lecanora</i> sp. 6	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Bulbothrix tabacina</i>	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Buellia</i> sp. 1	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10
<i>Coenogonium linkii</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,09
<i>Megalospora sulphurata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Parmotrema consors</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08
<i>Heterodermia vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08
<i>Heterodermia tremulans</i>	0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08
<i>Hypotrachyna rhabdiformis</i>	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08
<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Cladonia macilentata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Anisomeridium</i> sp. 1	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Ripsalis</i> sp.	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
angiosperma epífita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Lecanora</i> sp. 5	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Pertusaria</i> sp. 6	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Pyxine soredata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Bacidia millegrana</i>	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Parmotrema muelleri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07
<i>Usnea</i> sp. 13	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Pyxine</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Phyllopsora fendleri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Parmotrema flavomedullosum</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Leptogium</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Caloplaca</i> sp. 1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Leptogium</i> sp. 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
crosta isidiada 1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Parmotrema hypomilthoides</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Parmotrema restingense</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05
<i>Heterodermia japonica</i> var. 3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Lecanora concilianda</i>	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Ramalina celastri</i>	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04

Ocorrência no tronco	cássia				copaiba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Usnea</i> sp. 5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Usnea</i> sp. 8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Bulbothrix lacinulata</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Trypethelium aeneum</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Arthothelium</i> sp. 2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Hypotrachyna intercalanda</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Hypotrachyna pluriformis</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Multiclavula</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Pertusaria</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
<i>Buellia</i> sp. 2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Heterodermia microphylla</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Flavoparmelia subamplexa</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Graphina</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Myelochroa lindmanii</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Usnea</i> sp. 14	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
bromélia não <i>Tillandsia</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Cladonia</i> sp. 3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Phaeographis</i> sp. 3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Usnea</i> sp. 2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Usnea</i> sp. 12	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Hypotrachyna</i> sp. 4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Parmotrema mordenii</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Sticta weigeli</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Usnea</i> sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
crostoso com apotécios sp. 1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Cryptothecia</i> sp. 2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Hypotrachyna livida</i>	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03

Ocorrência no tronco	cássia				copaíba				sibipiruna				pau-brasil				pau-ferro				VI médio
	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	FR	DR	CR	VI	
<i>Leptogium</i> sp. 9	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
<i>Parmotrema</i> sp. 4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03

A composição do VI é um indicador eficiente da estratégia de sucesso das espécies no ecossistema (Marcelli 1992), sendo que a frequência indica a capacidade de dispersão árvore a árvore, a densidade avalia a capacidade reprodutiva e a dominância indica a capacidade de crescimento em tamanho, processos que caracterizam a capacidade de competição e ocupação de espaço (Santos et al 2012).

Estudando a distribuição das espécies de fungos liquenizados sobre as copaíbas do cerrado em comparação às deste mesmo arboreto, Santos et al (2012) comentam que, entre as 10 espécies mais importantes, existem várias cuja estratégia de competição e ocupação de espaço varia de acordo com o ambiente, o que explicaria seu sucesso. Porém também comentam que a grande maioria das outras espécies encontradas baseia sua estratégia principalmente num valor maior de frequência do que densidade ou cobertura.

Diferente da comunidade liquênica sobre as copaíbas do cerrado, apenas uma espécie do arboreto, *Parmotrema* sp., tem seu sucesso garantido por variação de estratégia sobre as espécies de hospedeiros. Sobre cássia e copaíba, onde ela é a espécie de fungo liquenizado mais importante, a importância é devida a valores mais altos de densidade e cobertura; porém, sobre sibipiruna, onde é a segunda em importância, seu VI é baseado em valores mais ou menos equilibrados entre si, e no pau-brasil, onde é apenas a décima primeira, seu VI é principalmente devido à frequência.

Das outras espécies mais importantes, apenas *Parmotrema tinctorum* tem sua posição garantida pelo tamanho dos talos (cobertura), se bem que em copaíba e frequência tem tanta importância como a cobertura.

Aparte essas duas espécies, todas as outras têm seu VI garantido principalmente pela frequência em todos os hospedeiros, talvez numa indicação de que alterações de estratégia são mais devidas a alterações de microclima do que de substrato, ou que todas essas espécies não são capazes de variar suas estratégias de sobrevivência e competição.

Porém, assim como para os valores absolutos já discutidos, os valores relativos e o valor de importância mostram claramente a diferença quantitativa das comunidades liquênicas epífitas sobre os hospedeiros estudados. A Tabela 13, que foi montada para incluir as dez espécies mais importantes de fungos liquenizados todos os forófitos, mostra como as espécies mais importantes estão arranjadas em cada forófito de acordo com seu grau de importância. É fácil perceber que espécies importantes sobre um hospedeiro podem ter importância menor sobre outro, terem importância tão reduzida que não se colocam entre as dez mais importantes ou simplesmente estarem ausentes de outro.

Parmotrema sp., a espécie mais importante sobre cássia e copaíba e a segunda mais importante em sibipiruna, é apenas a décima primeira em valor de importância entre os líquens do pau-brasil. Essa troca de posições, que acaba por caracterizar a comunidade de cada hospedeiro é flagrante para a maioria das espécies

Tabela 13. Ordem de importância entre fungos liquenizados do arboreto para as espécies de forófitos, ordenadas pela média de VI (Ordem geral). (x: valor muito baixo; -: não ocorre).

	cássia	sibipiruna	copaíba	pau-brasil	pau-ferro	Ordem geral
<i>Parmotrema</i> sp.	1	2	1	11	-	1
<i>Parmotrema tinctorum</i>	2	3	4	4	-	2
<i>Parmotrema sancti-angeli</i>	3	5	3	1	-	3
<i>Canoparmelia crozalsiana</i>	5	1	-	x	-	4
<i>Canoparmelia carneopruinata</i>	4	10	2	x	-	5
<i>Parmelinopsis minarum</i>	8	4	x	7	-	6
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	x	x	5	2	-	7
<i>Cladonia</i> sp. 2	x	x	6	3	-	8
<i>Physcia solediosa</i>	x	7	x	10	4	9
<i>Chrysothrix candelaris</i>	x	x	x	x	2	10
<i>Parmotrema reticulatum</i>	x	x	7	x	x	11
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	x	x	x	5	6	12
<i>Canoparmelia texana</i>	6	x	x	x	x	13
<i>Heterodermia obscurata</i>	x	x	10	x	x	15
<i>Physcia</i> sp. 3	x	9	x	x	-	16
<i>Physcia poncinsii</i>	x	8	x	-	-	17
<i>Haematomma</i> sp. 1	9	-	x	-	-	18
<i>Heterodermia albicans</i>	x	6	-	-	-	19
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	10	x	x	8	-	20
<i>Sarcographa intricans</i>	7	-	x	-	-	22
<i>Candelaria concolor</i>	x	-	-	11	3	25
<i>Trypethelium eluteriae</i>	-	-	8	-	-	28
<i>Arthothelium</i> sp. 1	x	-	x	9	-	37
<i>Bulbothrix isidiza</i>	-	-	-	-	5	53
foliosos não reconhecíveis	-	x	x	6	1	n/c

Parmotrema tinctorum possui o segundo maior VI (15,9) em cássia, tem o terceiro VI em sibipirunas (12,4), o quarto em copaíba (11,6) e em pau-brasil (6,4) e não foi encontrado em pau-ferro.

Canoparmelia crozalsiana está presente em três das quatro espécies de forófito. É o líquen mais importante em sibipiruna VI (28,2), em cássia tem a importância de 7,9, o oitavo valor nesse forófito e no pau-brasil 1,3, o vigésimo terceiro VI.

Parmotrema sancti-angeli é mais abundante em cássia (112 indivíduos), onde tem VI 9,2, e muito frequente em copaíba com a quarta importância (13); tem a segunda maior abundância no pau-brasil (63 indivíduos), o terceiro VI (12) nesse forófito, e nas sibipirunas tem VI 8,4.

Canoparmelia carneopruinata, a quinta espécie mais importante, é muito frequente e abundante em cássia, tem o maior VI em copaibas (14,2), é a décima espécie mais importante em sibipiruna, mas não está entre as 15 espécies mais importantes do pau-brasil.

Herpothallon rubrocinctum apresenta seu maior VI no pau-brasil (8,7) onde foram amostrados 22 espécimes com frequência de 37,5%, seu segundo VI é encontrado em copaíba (6,3). Em todas as espécies de forófitos onde *H. rubrocinctum* foi amostrado a estratégia é a mesma: é espécie pouco abundante, mas a sua frequência está acima de 10%, a menor (13,3%) em cássia e a maior no pau-brasil.

Physcia poncinsii teve 50 indivíduos amostrados em cássia, copaíba e sibipiruna, sendo mais importante em sibipiruna (VI 5,8) onde é representada por 38 indivíduos e é aparece em 43% das árvores.

Pelos dados apresentados, as espécies de leguminosas arbóreas presentes no arboreto cultivado ao lado da vegetação nativa de cerrado, apresentam comunidades líquênicas características, que se diferenciam tanto qualitativa quanto quantitativamente, pois mesmo as muitas espécies que crescem sobre mais de um hospedeiro, dificilmente o fazem com a mesma capacidade competitiva sobre cada um deles.

Parmeliaceae domina amplamente a comunidade líquênica, porém suas espécies e os indivíduos delas não se distribuem igualmente pelos hospedeiros. A família *Physciaceae* tem ampla preferência por crescer sobre sibipiruna, assim como as formas crostosas preferem a casca de cássia. Pau-brasil é amplamente dominado por briófitas, mas os líquens que crescem sobre ele também se diferenciam em valores quantitativos das comunidades dos troncos das outras árvores. O pau-ferro é o pior dos substratos estudados.

Cássias e sibipiruna são amplamente utilizadas em arborização urbana. Numa visão conservacionista, a plantação de cássias em regiões suburbanas e urbanas poderia criar corredores

ecológicos pelo qual líquens poderiam circular de uma reserva a outra, preservando grande quantidade de espécies que podem viver sobre seus troncos. Infelizmente o mesmo não ocorreria com a sibipiruna, que perde sua casca (e seus líquens) quando atinge idade mais avançada e maiores diâmetros de tronco.

Agradecimentos

Aos responsáveis e funcionários da Reserva Biológica de Mogi Guaçu cujo auxílio em campo e alojamento foi inestimável para o bom andamento e conclusão deste trabalho, em especial ao Dr. João Del Giudice Neto e aos Oficiais de Apoio à Pesquisa Samuel Barnuevo e Elisamara Augusto da Silva Guilherme (Mara). Ao Dr. Marco Antonio Batalha pelo auxílio com o programa de análise multivariada e pronta disposição para esclarecer dúvidas. Ao Márcio Mesquita Marcelli pela dedicação e interesse no desenvolvimento do programa de cálculos fitossociológicos. À FAPESP pela bolsa de doutorado do primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de pesquisa ao segundo autor.

Literatura citada

- Adams, D.B. & Risser, P.G.** 1971. Some factors influencing the frequency of bark lichens in North Oklahoma. *American Journal of Botany* 58: 752-757.
- Brodo, I.M.** 1973. Substratum ecology. *In*: M.E. Hale (ed.). *The Lichens*. Academic Press, New York.
- CamCode 2001.** StatsDirect [Computer program manual] Version 1.9.8. CamCode, England.
- Cleavitt, N.L., Dibble, A.C. & Werier D.A.** 2009. Influence of tree composition upon epiphytic macrolichens and bryophytes in old forests of Acadia National Park, Maine. *The Bryologist* 112: 467-487.
- Culberson, W.L.** 1955. The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forest of Northern Wisconsin. *Ecological Monographs* 25: 215-231.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P.** 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Degelius, G.** 1964. Biological studies of the epiphytic vegetation on twigs of *Fraxinus excelsior*. *Acta Horti Gotoburgensis* 27: 1-55.
- Degelius, G.** 1978. Further studies on the epiphytic vegetation on twigs. *Acta Universitatis Gotoburgensis* 7: 1-58.

- Giudice Neto, J.D. 1999.** Estrutura genética por isoenzimas em populações naturais de Jacarandá Paulista (*Macherium villosum* Vog.). Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Giudice Neto, J.D., Sebbenn, A.M. & Kageyama, P.Y. 2005.** Sistema de reprodução em *Caesalpinia echinata* Lam. implantada em arboreto experimental. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 409-418.
- Hale, M.E. 1950.** The Lichens of Aton Forest, Connecticut. *The Bryologist* 53: 181-213.
- Hale, M.E. 1952.** Vertical Distribution of Cryptogams in a Virgin Forest in Wisconsin. *Ecology* 33: 398-406
- Hale, M.E. 1955.** Phytosociology of Corticolous Cryptogams in the Upland Forests of Southern Wisconsin. *Ecology* 36: 45-63.
- Käffer, M.I. 2005.** Estudo de Líquens Corticícolas Foliosos em um Mosaico de Vegetação no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São Leopoldo.
- Käffer, M.I., Marcelli, M.P. & Ganade, G. 2010.** Distribution and composition of the lichenized mycota in a landscape mosaic of southern Brazil. *Acta botanica brasílica* 24: 790-802.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993.** Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. *Acta botanica brasílica* 7: 33-60.
- Marcelli, M.P. 1987.** Ecologia líquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro, com especial atenção ao de Itanhaém, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Marcelli, M.P. 1992.** Ecologia Líquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-288.
- Marcelli, M.P. 1998.** Diversidade de fungos liquenizados do Estado de São Paulo: um diagnóstico. *In: C.E.M. Bicudo & G.J. Shefferd (ed.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, volume 2: fungos macroscópicos e plantas.* Fapesp, São Paulo.
- Martins, S.M.A. 2006.** Estudo da Comunidade Líquênica epífita em *Dodonaea viscosa* L. na Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Martins, S.M.A. & Marcelli, M.P. 2007.** Distribuição vertical de líquens no tronco de *Dodonaea viscosa* L. na restinga de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl. 2): 660-662.

- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R.B., Simpson, G.S., Solymos, P., Stevens M.H.H. & Wagner, H.** 2011. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-11. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pearson, L.C.** 1969. Influence of temperature and humidity on distribution of lichens in a Minnesota Bog. *Ecology* 50: 740-746.
- R Development Core Team.** 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Santos, J.M.G, Marcelli, M.P. & Voltolini, J.C.** 2012. A Distribuição da Comunidade Liquênica dos Troncos de *Copaifera langsdorfii* em Cerrado do Sudeste Brasileiro. *Hoehnea* (submetido).
- Statsoft, Inc.** 2000. STATISTICA for Windows [computer manual program]. Statsoft, Inc., Tulsa.
- Topham, P.** 1977. Colonization, growth, succession and competition. *In*: M.R.D. Seaward (ed.) Lichen ecology. Academic Press, London.
- Zar, J.H.** 1999. Biostatistical Analysis. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.

A Comunidade Liquênica em Leguminosas Arbóreas do cerrado em Mogi-Guaçu, Brasil

Janaína Maria Gonçalves dos Santos¹, Júlio César Voltolini², Marcelo Pinto Marcelli³

¹ Doutoranda. Instituto de Biociência/Unesp, Depto. Botânica, Distrito Rubião Jr., Caixa Postal 510, Botucatu/SP, CEP 18618-970. E-mail: janaomia@ig.com.br.

² Universidade de Taubaté, Departamento de Biologia, Taubaté/SP, CEP 12030-010. E-mail: jcvoltol@uol.com.br.

³ Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Caixa Postal 68041, São Paulo/SP. CEP 04045-972 (correspondência). E-mail: mpmarcelli@msn.com.

Abstract

The lichen community on Leguminosae trees in Mogi-Guaçu cerrado vegetation, Brazil. The 3157 occurrences of lichenized fungi (203 species) on 324 trunks of seven Leguminosae inside the cerrado forest of the Mogi-Guaçu Biological Reserve (São Paulo State) showed a high diversity, a just moderate dominance of the most common species and qualitative and quantitative host preference, which is also directed by border effect and luminosity. Species, families and morphological groups show host preference or avoidance. *Copaifera langsdorffii*, *Stryphnodendron adstringens*, *Anadenanthera falcata*, and *Bauhinia* sp. are the best substrates for lichens. *Copaifera langsdorffii* is the only phorophyte bearing exclusive species. The 67 *Parmeliaceae* species take 41% of the relative abundance, 27.8% corresponding to *Parmotrema* spp. Cyanophilic foliose forms and *Physciaceae* prefer *Bauhinia* sp. trunks

Key words: Brazilian savanna, *Acosmium*, cerradão, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*

Resumo

A Comunidade Liquênica em Leguminosas Arbóreas do cerrado em Mogi-Guaçu, Brasil. O estudo da distribuição das 3157 ocorrências de fungos liquenizados (203 espécies) em 324 troncos de sete espécies de leguminosas do cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (SP) mostrou uma comunidade de alta diversidade, com pouca dominância de espécies e cujas espécies mostram preferências quantitativas e qualitativas por espécie de hospedeiro mas também orientadas por infiltração luminosa e efeito de borda. Árvores mais baixas e mais expostas ao sol são as que têm os troncos mais sombreados. Espécies, famílias e grupos morfológicos mostram preferências ou evitação por hospedeiros. *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Anadenanthera falcata* (angico) e *Bauhinia* sp. são os melhores hospedeiros. *Copaifera langsdorffii* é o único hospedeiro que porta espécies exclusivas. As 67 espécies *Parmeliaceae* compõem 41% da abundância relativa, 27,8% correspondendo a *Parmotrema* spp. Foliosos cianofílicos e *Physciaceae* preferem crescer sobre *Bauhinia* sp.

Palavras chave: *Acosmium*, cerradão, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*, epífitas

Introdução

Líquens são componentes biológicos que atuam nos ecossistemas como produtores (Marcelli 1998a), distribuem-se amplamente pela Terra e a maioria depende de ambientes não degradados, onde ocupam microambientes e substratos com condições bastante específicas (Hale 1950, 1955; Brodo 1973; Topham 1977; Marcelli 1992).

A vegetação do Cerrado cobre aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados da região central do Brasil (Ferri 1963). Da área original do cerrado no Estado de São Paulo resta menos de 2%, dos quais 18% são protegidos em Unidades de Conservação que se distribuem fragmentadamente na região centro-norte do estado. Teixeira et al. (2004) e Pinheiro et al. (2006) relatam que a aparência do bioma cerrado tem semelhanças com as savanas africanas e australianas; isso porque possivelmente a vegetação que deu origem ao cerrado e as savanas é de período anterior à separação dos continentes africano e sul-americano (Dias 1992), embora a estrutura da vegetação dos cerrados seja determinada por fatores diferentes (pobreza do solo, presença de alumínio) das savanas africanas (disponibilidade de água) (Eiten 1994). O cerrado *sensu lato* compreende uma grande diversidade fisionômica e estrutural, com formas que vão da vegetação campestre à florestal, respectivamente campos limpos, campos sujos, campos cerrados, cerrado *sensu stricto* e cerradão (Eiten 1963, Coutinho 1978). Certas espécies arbóreas podem perder as folhas no auge da estação seca (Ferri 1963) e, portanto, considerados como semidecíduos (Eiten 1983). Os cerradões apresentam-se como florestas baixas de troncos relativamente finos, apresentam três estratos, o primeiro com plantas rasteiras ou de pequeno porte, o segundo de arbustos e pequenas formas arbóreas e o terceiro com árvores de 10 a 12 m de altura. Os cerrados são conjuntos de arvoretas de mesma composição dos cerradões, que não ultrapassam seis metros de altura, mas que deixam exposta a superfície do solo. (Ab'Sáber 2005).

A maioria dos trabalhos sobre ecologia e distribuição de líquens tem sido feitos em regiões de clima temperado, principalmente do hemisfério norte onde se destacam os trabalhos de Hale (1950, 1952, 1955) sobre a diversidade, distribuição de líquens e sua relação com as características dos forófitos e do microclima, encontrando relações que indicam a preferência dos líquens pela casca e pela luminosidade, sendo que o aspecto físico da casca influencia mais a distribuição da comunidade líquênica, do que a umidade e o pH e em sua descrição fitossociológica de criptógamas em Wisconsin verificou a preferência dos líquens por espécies de forófitos. Na mesma linha de pesquisa, Culberson (1955) estudou a distribuição de criptógamas em floresta no nordeste de Wisconsin comparando a comunidade corticícola com a latitude, níveis de altura e características da casca dos forófitos; os resultados evidenciaram que as condições do substrato determinaram a

composição da comunidade criptogâmica. Degelius (1964, 1978) verificou a sucessão na comunidade liquênica em ramos de *Fraxinus excelsior* e outras árvores europeias, afirmando que a sucessão nos ramos recapitula aquela ocorrida nos troncos jovens. Já Adams & Risser (1971) demonstram a relação da frequência de espécies de macrolíquens com as variáveis ambientais. Mais recentemente, Cleavitt et al. (2009) estudaram a influência das árvores na composição das comunidades de macrolíquens e de briófitas em uma floresta em Maine, encontrando forte relação entre a riqueza de espécies e a frequência de certa espécies de árvores, evidenciando que as criptógamas podem ser indicadoras da qualidade do ambiente florestal.

No Brasil os estudos ecológicos relacionados aos líquens ainda são poucos. Marcelli (1987, 1992) estudou líquens do manguezal do sul e sudeste brasileiro, comparando a relação dos líquens com seus forófitos e com o microclima, verificou a preferência das espécies de fungos liquenizados pelos níveis de altura mais elevados e pela espécie de forófito e também a influência do microclima sobre as comunidades dos líquens. Käffer (2005, 2010) comparou a distribuição de líquens em áreas de vegetação natural e de reflorestamento no Rio Grande do Sul verificando que as variações nas comunidades liquênicas estão relacionadas com as características dos forófitos e encontrou maior número de táxons em forófitos com pH básico em suas cascas. Martins (2006) e Martins & Marcelli (2007) estudaram a distribuição vertical dos líquens em *Dodonaea viscosa* L. em vegetação de restinga, também no sul do país, demonstrando que as espécies de fungos liquenizados têm preferência por níveis de altura e pode ser afetadas pelo conjunto dos fatores microclimáticos.

Cáceres et al. (2007) fizeram observações dos líquens em seus forófitos em floresta pluvial do nordeste do Brasil e concluiu que a casca dos forófitos e o microclima influenciam a comunidade de líquens e que a ausência ou presença de espécies raras se deve a dispersão estocástica. Cáceres et al. (2008) experimentou três métodos de amostragem de líquens em área de floresta atlântica e área de caatinga (amostragem oportunista, repetitiva, ambos não quantitativos e transecto quantitativo), verificando que o método de transecto é melhor para detectar espécies raras e maior número de espécies de fungos liquenizados.

Na vegetação de cerrado, Mistry (1998, 2003) e Mistry & Berard (2005) utilizaram líquens da região central do Brasil (Distrito Federal), como indicadores da história do fogo em trecho de cerrado. Aliás, relativamente aos líquens, as queimadas são o principal problema desse tipo de vegetação, pois após uma queima total são necessários pelo menos cinco anos para que os primeiros líquens comecem a se estabelecer (Marcelli 1998b) e mais de 20 anos para que uma comunidade liquênica significativa se estabeleça (Mistry 1996, Marcelli 1998b), os primeiros indivíduos de *Parmeliaceae* fiquem férteis e espécies frutíferas comecem a se tornar comuns (Marcelli 1998b).

Um clímax liquênico, com cobertura quase total dos troncos nos cerrados pode demorar mais de 70 ou 80 anos (Marcelli 1998b).

Informações visuais da paisagem liquênica interior dos cerrados não queimados dão conta de que sua micota liquenizada é amplamente dominada por espécies de *Parmeliaceae*, mas *Physciaceae* são bastante frequentes, assim como *Trypetheliaceae*, *Graphidaceae* e algumas espécies de *Coccocarpia* (Marcelli 1998b). Entretanto, não existem quaisquer informações quantitativas da distribuição dos líquens dentro dessa vegetação.

A maioria dos trabalhos realizados sobre líquens dos cerrados teve cunho taxonômico. Marcelli (1993) fez uma revisão das pequenas *Parmelia* s.l. dos cerrados brasileiros, incluindo os de São Paulo. Jungbluth (2006) desenvolveu uma dissertação de mestrado especificamente sobre as espécies de *Parmeliaceae* dos fragmentos de cerrado do Estado de São Paulo, para os quais menciona 12 gêneros com 95 espécies, das quais 18 eram novas para a Ciência, além de 21 novas citações para o estado de São Paulo. Martins (2007) apresentou dissertação de mestrado sobre 47 espécies *Heterodermia* (*Physciaceae*) encontradas no Estado de São Paulo, na qual incluiu os cerrados, onde encontrou 21 espécies. Cunha (2012) estudou a família *Parmeliaceae* na região tocantina dos Estados do Maranhão e Goiás.

Este estudo é parte da tese de doutorado do primeiro autor e é o terceiro estudo quantitativo da distribuição da micota liquenizada sobre árvores de uma região onde o cerrado é a vegetação nativa. Nos dois primeiros, Santos et al (2012a/b), estudaram respectivamente a distribuição da comunidade liquênica sobre os troncos de uma das árvores mais abundantes da região aqui estudada, *Copaifera langsdorffii* (copaíba), no cerrado, no cerradão e num arboreto de leguminosas plantado ao lado da área de reserva, bem como sobre os troncos de leguminosas arbóreas não nativas da região e plantadas no mesmo arboreto. Este trabalho visa estudar a distribuição dos líquens sobre os troncos de leguminosas lenhosas nativas do cerrado e cerradão dessa mesma região.

Material e métodos

O estudo foi realizado na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, localizada na antiga Fazenda Campininha, no Distrito de Martinho Prado Jr., município de Mogi-Guaçu, no centro leste do estado de São Paulo (22°14,8'–15,6'S, 47°8,8'–11,6'W). O cerrado é a formação vegetal predominante e suas fisionomias variam do cerrado ao cerradão (Eiten 1963); além disso, existe também no local uma plantação experimental de leguminosas (arboreto) (Giudice Neto et al. 2005). O clima é do tipo Cwa na classificação de Koppen, ou seja, com invernos secos e a precipitação do mês mais seco menor que 30 mm (Eiten 1963). Segundo dados da estação meteorológica do

Instituto Florestal instalado na área da Estação Experimental do Mogi-Guaçu, situada ao lado da reserva, em 2009 a pluviosidade média variou de 33,5mm (maio) a 286,2 mm (fevereiro). As temperaturas médias mensais variam de 16,8°C a 22,1°C.

Foi verificada a presença de líquens nos troncos de 324 indivíduos de sete espécies de leguminosas arbóreas do cerrado cuja abundância permitiu que fossem introduzidas no estudo: *Copaifera langsdorffii* Desf., (copaíba, 60 árvores no cerradão e 60 no cerrado), *Anadenanthera falcata* Speg. (angico, 35 indivíduos no cerrado e 29 no cerradão), *Dimorphandra mollis* Benth. (falso barbatimão, 30 indivíduos no cerrado), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão, 28 indivíduos no cerrado), *Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macbr. (orelha-de-macaco, 22 indivíduos no cerrado), *Bauhinia* sp. (50 indivíduos no cerrado) e 10 indivíduos de *Acosmium* sp.

Copaifera langsdorffii, uma das leguminosas mais abundantes em toda a reserva, possui três tipos de cascas diferentes (idade?) com comunidades liquênicas diferenciadas (Santos et al. 2012a) e a sua amostragem foi adequada à essa variação. Foram amostradas todas as árvores de *Acosmium* sp. encontradas durante o trabalho.

A presença de líquens, reconhecidos até espécie, foi verificada em três níveis de altura: 0-30 cm (base), 30-120 cm (meio), e 120-210 (alto), onde a vista desarmada pode reconhecer as espécies com segurança. No entanto, muitos grupos tropicais não possuem revisão taxonômica e é comum que, apesar de perceber a diferença das espécies, não seja possível atribuir um nome específico exato. Esse fato é usual principalmente para os gêneros crostosos e as espécies fruticosas do gênero *Usnea*, abundante e frequente na região. Várias espécies novas ainda não descritas por seus descobridores estão entre as mais frequentes na região; elas são citadas como "sp.", "cf." ou "aff." nas tabelas e no texto.

Os líquens foram reconhecidos em campo e os dados anotados em planilhas especialmente elaboradas para essa finalidade. Os dados de presença/ausência foram anotados na planilha de frequência e posteriormente transferidos para o Excel para os cálculos estatísticos e análise multivariada. O dap dos troncos e a posição das árvores dada pelo GPS também foram anotados.

Para caracterização do ambiente sob a copa de cada espécie de forófito, dados do microclima e do substrato foram medidos de acordo com Santos et al. (2012).

A distribuição de líquens, os dados de substrato e ambientais obtidos foram relacionados com os forófitos e com as comunidades de líquens pela “Análise de Correspondência Canônica” (ACC) gerada pelo programa estatístico “R” (Oksanen et al. 2011) com o pacote “Vegan” (R Development Core Team 2011).

A similaridade entre as comunidades de líquens das diferentes áreas estudadas (cerrado e cerradão) e entre as espécies de forófitos foi verificada pelo índice de Jaccard. A diversidade das comunidades foram verificadas por Shannon-Wiener (H') e Simpson ($1/D$) e homogeneidade de Pielou (J) e de Simpson ($E_{1/D}$) (Zar 1999). O indicador de diversidade (p) aqui utilizado para esses cálculos foi o da proporção de abundância (abundância relativa) de cada espécie. Os testes foram realizados no software STATISTICA versão 5.5 (Statsoft, Inc. 2000) e STATSDIRECT versão 2.7.8 (CamCode, Inc. 2001).

A abundância é entendida aqui como o número de unidades de amostragem onde a espécie ocorreu. A unidade de amostragem pode ser a árvore (tronco) ou um nível no tronco, de acordo com o caso.

Resultados e discussão

PH da casca

Os valores médios de pH medidos na casca superficial dos forófitos amostrados no cerrado e no cerradão (Figura 1) variaram entre 4,2 e 5,7.

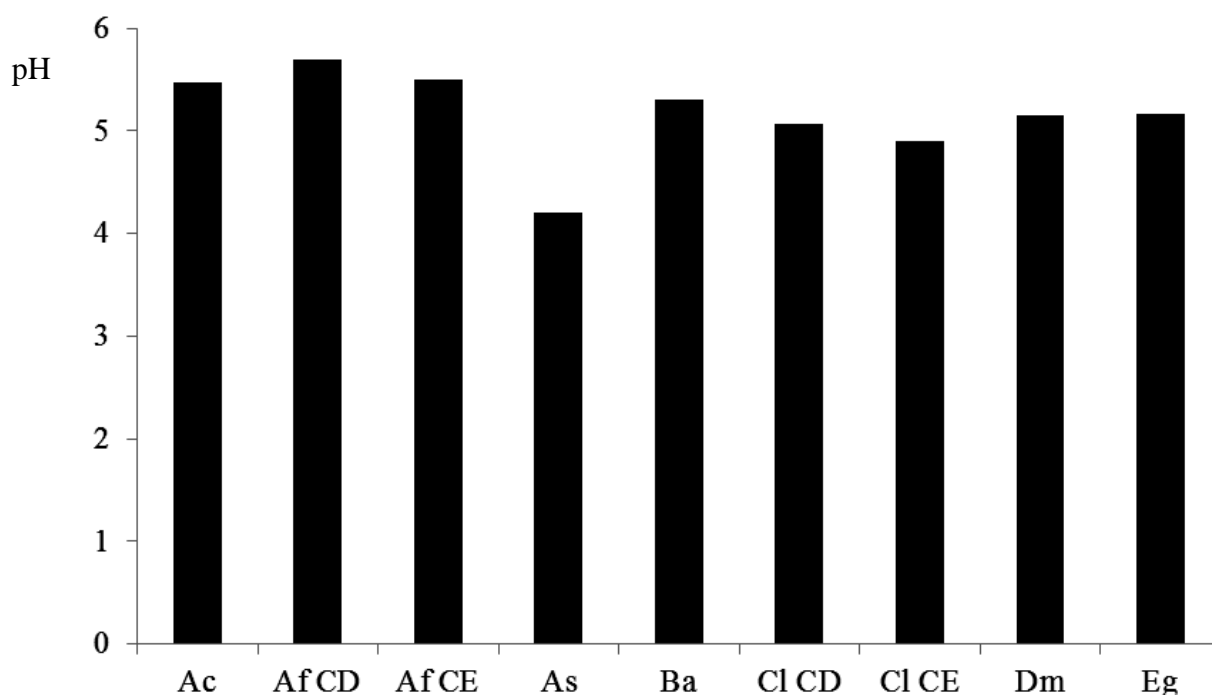


Figura 1. Médias do pH da casca superficial das sete espécies de leguminosas estudadas na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. Ac = *Acosmium* sp. ; Af = *Anadenanthera falcata* (angico) ; Ba = *Bauhinia* sp. ; Cl = *Copaifera langsdorffii* (copaíba); Dm = *Dimorphandra mollis* (falso-barbatimão); Eg = *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco); Sa = *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão); CD = cerradão; CE =: cerrado).

O pH mais baixo encontrado (4,0) foi verificado nas cascas de um indivíduo de barbatimão e o mais alto medido (6,6) foi em cascas de um indivíduo de *Dimorphandra mollis* localizado as margens da estrada que circunda a Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. O pH de angico e copaíba do cerrado são ligeiramente mais altos do que pH desses forófitos amostrados no cerrado.

Luminosidade

A amostragem realizada de infiltração de luz demonstrou que a folhagem das árvores absorve de 60 a 90% da luminosidade (Figura 2) que chega ao tronco na base e na altura de 150 cm.

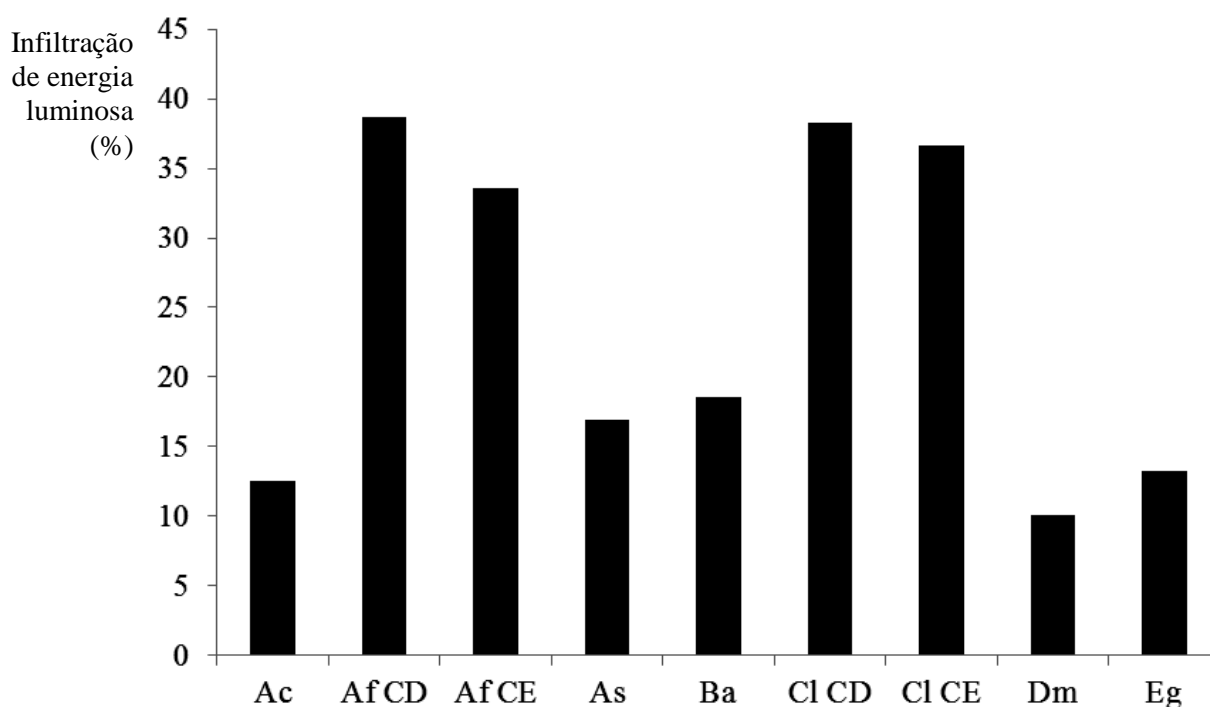


Figura 2. Médias de porcentagem de infiltração de energia luminosa junto aos troncos das sete leguminosas estudadas na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. Ac = *Acosmium* sp. ; Af = *Anadenanthera falcata* (angico) ; Ba = *Bauhinia* sp. ; Cl = *Copaifera langsdorffii* (copaíba); Dm = *Dimorphandra mollis* (falso-barbatimão); Eg = *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco); Sa = *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão); CD = cerrado; CE =: cerrado.

Numa aparente contradição, as árvores mais altas, angico e copaíba, apresentam as maiores médias de infiltração (36 e 37% respectivamente), enquanto a menor infiltração de luz foi verificada em *Dimorphandra mollis* 10%. Ocorre que, para efeitos deste trabalho, a luminosidade foi medida próximo ao tronco das árvores, justamente para verificar o quanto da luz infiltrada chega realmente aos líquens. As árvores mais altas tem a copa afastada do solo e permitem uma iluminação lateral muito maior do que as arvoretas encontradas em áreas mais abertas do cerrado, cujas copas são

eficientes em projetar sombra sobre os troncos. Assim, os forófitos das áreas mais abertas da reserva, na beira das trilhas e na beira da estrada são os que forneceram a menor infiltração de luz.

Análise de correspondência canônica

Para a Análise de Correspondência Canônica (ACC) foram considerados como parâmetros ambientais o diâmetro do tronco, o pH da casca, o total de presença de líquens nos níveis base, meio e alto do tronco, a porcentagem de infiltração de luz e o ambiente que se encontra o forófito (cerrado, cerradão e beira da estrada).

A ACC revelou que há formação de grupo próximo a área central do gráfico, ponto médio (Figura 3). Ela produziu nove eixos de porcentagem de variação, com 33,7% da variação explicada pelos dois primeiros eixos (20,4% pelo primeiro e 13,3% pelo segundo).

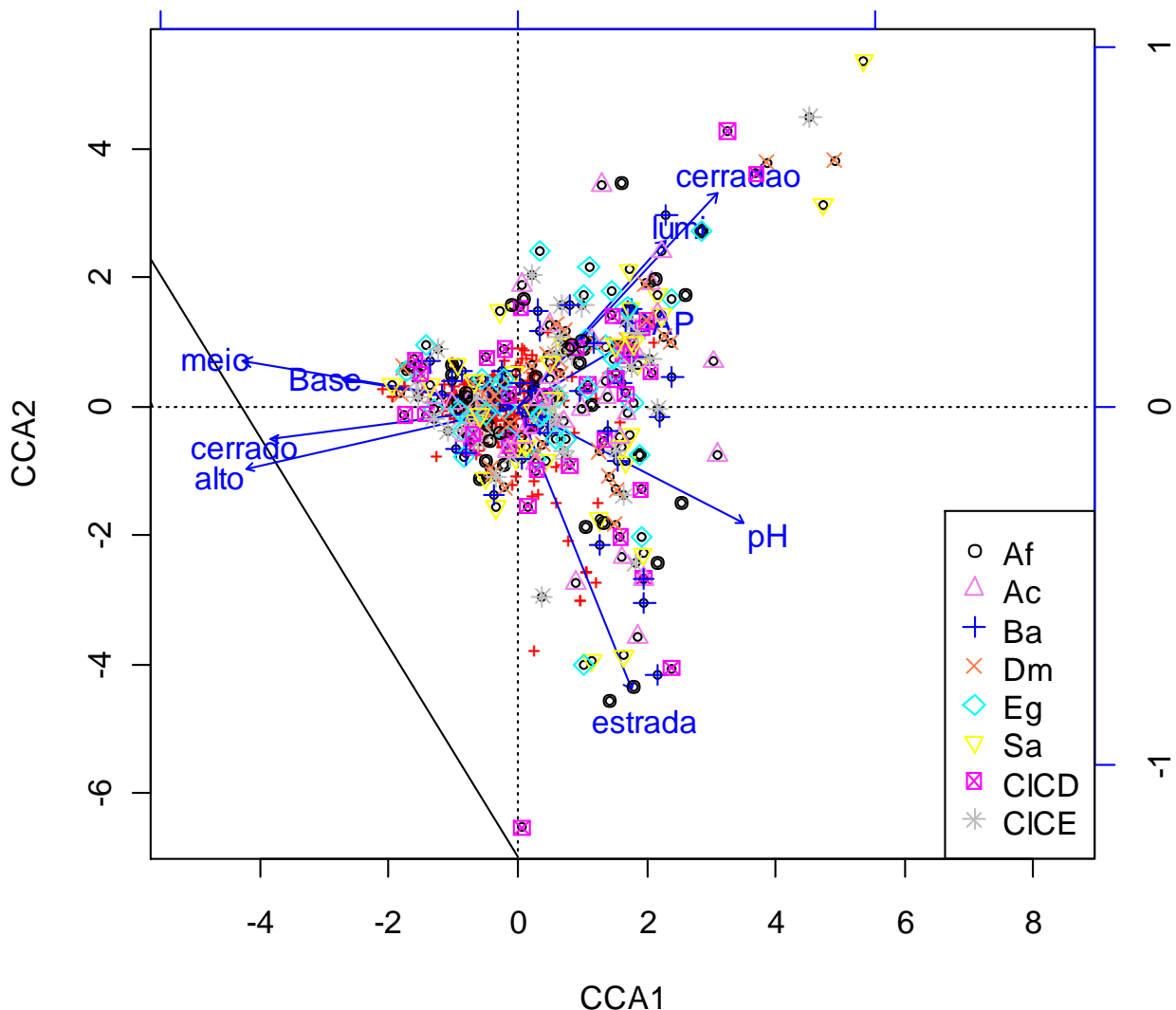


Figura 3. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades das árvores e envolvendo as variáveis dap, pH, níveis de altura, luminosidade e ambientes. Ac = *Acosmium* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Cl = *Copaifera langsdorffii* (CE = cerrado; CD = cerradão); Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*.

O Eixo 1 mostra forte correlação positiva com o ambiente próximo à estrada (efeito de borda). O Eixo 2 tem correlação positiva com o nível intermediário do tronco e negativa tanto com o nível superior quanto com o DAP. A luminosidade, o pH e o cerradão são pouco relacionados aos dois primeiros eixos.

Embora não seja comum o uso do terceiro eixo na explicação ecológica, o teste de significância dos eixos de ordenação mostrou que os três primeiros eixos são significativos ($P=0.005$) e o Eixo 3 tem correlação positiva com o ambiente cerrado.

As análises demonstraram que há forte correlação entre a distribuição das espécies e os fatores ambientais e as Permutações de Monte Carlo foi estimaram que ela é significativa ($P=0,005$). O teste de significância das variáveis ambientais indicou que todas são significativas, ou seja, que explicam bem as variações nas comunidades de líquens.

O Critério de Informação de Akaike (CIA) para verificação da significância das variáveis ambientais separadamente, indicou que os níveis base e alto e os três ambientes são mais importantes para explicar a variação; por isso a ACC foi realizada novamente considerando apenas essas variáveis (Figura 4).

Utilizando os parâmetros ambientais recomendados pelo CIA, do foi constado que os dois primeiros eixos da ordenação explicam 31,8% da variação (19% para o Eixo 1 e 12,7% para o Eixo 2). As mesmas correlações entre eixos e variáveis ambientais encontradas na primeira análise foram verificadas também nesta.

O diagrama continuou demonstrando o agrupamento dos forófitos e das espécies de fungos liquenizados próximos ao centro do gráfico.

Segundo as Permutações de Monte Carlo, a ACC realizada é significativa ($P=0,005$). A significância de cada eixo é verdadeira, assim como a significância de cada variável individualmente. Portanto, as análises e testes feitos indicam que as variáveis utilizadas são suficientes para explicar ecologicamente a variação das ocorrências de líquens.

Esses resultados indicam uma diferenciação das comunidades liquênicas epífitas no contato da reserva com a estrada, num claro efeito de borda. Entretanto, como "estrada" e "luminosidade" estão indicadas por vetores de orientação diferente, o efeito de borda não deve ser ocasionado exclusivamente pela iluminação lateral típica dessa situação. O intenso depósito de poeira facilmente visível e talvez a fumaça originados do tráfego de caminhões pesados pela estrada de terra talvez explique esse fato e deveria ser investigado.

As comunidades do cerradão também se diferenciam, mas na mesma direção do vetor "luminosidade", apontando para a menor infiltração de energia luminosa no cerradão como fator orientador das alterações.

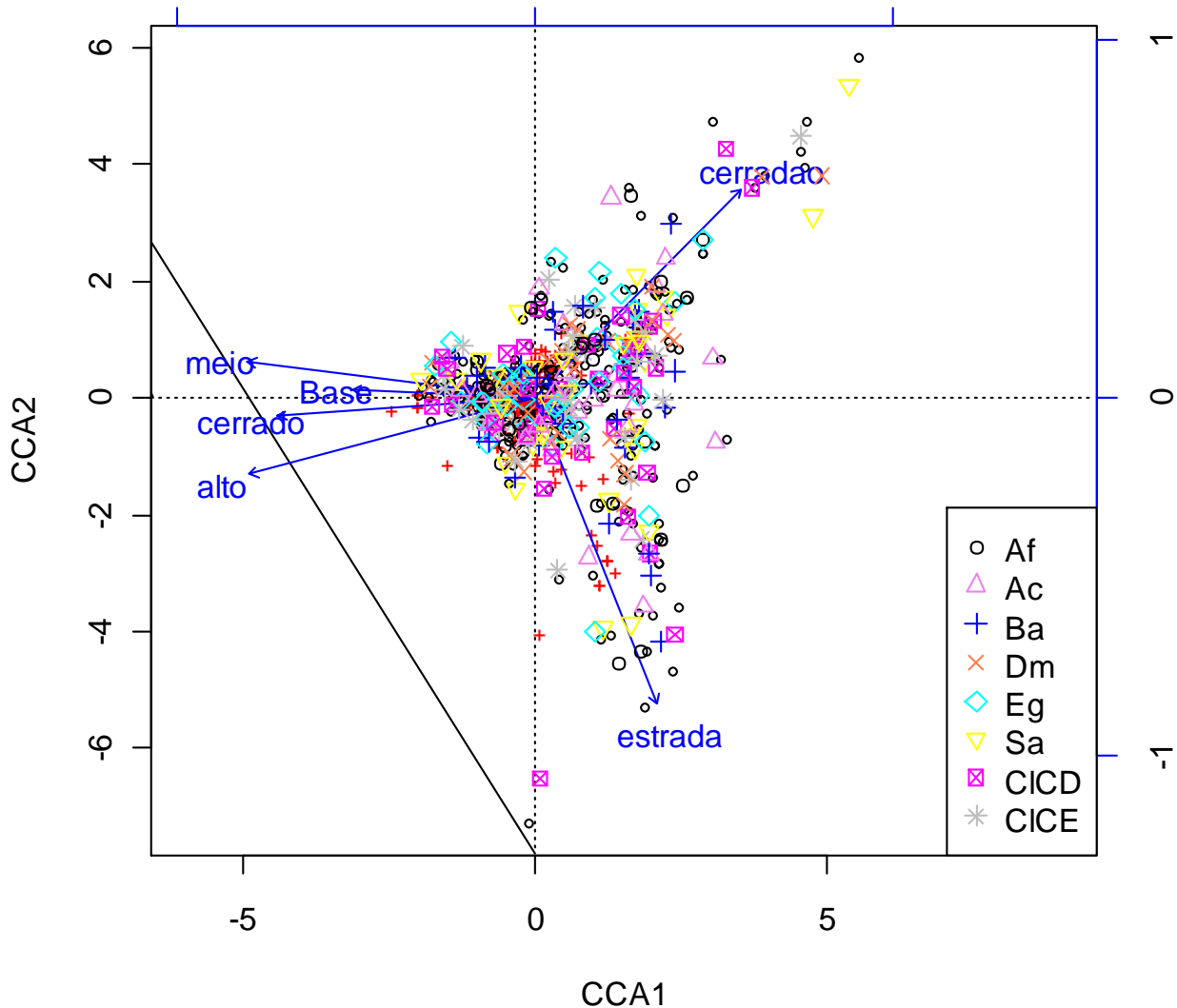


Figura 4. Diagrama de ordenação ACC para as comunidades das árvores e envolvendo as variáveis base, alto, cerrado, cerradão e estrada. Ac = *Acosmium* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Cl = *Copaifera langsdorffii* (CE = cerrado; CD = cerradão); Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*.

Diversidade liquênica

As 3.157 ocorrências de espécies anotadas corresponderam a 203 espécies de fungos liquenizados (Tabela 1).

A partir da observação de campo podem ser feitos os seguintes comentários:

A copaíba (*Copaifera langsdorfii*) é uma das leguminosas mais abundantes em toda a reserva. São árvores altas cujas compõem o dossel e possuem troncos comumente retilíneos e bastante verticais em relação a outras espécies do cerrado. A casca varia desde firme e lisa até totalmente revestida por espessa camada de finas placas descamantes de ritidoma (Santos et al. 2012a). Foram encontradas 120 espécies de fungos liquenizados nas árvores amostradas no cerrado e no cerradão.

O barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) aparece apenas no cerrado, como árvores de tronco tortuoso e a casca dura e permanente normalmente coberta por líquens (112 espécies). Os indivíduos foram encontrados em áreas de cerrado menos denso e, embora de copa ampla, certa luminosidade (sombra clara) atinge os troncos e galhos, muitas vezes na forma de um mosaico de luz e sombra sobre o tronco e galhos.

Indivíduos de *Bauhinia* sp. são encontrados apenas nas áreas mais abertas do cerrado sendo comuns na beira de antigas trilhas e ao lado da estrada que margeia a reserva. São arvoretas com dois a quatro metros de altura, muitas vezes inclinadas e tortuosas. Os troncos possuem linhas verticais de crescimento que afastam grossas placas de cortiça macia porém firmemente aderida. Embora localizadas em pleno sol, suas folhas, às vezes escassas, conseguem projetar considerável sombra nos troncos, que garante a presença das 105 espécies de fungos liquenizados encontradas.

Os indivíduos de angico (*Anadenanthera falcata*) são as árvores mais altas do cerrado e do cerradão, a sua copa normalmente bastante emergente do dossel. Os troncos são comumente retilíneos e cilíndricos e sua casca muito dura se rompe com o crescimento do tronco formando cristas nas quais os 89 fungos liquenizados encontrados estão firmemente fixados, porém muito comumente fragmentados pelo afastamento das cristas causado pelo crescimento do tronco.

Os indivíduos de falso-barbatimão (*Dimorphandra mollis*) são arvoretas encontradas nas áreas mais abertas do cerrado, margem das trilhas e beira da estrada; possuem copa ampla e baixa, mas que permite a passagem de bastante iluminação. Possuem troncos com casca formada de placas mais ou menos rígidas que, embora firmes, acabam se destacando com o tempo, onde foram encontradas 63 espécies de fungos liquenizados.

Indivíduos de orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum*), onde foram encontradas 56 espécies de fungos liquenizados, aparecem no cerrado da reserva como arvoretas tortuosas encontradas nas margens das trilhas e da estrada. Sua casca é de cortiça espessa que forma cristas longas e sinuosas afastadas por linhas verticais de crescimento do tronco.

Acosmium sp. é uma árvoreta bastante rara na reserva, com preferência por ambientes abertos como beira de trilhas e estrada, onde foram encontradas apenas 10 árvores onde crescem bem poucos fungos liquenizados (16 espécies).

Apenas oito espécies de fungos liquenizados, todas com mais de 30 ocorrências e mais de 10% de frequência, foram encontradas em todos os forófitos, numa clara indicação florística da homogeneidade da comunidade.

Tabela 1. Presença das espécies de fungos liquenizados em leguminosas lenhosas no cerrado da Reserva biológica de Mogi-Guaçu, com suas frequências absolutas (FA, porcentagem de árvores), abundâncias absoluta (A, número de árvores onde a espécie foi encontrada) e relativas (AR) e ordenadas pela abundância. Sa = *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão); Ba = *Bauhinia* sp.; Af = *Anadenanthera falcata* (angico); Dm = *Dimorphandra mollis* (falso-barbatimão); Eg = *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco); Cl = *Copaifera langsdorffii* (copaíba); Ac = *Acosmium* sp.

Espécie	Sa	Ba	Af	Dm	Eg	Cl	Ac	FA	AR	A
<i>Cladonia</i> sp. 2	+	+	+	+	+	+	+	61,7	6,34	200
<i>Parmotrema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	57,4	5,89	186
<i>Parmotrema sancti-angeli</i> (Lyng.) Hale	+	+	+	+	+	+		44,1	4,53	143
<i>Herpothallon rubrocinctum</i> (Ehrenb.) Aptroot, Lücking & G. Thor	+	+	+	+	+	+	+	40,7	4,18	132
<i>Parmotrema aberrans</i> (Vainio) Canêz & Marcelli	+	+	+	+	+	+	+	33,9	3,33	105
<i>Parmelinopsis minarum</i> (Vainio) Elix & Hale	+	+	+	+	+	+	+	30,6	3,01	95
<i>Cladonia</i> sp. 3	+	+	+	+	+	+	+	30,3	2,98	94
<i>Parmotrema tinctorum</i> (Nyl.) Hale	+	+	+	+	+	+		29,7	2,92	92
<i>Usnea</i> sp. 15	+	+	+	+	+	+	+	23,9	2,34	74
<i>Cladonia macilentoides</i> Ahti & Fleig	+	+	+	+	+	+	+	18,7	1,84	58
<i>Cryptothecia</i> sp. 1	+	+	+				+	18,4	1,81	57
<i>Parmotrema clavuliferum</i> (Räsänen) Streimann	+	+		+	+	+		18,4	1,81	57
<i>Hypotrachyna protoformosana</i> Elix, T.H. Nash & Sipman	+	+	+	+	+	+	+	16,5	1,62	51
<i>Parmotrema wrightii</i> Ferraro & Elix	+	+	+	+			+	15,2	1,49	47
<i>Canoparmelia caroliniana</i> (Nyl.) Elix & Hale	+	+	+	+	+	+		14,8	1,46	46
<i>Usnea</i> sp. 16	+	+	+	+	+	+		14,5	1,43	45
<i>Parmotrema wainioi</i> (A.L. Sm.) Hale	+	+	+	+			+	13,2	1,30	41
<i>Usnea</i> sp. 17	+	+	+	+	+	+		13,2	1,30	41
<i>Haematomma</i> sp. 1	+	+	+		+	+		11,9	1,17	37
<i>Ramboldia</i> sp.	+	+	+	+	+	+		11,9	1,17	37
<i>Usnea</i> sp. 1	+	+	+	+	+	+		11,9	1,17	37
<i>Parmelinella wallichiana</i> (Taylor) Elix & Hale	+		+	+	+			11,6	1,14	36
<i>Usnea</i> sp. 8	+	+	+	+	+	+		11,6	1,14	36
<i>Coccocarpia stellata</i> Tuck.	+	+		+	+	+	+	10,6	1,05	33
<i>Cladonia</i> sp. 6	+	+	+	+	+	+	+	10,3	1,01	32
<i>Buellia</i> sp. 1			+	+	+			9,4	0,92	29
<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale			+				+	8,4	0,82	26
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon	+		+	+	+	+		8,1	0,79	25
<i>Graphis</i> sp. 5	+			+				7,7	0,76	24
<i>Parmelinopsis spathulata</i> (Kurok.) Elix & Hale							+	7,7	0,76	24
<i>Usnea subflorida</i> (Zahlbr.) Motyka	+	+	+	+				7,4	0,73	23
<i>Parmotrema solediosulphuratum</i> Eliasaro &							+	7,1	0,70	22

Espécie	Sa	Ba	Af	Dm	Eg	Cl	Ac	FA	AR	A
Donha										
<i>Canoparmelia amazonica</i> (Nyl.) Elix & Hale	+		+	+		+		6,8	0,67	21
<i>Parmotrema restingense</i> Marcelli & Benatti			+					6,8	0,67	21
<i>Pertusaria</i> sp.6	+		+	+	+			6,8	0,67	21
<i>Acanthothecis</i> sp. 2						+		6,8	0,67	21
<i>Dimerella</i> sp. 1			+	+		+		6,5	0,63	20
<i>Usnea</i> sp. 4	+	+	+		+	+		6,5	0,63	20
<i>Usnea</i> sp. 7	+	+	+	+	+	+		6,5	0,63	20
<i>Dictyonema</i> sp. 1		+				+		6,5	0,63	20
<i>Phaeographis</i> sp. 1	+					+		6,1	0,60	19
<i>Arthothelium</i> sp. 1	+					+		6,1	0,60	19
<i>Coenogonium</i> sp.4			+			+		6,1	0,60	19
<i>Cladonia</i> sp. 8	+	+	+		+			5,8	0,57	18
<i>Parmotrema</i> aff. <i>dilatatum</i> (Vain.) Hale	+	+				+		5,8	0,57	18
<i>Pyxine</i> sp. 2		+	+			+		5,8	0,57	18
<i>Parmotrema subcaperatum</i> (Kremp.) Hale	+	+		+		+		5,8	0,57	18
<i>Pertusaria</i> sp.10		+		+		+	+	5,8	0,57	18
<i>Canoparmelia texana</i> (Nyl.) Elix & Hale	+	+	+	+	+	+		5,5	0,54	17
<i>Lecanora chlarothera</i> (Oliv.) Nyl.	+		+		+	+		5,5	0,54	17
<i>Trypethelium tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.	+					+		5,5	0,54	17
<i>Usnea</i> sp. 13	+	+	+					5,5	0,54	17
<i>Heterodermia obscurata</i> (Nyl.) Trevis.		+		+	+			5,2	0,51	16
<i>Parmotrema gardneri</i> (Dodge) Hale	+	+	+	+				5,2	0,51	16
<i>Usnea</i> sp. 3	+	+	+			+		5,2	0,51	16
<i>Cladonia polyscypa</i> Ahti & Xavier Fo.	+	+	+		+	+	+	4,8	0,48	15
<i>Lecanora</i> sp. 3	+	+						4,8	0,48	15
<i>Usnea</i> sp. 2	+		+	+	+			4,8	0,48	15
<i>Cladonia</i> sp. 10	+	+	+		+	+		4,5	0,44	14
<i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy	+	+		+	+	+		4,5	0,44	14
<i>Trypethelium eluteriae</i> Spreng.						+		4,5	0,44	14
<i>Calicium hyperelloides</i> Nyl.					+			4,5	0,44	14
<i>Canoparmelia cryptochlorophaea</i> (Hale) Elix & Hale	+	+	+	+		+		4,2	0,41	13
<i>Coccocarpia</i> sp. 1		+	+		+	+	+	4,2	0,41	13
<i>Usnea</i> sp. 6	+	+	+				+	4,2	0,41	13
<i>Usnea</i> sp. 11	+		+	+	+	+		3,9	0,38	12
<i>Usnea</i> sp. 12	+	+	+			+		3,9	0,38	12
<i>Echinoplaca</i> sp. 1	+		+	+		+		3,5	0,35	11
<i>Graphina</i> sp. 2						+		3,5	0,35	11
<i>Parmelinopsis subfaticens</i> (Kurok.) Elix & Hale	+	+	+	+				3,5	0,35	11
<i>Parmotrema simulans</i> (Hale) Hale	+	+			+	+		3,5	0,35	11
<i>Usnea</i> sp. 5	+	+			+	+		3,5	0,35	11
<i>Canoparmelia cinerascens</i> (Lyngé) Elix & Hale						+		3,2	0,32	10
<i>Canoparmelia sanguinea</i> Marcelli, Benatti & Elix	+	+	+		+	+		3,2	0,32	10
<i>Cladonia subsquamosa</i> Kremp.	+	+			+			3,2	0,32	10
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	+	+	+	+		+		3,2	0,32	10
<i>Hypotrachyna silvatica</i> (Lyngé) Hale	+			+		+		3,2	0,32	10
<i>Trypethelium</i> sp. 3						+		3,2	0,32	10
crostoso pirenocarpo sp. 1						+		3,2	0,32	10
<i>Bulbothrix tabacina</i> (Mont. & Bosch) Hale		+	+					2,9	0,29	9
<i>Canoparmelia crozalsiana</i> (Nyl.) Elix & Hale		+	+		+			2,9	0,29	9
<i>Chrysothrix</i> sp. 1						+		2,9	0,29	9
<i>Parmotrema dilatatum</i> (Vain.) Hale					+	+		2,9	0,29	9
<i>Sarcographa intricans</i> (Nyl.) Müll. Arg.	+	+				+		2,9	0,29	9
<i>Cladonia</i> sp. 9	+	+	+					2,6	0,25	8
<i>Dirinaria</i> sp. 1	+	+			+			2,6	0,25	8

Espécie	Sa	Ba	Af	Dm	Eg	Cl	Ac	FA	AR	A
<i>Parmelinopsis horrescens</i> (Taylor) Elix & Hale	+	+	+		+	+		2,6	0,25	8
<i>Parmotrema</i> aff. <i>sancti-angeli</i> (Lyngé) Hale	+	+	+			+		2,6	0,25	8
<i>Parmotrema subarnoldii</i> (Abb.) Hale	+	+	+			+		2,6	0,25	8
<i>Sticta weigelii</i> Ach. (Vain.)						+		2,6	0,25	8
<i>Usnea</i> sp. 9	+		+			+		2,6	0,25	8
<i>Pertusaria</i> sp.9		+	+			+		2,6	0,25	8
<i>Cladonia ochracea</i> Scriba	+	+			+			2,3	0,22	7
<i>Coenogonium linkii</i> Ehrenb.		+	+			+		2,3	0,22	7
<i>Haematomma</i> sp. 2						+		2,3	0,22	7
<i>Heterodermia diademata</i> (Taylor) D.D. Awasthi		+		+		+		2,3	0,22	7
<i>Heterodermia squamulosa</i> (Degelius) W. Culb.		+						2,3	0,22	7
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i> (Asahina) Hale	+	+	+		+			2,3	0,22	7
<i>Parmelinella versiformis</i> (Kremp.) Marcelli	+		+	+	+			2,3	0,22	7
<i>Parmotrema melanothrix</i> (Mont.) Hale	+					+		2,3	0,22	7
<i>Parmotrema subrugatum</i> (Kremp.) Hale		+	+					2,3	0,22	7
<i>Usnea</i> sp. 10	+	+		+		+		2,3	0,22	7
<i>Pertusaria</i> sp.5	+	+		+			+	2,3	0,22	7
crostoso com apotécios sp. 3	+					+		2,3	0,22	7
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	+	+	+					1,9	0,19	6
<i>Echinoplaca argentea</i> (Mont.) R. Sant.	+			+	+	+		1,9	0,19	6
<i>Flavoparmelia subamplexa</i> (Hale) Hale	+	+		+	+			1,9	0,19	6
<i>Graphina</i> sp. 1	+	+				+		1,9	0,19	6
<i>Hypotrachyna</i> sp. 5	+		+					1,9	0,19	6
<i>Lecanora cinereocarnea</i> (Eschw.) Vain.			+			+		1,9	0,19	6
<i>Maronina multifera</i> (Nyl.) Hafellner & Rogers	+	+	+					1,9	0,19	6
<i>Parmelinopsis spumosa</i> (Asahina) Elix & Hale	+	+		+				1,9	0,19	6
<i>Pertusaria</i> sp.7	+		+	+	+			1,9	0,19	6
<i>Crocynia</i> sp. 1						+		1,9	0,19	6
<i>Arthonia</i> sp. 1						+		1,6	0,16	5
<i>Hypotrachyna livida</i> (Taylor) Hale	+			+		+		1,6	0,16	5
<i>Hypotrachyna</i> sp. 6						+		1,6	0,16	5
<i>Normandina pulchella</i> (Borr.) Leighton	+	+	+		+			1,6	0,16	5
<i>Phaeographis</i> sp. 2				+		+		1,6	0,16	5
<i>Trypethelium</i> sp. 4						+		1,6	0,16	5
<i>Usnea</i> sp. 14	+			+		+		1,6	0,16	5
<i>Coenogonium</i> sp.1						+		1,6	0,16	5
<i>Pyrenula</i> cf. <i>aspistea</i> (Ach.) Ach.			+			+		1,6	0,16	5
<i>Anisomeridium</i> sp. 1	+		+			+		1,3	0,13	4
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) Vain.			+	+				1,3	0,13	4
<i>Coccocarpia erithroxlyi</i> (Spreng.) Swinscow & Krog		+		+		+	+	1,3	0,13	4
<i>Hypotrachyna intercalanda</i> (Vain.) Hale	+					+		1,3	0,13	4
<i>Ochrolechia parella</i> (Wigg.) A. Massal.	+	+				+		1,3	0,13	4
<i>Opegrapha</i> sp. 1	+					+		1,3	0,13	4
<i>Parmotrema</i> aff. <i>gardneri</i> (Dodge) Hale	+	+						1,3	0,13	4
<i>Pyxine</i> sp. 1	+	+	+			+		1,3	0,13	4
<i>Parmotrema cetratum</i> (Ach.) Hale	+	+				+		1,3	0,13	4
<i>Pertusaria</i> sp.8		+	+					1,3	0,13	4
<i>Graphidaceae</i> sp. 1						+		1,3	0,13	4
<i>Physcia solediosa</i> (Vain.) Lyngé		+	+		+	+		1,3	0,13	4
<i>Parmotrema eitenii</i> Marcelli & Benatti		+		+				1,3	0,13	4
<i>Graphis</i> sp. 13						+		1,3	0,13	4
<i>Parmotrema recepiendum</i> (Nyl.) Hale	+		+			+		1,0	0,10	3
<i>Dimerella</i> sp. 2				+				1,0	0,10	3
<i>Graphis</i> sp. 3	+			+				1,0	0,10	3
<i>Graphis</i> sp. 4	+					+		1,0	0,10	3
<i>Heterodermia casarettiana</i> (A. Massal.) Trev.		+						1,0	0,10	3

Espécie	Sa	Ba	Af	Dm	Eg	Cl	Ac	FA	AR	A
<i>Lecanora</i> sp. 2	+					+	+	1,0	0,10	3
<i>Pyrgidium</i> sp. 1		+	+					1,0	0,10	3
crosta estéril isidiada 1	+	+	+					1,0	0,10	3
<i>Byssoloma</i> sp. 1	+					+		1,0	0,10	3
<i>Trypethelium</i> sp. 3		+	+					1,0	0,10	3
<i>Buellia</i> sp. 2						+		0,6	0,06	2
<i>Coccocarpia palmicola</i> (Spreng.) Arv. & Galloway						+		0,6	0,06	2
<i>Cryptothecia</i> sp. 2						+		0,6	0,06	2
<i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.	+							0,6	0,06	2
<i>Glyphis</i> sp. 1	+					+		0,6	0,06	2
<i>Heterodermia</i> sp. 5		+						0,6	0,06	2
<i>Hypotrachyna pluriformis</i> (Nyl.) Hale		+		+		+		0,6	0,06	2
<i>Lecanora</i> sp. 6		+						0,6	0,06	2
<i>Leptogium</i> cf. <i>austroramericanum</i> (Malme) Dodge		+						0,6	0,06	2
<i>Pannaria</i> sp. 2		+						0,6	0,06	2
<i>Parmotrema permutatum</i> (Stirt.) Hale			+			+		0,6	0,06	2
<i>Physcia</i> sp. 3					+	+		0,6	0,06	2
<i>Punctelia roseola</i> Jungbluth, Marcelli & Elix			+			+		0,6	0,06	2
<i>Pertusaria</i> sp.12	+	+						0,6	0,06	2
<i>Acanthothecis</i> sp. 1	+				+			0,6	0,06	2
<i>Heterodermia microphylla</i> (Kurok.) Skorepa	+							0,6	0,06	2
<i>Pyrenula</i> cf. <i>lineatostroma</i> Aptroot								0,6	0,06	2
<i>Arthothelium</i> sp. 2	+							0,3	0,03	1
<i>Bulbothrix hypochraea</i> (Vainio) Hale				+				0,3	0,03	1
<i>Bulbothrix isidiza</i> (Nyl.) Hale	+							0,3	0,03	1
<i>Bulbothrix suffixa</i> (Stirt.) Hale			+					0,3	0,03	1
<i>Canoparmelia carneopruinata</i> (Zahlbr.) Elix & Hale			+					0,3	0,03	1
<i>Canoparmelia ecaperata</i> (Müll. Arg.) Elix & Hale						+		0,3	0,03	1
<i>Cladonia</i> sp. 1			+					0,3	0,03	1
<i>Coenogonium</i> sp. 2		+						0,3	0,03	1
<i>Flavoparmelia</i> sp. 1						+		0,3	0,03	1
<i>Graphis</i> cf. <i>rigidula</i> Müll. Arg.	+							0,3	0,03	1
<i>Heterodermia flabellata</i> (Fée) D.D. Awasthi						+		0,3	0,03	1
<i>Heterodermia lutescens</i> (Kurok.) Follmann		+						0,3	0,03	1
<i>Heterodermia podocarpa</i> (Bel.) A. Massal.						+		0,3	0,03	1
<i>Hypotrachyna costaricensis</i> (Nyl.) Hale		+						0,3	0,03	1
<i>Hypotrachyna polydactyla</i> (Krog & Swinscow) Nash	+							0,3	0,03	1
<i>Lecanora</i> sp. 7	+							0,3	0,03	1
<i>Lecanora farinacea</i> Fée								0,3	0,03	1
<i>Lecanora</i> sp.1			+					0,3	0,03	1
<i>Lecanora concilianda</i> Vain.	+							0,3	0,03	1
<i>Lecanora</i> sp. 5		+						0,3	0,03	1
<i>Leptogium</i> sp. 3		+						0,3	0,03	1
<i>Leptogium</i> sp. 4		+						0,3	0,03	1
<i>Lobaria</i> sp. 4		+						0,3	0,03	1
<i>Parmotrema flavomedullosum</i> Hale						+		0,3	0,03	1
<i>Parmotrema hababianum</i> (Gyelnik) Hale		+						0,3	0,03	1
<i>Parmotrema mesotropum</i> (Müll. Arg.) Hale			+					0,3	0,03	1
<i>Parmotrema subochraceum</i> Hale						+		0,3	0,03	1
<i>Phaeographis</i> sp. 3					+			0,3	0,03	1
<i>Phaeographis</i> sp. 4	+							0,3	0,03	1
<i>Physcia alba</i> (Fée) Müll. Arg.	+							0,3	0,03	1

Espécie	Sa	Ba	Af	Dm	Eg	Cl	Ac	FA	AR	A
<i>Physcia poncinsii</i> Hue		+						0,3	0,03	1
<i>Trypethelium aeneum</i> (Eschw.) Zahlbr. crostoso com apotécios sp.2						+		0,3	0,03	1
<i>Heterodermia japonica</i> var. 2		+	+					0,3	0,03	1
<i>Phyllopsora fendleri</i> (Tuck. & Mont.) Müll. Arg.		+						0,3	0,03	1
<i>Coccocarpia</i> sp. 3		+						0,3	0,03	1
<i>Usnea</i> sp. 18					+			0,3	0,03	1
<i>Hyperphyscia syncolla</i> (Tuck.) Kalb							+	0,3	0,03	1
<i>Phaeographis</i> sp. 6	+							0,3	0,03	1
Total de espécies	112	105	89	63	57	120	16			

Apenas *Copaiifera langsdorffii* porta espécies exclusivas entre os líquens mais abundantes: sete espécies com 10 a 30 ocorrências e 12 espécies entre 3 e 10 ocorrências. Apenas *Parmotrema restingense* apareceu exclusivamente sobre *Anadenanthera falcata* (21 ocorrências) e *Heterodermia squamulosa* sobre *Bauhinia* sp. (sete ocorrências). Três ocorrências ou menos são consideradas como possivelmente casuais e não foram consideradas.

As espécies de maior ocorrência, na ordem, *Cladonia* sp. 2 (espécie nova), *Parmotrema* sp. (espécie nova), *P. sancti-angeli*, *Herpothallon rubrocintum* e *P. aberrans*, cada uma delas com presença em mais de cem árvores, correspondem a mais de 24% da abundância relativa nas leguminosas do cerrado e *Cladonia* sp. 2 sozinha compreende 6,3% da abundância, tendo aparecido em 61,7% (200) das árvores. Oito espécies (4%) apareceram entre 50 e 95 árvores, 27 espécies (13,3%) entre 20 e 41 árvores, 39 espécies (19,2%) se apresentam em 10 a 19 árvores, 44 espécies (21,6%) foram amostradas em 5 a 10 árvores, 40 espécies (19,7%) em 2 a 4 árvores e 39 espécies (19,2%) foram encontradas em um único forófito.

Parmeliaceae é de longe a família mais bem representada na área estudada (Tabela 2) com 62 espécies distribuídas em nove gêneros, que se responsabilizam por ca. 41% da abundância relativa e somam bem mais que as 48 espécies das outras três famílias mais representadas (*Physciaceae*, *Usneaceae* e *Cladoniaceae*). Mesmo as 73 espécies de formas crostosas reunidas têm uma abundância relativa pouco maior que a metade da mostrada pelas *Parmeliaceae*.

A maior riqueza foi encontrada nos troncos de *Stryphnodendron adstringens* (111 espécies) e *Copaiifera langsdorffii* (109), seguidas de *Bauhinia* sp. (92), *Anadenanthera falcata* (84), *Dimorphandra mollis* (59), *Enterolobium gummiferum* (56) e *Acosmium* sp. (13).

Tabela 2. Abundância relativa e distribuição do número de espécies de fungos liquenizados por espécie de forófito. Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*; Cl = *Copaifera langsdorffii*; Ac = *Acosmium* sp.

	AR	Sa	Cl	Ba	Af	Dm	Eg	Ac	Total
<i>Parmeliaceae</i>	41,37	38	40	34	33	26	19	4	62
<i>Cladonia</i>	14,67	11	6	11	10	4	9	4	12
<i>Usnea</i>	13,08	18	14	14	15	12	10	1	18
<i>Physciaceae</i>	2,52	4	8	12	3	2	4	0	18
crostosos	24,23	40	41	21	23	15	14	4	73
foliosos	46,23	43	54	55	39	32	24	7	92
foliosos com algas verdes	43,77	41	48	45	37	29	22	4	80
foliosos cianofílicos	2,46	2	6	10	2	3	2	3	12
Total	95,87	111	109	92	84	59	56	13	183

A distribuição da riqueza de *Parmeliaceae* segue esse mesmo padrão geral, porém variações de riqueza são notadas sobre os outros hospedeiros: *Cladonia* spp. parecem evitar troncos de *Copaifera langsdorffii*, *Usnea* spp. preferem *Dimorphandra mollis*.

Os líquens foliosos com cianobactérias (cianofílicos) e as *Physciaceae* fogem a esse padrão geral, mostrando uma clara preferência por troncos de *Bauhinia* sp., um fenômeno já observado por Santos et al (2012b) num arboreto de leguminosas, onde espécies de *Physciaceae* também diferiram dos outros grupos por preferirem crescer sobre troncos de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.).

Parmotrema sozinho corresponde a 27,8% da abundância relativa (Tabela 3), seguido de *Parmelinopsis*, *Canoparmelia*, *Hypotrachyna* e *Bulbothrix*, nessa ordem, embora *Hypotrachyna* seja o segundo gênero em número de espécies (10), indicando que as espécies desse gênero têm ocorrência menor que as de *Parmelinopsis* (cinco espécies).

A análise da distribuição de riqueza dos gêneros de *Parmeliaceae* mostra que alguns dos gêneros têm preferências algo diferenciadas. *Canoparmelia* apresenta uma riqueza relativamente mais elevada sobre troncos de *Anadenanthera falcata*, a única espécie onde foram encontradas duas espécies de *Bulbothrix*.

Tabela 3. Abundância relativa e distribuição do número de espécies de gêneros de *Parmeliaceae* por espécie de forófito. Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*; Cl = *Copaifera langsdorffii*; Ac = *Acosmium* sp.

	AR	Sa	Cl	Ba	Af	Dm	Eg	Ac	Total
<i>Parmotrema</i>	19,18	13	17	14	14	8	4	1	24
<i>Rimelia</i>	8,62	5	5	5	1	3	4	1	5
<i>Parmelinopsis</i>	4,56	4	3	4	3	3	2	1	5
<i>Canoparmelia</i>	4,07	5	7	5	7	4	4	0	9
<i>Hypotrachyna</i>	2,92	7	6	4	3	4	2	1	10
<i>Bulbothrix</i>	0,38	1	0	1	2	1	0	0	4
outras	1,64	3	2	1	3	3	3	0	5
Total	41,37	38	40	34	33	26	19	4	62

Mais interessante, porém, é o que ocorre com *Parmotrema*, que comparece na amostragem com 24 das 62 espécies da família. Ao se considerar *Rimelia* como um gênero separado de *Parmotrema* percebe-se uma evitação das espécies de *Rimelia* pelos troncos de *Anadenanthera falcata*, e as cinco espécies de *Rimelia* têm quase metade da abundância de todas as outras espécies de *Parmotrema* reunidas. Essa alta importância de *Rimelia* no cerrado já havia sido apontada por Santos et al. (2012a/b), bem como a total ausência de espécies desse gênero nos cerrados do Estado do Maranhão (Cunha 2012).

Similaridade

Os índices de similaridade de Jaccard calculado entre as comunidades líquênicas encontradas nas sete forófitas (Tabela 4) indica a pouca similaridade entre as comunidades de líquens das leguminosas do cerrado, pois os valores mais altos estão em torno de 0,4.

Tabela 4. Índice de Jaccard calculado entre as comunidades líquênicas dos forófitos do cerrado. Ac = *Acosmium* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Cl = *Copaifera langsdorffii*; Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*.

	Ac	Af	Sa	Ba	Cl	Dm	Eg
Ac	1	0,11	0,11	0,15	0,09	0,32	0,20
Af		1	0,43	0,42	0,40	0,40	0,40
Sa			1	0,45	0,46	0,44	0,44
Ba				1	0,33	0,34	0,34
Cl					1	0,32	0,30
Dm						1	0,40
Eg							1

As comunidades líquênicas de *Anadenanthera falcata* (angico) e *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) apresentam maior similaridade com as das outras espécies, indicando que os seus líquens também crescem sobre outras árvores. A maior similaridade ocorre entre a comunidade de líquens de *S. adstringens* e *Copaifera langsdorffii* (copaíba). *Acosmium* sp. é o forófito com menor similaridade com as outras espécies, partilhando mais espécies apenas com *Dimorphandra mollis*.

Diversidade e homogeneidade

Os valores do índice de Shannon-Wiener (Tabela 5) indicam que a diversidade sobre as comunidades das leguminosas do cerrado é de intermediária para alta, geralmente um pouco acima de 4 em *Stryphnodendron adstringens* (4,2), *Copaifera langsdorffii* (4,12), *Bauhinia* sp. (4,02) e *Anadenanthera falcata* (3,99), com a menor diversidade ocorrendo sobre *Acosmium* sp. (2,34). Tanto Simpson como Shannon-Wiener evidenciam que a comunidade de líquens do barbatimão é a mais diversa entre as comunidades dos demais forófitos e a comunidade líquênica de *Acosmium* é a menos diversa.

Esses valores (Shannon-Wiener) são semelhantes aos encontrados por Marcelli (1992) para as comunidades líquênicas dos troncos de *Rhizophora mangle* L. (4,0) e *Laguncularia racemosa* Gaertner (3,7) no manguezal de Itanhaém (Estado de São Paulo) e maiores que os encontrados por Käffer et al. (2009) sobre *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze (3,27) em mata de araucária em São Francisco de Paula (Estado do Rio Grande do Sul).

Tabela 5. Riqueza, abundância e índices de diversidade e homogeneidade das comunidades dos forófitos do cerrado. H' = diversidade de Shannon-Wiener; $1/D$ = diversidade de Simpson; $E_{1/D}$, homogeneidade de Simpson; J = homogeneidade de Pielou. Sa = *Stryphnodendron adstringens*; Ba = *Bauhinia* sp.; Af = *Anadenanthera falcata*; Dm = *Dimorphandra mollis*; Eg = *Enterolobium gummiferum*; Cl = *Copaifera langsdorffii*; Ac = *Acosmium* sp.

Forófito	Riqueza	Abundância	Riqueza (%)	Abundância (%)	H'	$1/D$	$E_{1/D}$	J
Sa	112	617	20	20	4,20	48,72	0,44	0,89
Cl	120	1080	22	34	4,12	39,53	0,32	0,85
Ba	105	592	18	19	4,02	36,85	0,37	0,87
Af	89	349	16	11	3,99	34,40	0,38	0,89
Dm	63	230	11	7	3,65	25,38	0,42	0,88
Eg	57	240	10	8	3,64	29,03	0,52	0,90
Ac	16	34	3	1	2,34	7,22	0,45	0,84
Média					3,71	31,59	0,41	0,87

A média da homogeneidade de Simpson indica que as comunidades são moderadamente homogêneas, com espécies de fungos liquenizados de frequências semelhantes. *Enterolobium gummiferum* é o forófito que possui comunidade mais homogênea (0,52), enquanto *C. langsdorffii* copaíba tem a comunidade menos homogênea (0,32), enquanto a média homogeneidade de Pielou (0,87) demonstra que as comunidades de líquens do cerrado são bastante homogêneas, ou seja, que as espécies que as compõem são igualmente abundantes, com valores semelhantes (0,83) aos encontrados por Marcelli (1992) sobre os troncos de *Rhizophora mangle* em microclimas de pouca sombra (porém 0,72 na sombra escura e 0,78 ao sol) e *Laguncularia racemosa* em microclimas com iluminação direta sobre troncos (porém 0,5-0,7 na sombra) no manguezal de Itanhaém (média 0,70-0,78).

Conclusões

Embora a CCA não tenha apontado diferenças nítidas entre as comunidades liquênicas das espécies de forófitos e apenas uma diferenciação causada por efeito de borda (beira da estrada) e a iluminação naturalmente mais baixa do interior do cerradão, as análises de similaridade mostraram grandes diferença na composição dessas comunidades, porém com pequena dominância das espécies, o que aponta para uma alta diversidade semelhante às mais altas já encontradas no Brasil. A preferência dos líquens pelas espécies de hospedeiro é claramente manifesta no número de táxons que se instalam sobre cada hospedeiro e na preferência de determinados deles por certo forófito,

marcadamente *Physciaceae* e as formas foliosas cianofílicas, que preferem crescer sobre *Bauhinia* sp., ao contrário da maioria das outras espécies, a tendência de *Rimelia* spp. evitar o crescimento sobre *Anadenanthera falcata* e a presença de espécies exclusivas apenas sobre *Copaifera langsdorffii*. Além disso, *Copaifera langsdorffii*, o forófito com maior riqueza de fungos liquenizados, porta apenas 120 das 203 espécies de fungos liquenizados encontradas sobre as sete leguminosas arbóreas estudadas, enquanto *Acosmium* sp. apenas 16 delas.

Agradecimentos

Aos responsáveis e funcionários da Reserva Biológica de Mogi Guaçu cujo auxílio em campo e alojamento foi inestimável para o bom andamento e conclusão deste trabalho, em especial ao Dr. João Del Giudice Neto e aos Oficiais de Apoio à Pesquisa Samuel Barnuevo e Elisamara Augusto da Silva Guilherme (Mara). Ao Dr. Marco Antonio Batalha pelo auxílio com o programa de análise multivariada. Ao Márcio Mesquita Marcelli pela dedicação e interesse no desenvolvimento do programa de cálculos fitossociológicos. À FAPESP pela bolsa de doutorado do primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de pesquisa ao segundo autor.

Literatura citada

- Ab'Sáber, A.** 2005. Os Domínios de Natureza do Brasil: Potencialidades paisagísticas. 3ª ed. Ateliê Editorial, São Paulo.
- Adams, D.B. & Risser, P.G.** 1971. Some factors influencing the frequency of bark lichens in North Oklahoma. *American Journal of Botany* 58: 752-757.
- Brodo, I.M.** 1973. Substratum ecology. *In*: M.E. Hale (ed.). *The Lichens*. Academic Press, New York.
- Cáceres, M. E.S., Lücking, R. Rambold, G.** 2007. Phorophyte specificity and environmental parameter versus stochasticity as determinants for species composition corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress* 6:117-136.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R. Rambold, G.** 2008. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 17: 1285-1301.
- CamCode 2001.** StatsDirect [Computer program manual] Version 1.9.8. CamCode, England.

- Cleavitt, N.L., Dibble, A.C. & Werier D.A.** 2009. Influence of tree composition upon epiphytic macrolichens and bryophytes in old forests of Acadia National Park, Maine. *The Bryologist* 112: 467-487.
- Coutinho, L.M.** 1978. O conceito de Cerrado. *Revista brasileira de botânica* 1:17-23.
- Culberson, W.L.** 1955. The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forest of Northern Wisconsin. *Ecological Monographs* 25: 215-231.
- Cunha, I.P.R.** 2012. A família *Parmeliaceae* na região Tocantina: diversidade de espécies, potencial econômico e medicinal. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P.** 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Degelius, G.** 1964. Biological studies of the epiphytic vegetation on twigs of *Fraxinus excelsior*. *Acta Horti Gotoburgensis* 27: 1-55.
- Degelius, G.** 1978. Further studies on the epiphytic vegetation on twigs. *Acta Universitatis Gotoburgensis* 7: 1-58.
- Dias, B.F.S.** 1992. Cerrados: Uma caracterização. *In*: M.N. Pinto (ed.). Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. FUNATURA, Brasília.
- Eiten, G.** 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. *In*: M.G. Ferri (ed.). Simpósio sobre o cerrado. Edgard Blücher & Edusp, São Paulo.
- Eiten, G.** 1983. Classificação da Vegetação do Brasil. CNPq. Brasília.
- Eiten, G.** 1994. Vegetação. *In*: M.N. Pinto (ed.). Cerrado. Segunda Edição. Universidade de Brasília, Brasília.
- Ferri, M.G.** 1963. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. *In*: M.G. Ferri (ed.). Simpósio sobre o cerrado. Edgard Blücher & Edusp, São Paulo.
- Giudice Neto, J.D., Sebbenn, A.M. & Kageyama, P.Y.** 2005. Sistema de reprodução em *Caesalpinia echinata* Lam. implantada em arboreto experimental. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 409-418.
- Hale, M.E.** 1950. The Lichens of Aton Forest, Connecticut. *The Bryologist* 53: 181-213.
- Hale, M.E.** 1952. Vertical Distribution of Cryptogams in a Virgin Forest in Wisconsin. *Ecology* 33: 398-406
- Hale, M.E.** 1955. Phytosociology of Corticolous Cryptogams in the Upland Forests of Southern Wisconsin. *Ecology* 36: 45-63.

- Jungbluth, P.** 2006. A família *Parmeliaceae* (fungos liquenizados) em cerrados do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Käffer, M.I.** 2005. Estudo de Líquens Corticícolas Foliosos em um Mosaico de Vegetação no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São Leopoldo.
- Käffer, M.I.; Ganade, G. & Marcelli, M.P.** 2009. Lichen diversity and composition in Araucaria Forest and tree monocultures in southern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 3543-3561.
- Käffer, M.I, Marcelli, M.P. & Ganade, G.** 2010. Distribution and composition of the lichenized mycota in a landscape mosaic of southern Brazil. *Acta botanica brasílica* 24: 790-802.
- Marcelli, M.P.** 1987. Ecologia liquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro, com especial atenção ao de Itanhaém, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1992. Ecologia Liquênica nos Manguezais do Sul-Sudeste Brasileiro. *Bibliotheca Lichenologica* 47: 1-288.
- Marcelli, M.P.** 1993. Pequenas *Parmelia* s.l. (líquens: *Ascomycotina*) ciliadas dos cerrados brasileiros. *Acta Botanica Brasilica* 7: 25-70.
- Marcelli, M.P.** 1998a. Diversidade de fungos liquenizados do Estado de São Paulo: um diagnóstico. *In*: C.E.M. Bicudo & G.J. Shefferd (ed.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, volume 2: fungos macroscópicos e plantas. Fapesp, São Paulo.
- Marcelli, M.P.** 1998b. History and current knowledge of Brazilian lichenology. *In*: M.P. Marcelli & M.R.W. Seaward (ed.). Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications. CETESB. São Paulo.
- Martins, M.F.N.** 2007. O gênero *Heterodermia* (*Physciaceae*, *Ascomycota* liquenizados) no Estado de São Paulo. 217p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- Martins, S.M.A.** 2006. Estudo da Comunidade Liquênica epífita em *Dodonaea viscosa* L. na Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Martins, S.M.A. & Marcelli, M.P.** 2007. Distribuição vertical de líquens no tronco de *Dodonaea viscosa* L. na restinga de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl. 2): 660-662.

- Mistry, J.** 1998. Corticolous lichens as potential bioindicators of fire history: a study in the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. *Journal of Biogeography* 25: 409-441.
- Mistry, J.** 2003. Population dynamics of the lichen genus *Bulbothrix* Hale as potential bioindicators of 'time-since-last-fire' in the *cerrado* of the Distrito Federal, central Brazil. *Diversity and Distributions* 4: 155-165.
- Mistry, J. & Berardi, A.** 2005. Effects of phorophyte determinants on lichen abundance in the cerrado of central Brazil. *Plant Ecology*. 178: 61-76.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R.B., Simpson, G.S., Solymos, P., Stevens M.H.H. & Wagner, H.** 2011. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.17-11. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pinheiro, M.H.O. & Monteiro, R.** 2006. Contribution of Forest Species to the Floristic Composition of a Forested Savanna in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:763-774.
- R Development Core Team.** 2011. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Santos, J.M.G, Marcelli, M.P. & Voltolini, J.C.** 2012a. A Distribuição da Comunidade Liquênica dos Troncos de *Copaifera langsdorfii* em Cerrado do Sudeste Brasileiro. *Hoehnea* (submetido).
- Santos, J.M.G, Marcelli, M.P. & Voltolini, J.C.** 2012b. A Comunidade Liquênica no Arboreto da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Brasil. (em preparação, anterior nesta tese).
- Statsoft, Inc.** 2000. *STATISTICA for Windows* [computer manual program]. Statsoft, Inc., Tulsa.
- Teixeira, M.I.J.G., Araujo, A.R.B., Veleri, S.V. & Rodrigues, R.R.** 2004. Florística e Fitossociologia de Área de Cerrado S.S. no Município de Patrocínio Paulista, Nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63:1-11.
- Topham, P.** 1977. Colonization, growth, succession and competition. *In*: M.R.D. Seaward (ed.) *Lichen ecology*. Academic Press, London.
- Zar, J.H.** 1999. *Biostatistical Analysis*. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o estudo da comunidade liquênica sobre os troncos de leguminosas da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu foram amostradas 573 árvores de 11 espécies nas quais foram encontradas 248 espécies de fungos liquenizados.

No estudo de *C. langsдорffii* nos três ambientes da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu foram amostradas 122 árvores onde ocorreram 144 espécies de fungos liquenizados, 20% delas exclusivas dos forófitos do cerrado, 19% do cerradão e 9% do arboreto, com a maior abundância verificada no cerrado. O índice de Jaccard indicou pouca similaridade entre as comunidades dos três ambientes e também entre os três tipos de casca (jovem, intermediária e avançada) desenvolvidas pela espécie. Os forófitos jovens possuem maior diversidade e abundância de líquens, enquanto que os forófitos avançados têm a menor, porque perdem líquens com o desprendimento da casca.

Os resultados da análise multivariada confirmaram as observações de campo, separando os forófitos em grupos distintos pela umidade e pela luminosidade, coincidindo com os ambientes de cerrado, cerradão e arboreto. A umidade do ar é o fator de maior influência na comunidade de líquens, seguido pela luminosidade.

De acordo com as análises estatísticas, as comunidades de líquens são evidentemente diferentes quando se compara árvores com casca dos tipos jovem e avançada, mas esse fato é menos perceptível quando são comparadas as comunidades de jovens com intermediárias e intermediárias com avançadas.

O arboreto é o tipo de vegetação com as menores médias de riqueza, de abundância e de cobertura de líquens, em relação à idade dos forófitos, indicando que os tipos de vegetação (meso escala) têm mais influência do que os tipos das cascas das árvores (micro escala). No cerrado e no cerradão essa tendência não foi confirmada.

Assim, o microclima (luminosidade e umidade) é responsável pela riqueza das comunidades, e nos ambientes mais úmidos e menos iluminados estão as menores diversidades. Por outro lado, os tipos (idades?) de casca em *C. langsдорffii* influenciam a riqueza, abundância e cobertura pelo seu desprendimento, que causa perda de líquens, reduzindo o número de indivíduos, seu tamanho e o número de espécies.

A influência do pH é pouco significativa para a diversidade de líquens em *C. langsдорffii*; no arboreto há menos diversidade nos forófitos com casca mais ácida, o que é diferente do que é citado na bibliografia.

A comparação da diversidade de líquens de acordo com a orientação, indicou que a diversidade de líquens é ligeiramente mais alta na face sul, o mesmo acontecendo com a cobertura de briófitas. A abundância e cobertura de líquens também são influenciadas pelo lado da árvore.

Com relação às briófitas, não houve diferença significativa na comparação da cobertura entre as árvores do cerradão e arboreto, embora a maior média de cobertura por briófitas tenha sido encontrada no cerradão e a menor média no arboreto, ambientes mais úmidos e sombreados. No cerrado, os forófitos com tipo de casca intermediária apresentaram média de cobertura de briófitas.

Foram verificadas 6875 ocorrências em copaíbas, sendo 4561 líquens reconhecíveis; as formas foliosas e fruticosas dominam a comunidade com 65,6% dos líquens anotados. A família *Parmeliaceae*, predominante nos ambientes brasileiros, é dominante em *C. langsdorffii* principalmente por 25 espécies de *Parmotrema* que correspondem a 43,4% da amostra.

As dez espécies de fungos liquenizados mais numerosas possuem mais de 100 indivíduos cada e juntas possuem 3166 indivíduos, cerca de 70% do total.

O valor de importância das briófitas é maior do que o do líquen mais importante, mas se refere a toda comunidade de briófitas, já que essas não foram identificadas ao nível de espécie.

As espécies de maior valor de importância são aquelas que têm estratégia de ocupação do ambiente variada; a maioria dos líquens em copaíba tem a dispersão como estratégia de ocupação do ambiente.

Dois dos líquens mais importantes do estudo *Parmotrema* sp. e *Cladonia* sp. 2 são espécies novas.

Os dados reunidos apontam para a diferença quantitativa entre as comunidades líquens sobre os troncos de copaíba nos três ambientes. É possível que as diferenças de microclima entre os três habitats influenciem o metabolismo alterando a capacidade competitiva das espécies, criando relações ecológicas diferentes em cada ambiente. Ao que parece, a capacidade de variar a estratégia de ocupação do habitat de acordo com o microclima é que garante o sucesso das espécies mais importantes. E ainda, mesmo uma plantação de espécies nativas ao lado da vegetação nativa não apresenta as mesmas características da natural.

No estudo da distribuição de líquens do arboreto da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, foram anotadas 8840 ocorrências, incluindo 5535 líquens de 176 espécies sobre 157 troncos de cinco espécies de leguminosas.

O pH dos troncos é levemente ácido, a umidade relativa média entre 76 e quase 100% e somente cerca de 10% da luminosidade chega até os troncos.

O índice de Jaccard indica pouca similaridade das comunidades de líquens nas espécies de leguminosas, sendo possível deduzir que as características dos forófitos sejam responsáveis pela diversidade, porque o microclima é o mesmo.

A Análise de Correspondência Canônica separou os forófitos de acordo com suas espécies e características como DAP e pH e de acordo umidade e luminosidade. Assim como no estudo das copaíbas, a umidade é o fator mais significativo para explicar a distribuição de espécies.

A análise estatística demonstrou uma clara preferência dos líquens por níveis de altura por volta de 1m onde a luminosidade é maior e a umidade menor além de haver menor cobertura de briófitas. O DAP tem correlação positiva com as comunidades, mas em alguns casos os forófitos de maior diâmetro portam menos líquens, como o pau-brasil e a copaíba.

Parmeliaceae é a família dominante como visto no estudo das copaíbas. As 6 espécies com mais de 100 indivíduos pertencem a essa família e dessas, 4 espécies (*Parmotrema* sp., *P. tinctorum*, *P. sancti-angeli* e *Parmelinopsis minarum*) estão entre as 10 espécies mais abundantes no estudo das copaíbas. Formas crostosas estéreis também são abundantes, mas não é possível estabelecer se seu estado estéril tem a ver imaturidade ou com incapacidade de produção de ascomas.

A dispersão é a estratégia de sucesso para a maioria das espécies de fungos liquenizados, assim como os líquens observados nas copaíbas do cerrado. Cássia é o forófito com maior número de espécies, pau-ferro o menor, e forófitos jovens de pau-brasil têm comunidade mais abundante que a do adulto. É possível verificar a preferência de espécies de fungos liquenizados por determinadas espécies de forófitos; embora a grande maioria das espécies esteja presente em todos os hospedeiros, a frequência com que cada uma aparece sobre cada um deles é bastante específica e caracteriza bem as comunidades.

A cobertura de briófitas é grande em quase todos os forófitos, exceto em cássia, onde a cobertura de líquens é maior.

Cássia pode ser indicada para formar corredores ecológicos em áreas antropizadas entre as áreas de preservação.

Durante o estudo da distribuição das 3157 ocorrências de fungos liquenizados (203 espécies) foram amostrados 324 troncos de sete espécies de leguminosas do cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. O pH das cascas dos forófitos variam de ácido a quase neutro.

A folhagem absorve entre 60 e 90% da luminosidade que chega ao tronco e as árvores mais altas recebem mais luz infiltrada do que árvores baixas de locais abertos.

A similaridade das comunidades de líquens é baixa entre os forófitos, enquanto que a diversidade é indicada como alta e *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) tem a comunidade mais diversificada, com índices semelhantes aos dos ambientes com mais alta diversidade no Brasil. A homogeneidade das comunidades é moderada de acordo com índice de Simpson e é bastante homogênea segundo o índice de Pielou. A ACC mostrou significativa a relação das espécies com o ambiente, embora não tenha apontado diferenças nítidas entre as comunidades liquênicas das espécies de forófitos.

As espécies de maior ocorrência, *Cladonia* sp. 2, *Parmotrema* sp., *P. sancti-angeli*, *Herpothallon rubrocintum* e *P. aberrans*, correspondem a mais de 24% da abundância relativa nas leguminosas do cerrado e *Cladonia* sp. 2 sozinha compreende 6,3% da abundância. Essas espécies também são abundantes no arboreto e nas copaíbas da Reserva.

Como verificado no estudo das copaíbas da região e nas leguminosas do arboreto, *Parmeliaceae* é a família mais bem representada na área estudada, com 62 espécies

Copaifera langsdorffii é o único forófito que porta espécies exclusivas entre os líquens mais abundantes e em *S. adstringens* foi encontrada a maior riqueza de espécies.

A preferência dos líquens pelas espécies de hospedeiro pode ser notada no número de táxons que se instalam sobre cada hospedeiro e na preferência de determinados deles por certo forófito.