

CAROLINA BRANDÃO ZANELLI

**“FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA
COMUNIDADE LENHOSA NO SUB-BOSQUE
DE UM CERRADÃO EM ASSIS, SP”**

**CAMPINAS
2013**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CAROLINA BRANDÃO ZANELLI

**“FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA
COMUNIDADE LENHOSA NO SUB-BOSQUE
DE UM CERRADÃO EM ASSIS, SP”**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
CAROLINA BRANDÃO ZANELLI
Aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do Título de
Mestre em Biologia Vegetal.

Ricardo Ribeiro Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues

CAMPINAS,
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARA JANAINA DE OLIVEIRA – CRB8/6972
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

Z16f Zanelli, Carolina Brandão, 1986-
 Florística e fotossociologia da comunidade lenhosa
 no sub-bosque de um cerradão em Assis, SP / Carolina
 Brandão Zanelli. – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

 Orientador: Ricardo Ribeiro Rodrigues.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
 Campinas, Instituto de Biologia.

 1. Cerrados. 2. Cerradão. 3. Dossel florestal. 4.
 Plantas de sub-bosque. 5. Florística. I. Rodrigues,
 Ricardo Ribeiro. II. Universidade Estadual de
 Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: Floristics and phytosociology of the woody community at the understory of a cerradão at Assis, SP

Palavras-chave em Inglês:

Cerrados
Cerradão
Forest canopies
Understory plants
Floristics

Área de concentração: Biologia Vegetal

Titulação: Mestra em Biologia Vegetal

Banca examinadora:

Ricardo Ribeiro Rodrigues [Orientador]
Kikyo Yamamoto

Pedro Henrique Santin Brancalion

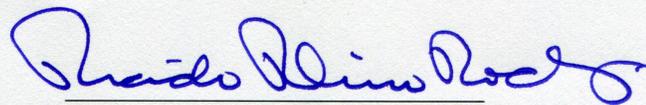
Data da defesa: 14-01-2013

Programa de Pós Graduação: Biologia Vegetal

Campinas, 14 de janeiro de 2013

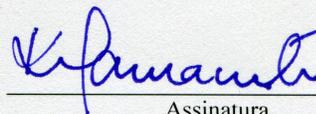
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues (Orientador)



Assinatura

Profa. Dra. Kikyo Yamamoto



Assinatura

Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion



Assinatura

Dra. Roseli Buzanelli Torres

Assinatura

Prof. Dr. Vinicius Castro Souza

Assinatura

QUESTIONS NOT EVEN 5+ YEARS OF GRAD SCHOOL WILL HELP YOU ANSWER



PHD IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING



PHD IN PHYSICS



PHD IN BIOLOGY



PHD IN MECHANICAL ENGINEERING



PHD IN POLITICAL SCIENCE

www.phdcomics.com

Dedico este trabalho
a todos que, desde o começo, vem seguindo ao meu lado
e àqueles que se juntaram ao longo do caminho.

Agradecimentos

Ao professor Ricardo Ribeiro Rodrigues, pela orientação e compreensão.

Aos professores e pesquisadores Natália Macedo Ivanauskas, Angela Borges Martins, Kikyo Yamamoto, Luiza Sumiko Kinoshita, Roseli Buzanelli Torres e Flavio A. M. dos Santos, pela avaliação do texto.

Ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da Unicamp, e principalmente à secretária Roseli, por todo o auxílio via e-mail. À ESALQ/USP, especialmente ao Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), pelas instalações e apoio à pesquisa. Ao CNPq, pela bolsa concedida. Ao Projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes" ("Projeto Parcelas Permanentes" do Programa BIOTA/FAPESP), ao Instituto Florestal de São Paulo e à Estação Ecológica de Assis, pela permissão e auxílio às atividades de campo.

Ao pessoal do LERF, principalmente Jeanne, Pedro, Ingo, Marina, Ariadne, Viliña, Débora, Pinus, Elisângela e Chico, pela convivência e ajuda no planejamento deste trabalho. Aos colegas que auxiliaram em campo: Pavel, Ariel, Everton, Jéssica, Daniel, Marina e Luis Eduardo. Ao Pavel também pelo apoio na revisão do texto e pela elaboração dos mapas. À professora Dalva Maria da Silva Matos, pelo empréstimo de livros e ajuda com a análise dos dados.

Aos professores e pesquisadores que gentilmente auxiliaram na identificação botânica: Marcelo de Pinho Ferreira ("Pinus"), Flávio Macedo Alves, Fiorella F. Mazine Capelo, Danilo Muniz da Silva e Marco A. P. L. Batalha. A Ana Paula Savassi Coutinho, por disponibilizar para consulta a versão digital do seu guia de identificação de espécies.

Aos moradores da pensão Solar da Natureza, onde fiquei nos primeiros meses em Piracicaba, pelas dicas valiosas sobre a ESALQ, sobre a cidade e sobre a vida acadêmica em geral; e pelos momentos descontraídos contando histórias. “AH-U!”

Aos amigos de São Carlos, especialmente Ana Lúcia, Niara e Raquel, verdadeiras “joinhas de ouro” (a Niara e Raquel também pela revisão do texto)! Ao Soneca, com quem enfrentei a chuva, a falta de chocolate e outras mazelas durante o curso de campo no “Núcleo Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo, Brasil”. Às amigas Andréia, Adriane e Carla, pela torcida a distância! À Dani, pela ajuda em Campinas, ainda na prova de seleção do mestrado, que foi no dia do meu aniversário!

Aos meus pais e minha irmã (apesar de eventualmente desafiarem os limites da minha paciência!), pelo apoio e incentivo, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao Daniel, não apenas pela assistência técnica personalizada (e gratuita!) em informática, mas também por estar ao meu lado, compartilhando tristezas, alegrias, derrotas e vitórias dessa jornada, e das outras que virão.

Sumário

Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	ix
Resumo	x
Abstract	xii
1 Introdução	1
1.1 Domínio Cerrado, cerrado <i>sensu lato</i> e cerradão	1
1.2 Dossel, sub-bosque e regeneração natural	5
1.3 Objetivo	8
2 Material e Métodos.....	9
2.1 Área de estudo	9
2.2 Avaliação do dossel e do sub-bosque	11
2.3 Análise dos dados	14
3 Resultados	17
4 Discussão e Conclusão.....	32
5 Referências Bibliográficas	38

Lista de figuras

Figura 1. a) Localização do estado de São Paulo (cinza escuro) no Brasil (cinza claro). b) Localização do município de Assis (^) no estado de São Paulo. c) Localização da parcela permanente (■) na Estação Ecológica de Assis (cinza claro; linhas pretas indicam rodovias). ... 10

Figura 2. a) Esquema da parcela e suas 256 subparcelas, parte do Projeto Parcelas Permanentes, na Estação Ecológica de Assis. As 100 subparcelas sorteadas e analisadas neste estudo estão indicadas em cinza. b) Esquema de uma subparcela sorteada e do setor de avaliação de 2 m x 2 m (em preto). 12

Figura 3. Vista do setor de avaliação de 2 m x 2 m para avaliação do sub-bosque em um cerradão em Assis, SP. 13

Figura 4. Número e porcentagem de espécies do dossel e do sub-bosque, classificadas de acordo com o hábitat, em um cerradão em Assis, SP. Cerradão= apenas a fisionomia cerradão; c= demais fisionomias de cerrado *sensu lato*, excluindo o cerradão; F= formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato*. *No sub-bosque, 7 espécies (10%) não foram classificadas. 23

Lista de tabelas

Tabela 1. Estudos de fitossociologia em áreas de cerrado no estado de São Paulo, utilizados como base para a classificação das espécies deste trabalho de acordo com o hábitat..... 14

Tabela 2. Espécies lenhosas presentes no sub-bosque e no dossel em um cerradão em Assis, SP, e sua classificação de acordo com hábitat. P= presente; A= ausente; C= cerradão; c= demais fisionomias de cerrado *sensu lato*; F= formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato*; NA= não se aplica; NC= não classificado. Numerais de 1 a 5 correspondem às referências indicadas na Tabela 1 (p. 14)..... 17

Tabela 3. Fitossociologia da comunidade lenhosa do dossel e do sub-bosque em um cerradão em Assis, SP. Ind.= número de indivíduos, DA= densidade absoluta (ind./ha), DR= densidade relativa (%), AB = área basal (m²), FA= frequência absoluta (%), FR= frequência relativa (%), DoA= dominância absoluta (m²/ha), DoR=dominância relativa (%), IVI= índice de valor de importância 25

Tabela 4. Espécies presentes no dossel mas ausentes no sub-bosque de um cerradão em Assis, SP. 31

Tabela 5. Espécies ausentes no dossel mas presentes no sub-bosque de um cerradão em Assis, SP. As espécies marcadas com (*) ocorreram em outras sub-parcelas da parcela permanente. As demais ocorreram exclusivamente no sub-bosque. 31

Resumo

A regeneração consiste no processo de reconstrução e reorganização da composição e estrutura de uma comunidade vegetal, e vem sendo bem estudada em florestas ombrófilas e estacionais sob a ótica da dinâmica de clareiras e da sucessão ecológica. No entanto, a regeneração de espécies lenhosas no cerrado ainda é pouco compreendida, e são poucos os estudos que avaliam conjuntamente o dossel e o sub-bosque em áreas de cerrado. O objetivo deste trabalho foi avaliar a florística e a fitossociologia da comunidade lenhosa do dossel e do sub-bosque de um cerradão em Assis, SP. O trabalho foi realizado na Estação Ecológica de Assis, em uma parcela permanente de 10,4 ha, parte do "Projeto Parcelas Permanentes" do Programa BIOTA/FAPESP. Essa parcela permanente é subdividida em 256 subparcelas contíguas de 20 m x 20 m, das quais 100 foram sorteadas para amostragem. Para avaliar o dossel, foram considerados os dados já coletados no Projeto Parcelas Permanentes, referentes aos indivíduos lenhosos com perímetro na altura do peito (PAP) ≥ 15 cm, para as 100 subparcelas sorteadas. Para analisar o sub-bosque, foi delimitado um setor de avaliação de 2 m x 2 m em cada subparcela sorteada, onde foram medidos e identificados todos os indivíduos de espécies lenhosas com altura > 20 cm e PAP < 15 cm. Todas as espécies do dossel e do sub-bosque foram classificadas de acordo com o hábitat, com base em estudos regionais de fitossociologia, em categorias não excludentes: floresta (F), quando há registro da espécie em formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato*; cerradão (C), quando há registro da espécie em cerradão; e cerrado *sensu lato* (c), quando há registro da espécie nas demais fisionomias de cerrado *sensu lato*. Além disso, foram calculados os parâmetros fitossociológicos usuais para todas as espécies no dossel e no sub-bosque. Tanto o dossel quanto o sub-bosque do cerradão em Assis foram

compostos por espécies intermediárias entre diferentes habitats, a maior parte (46% das espécies no dossel e 36% no sub-bosque) constituída de espécies de cerrado/cerradão, incluindo espécies de ampla distribuição no domínio (como *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Plathymenia reticulata*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Roupala montana* e *Xylopia aromatica*) e comuns em cerrados da província Meridional (como *Eriotheca gracilipes*, *Eugenia pluriflora*, *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium brasiliense*, *Myrcia venulosa* e *Ocotea corymbosa*). Regenerantes das espécies do dossel constituíram a maior parte do sub-bosque do cerradão, tanto em número de espécies (81% do total, n=60) quanto em valor de importância (221 do total de 300). O cerradão apresentou um conjunto de espécies de sub-bosque composto por árvores de pequeno porte e arbustos heliófitos que também ocorrem nas fisionomias mais abertas de cerrado, incluindo: *Lacistema hasslerianum*, *Miconia albicans*, *Miconia langsdorffii*, *Miconia stenostachya*, *Palicourea marcgravii*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Psychotria hoffmannseggiana* e *Psychotria vellosiana*. Esse resultado é consistente com as características estruturais do dossel do cerradão, que possibilitam maior entrada de luz ao sub-bosque; e contrasta com o relatado para outras fisionomias florestais, onde as espécies de sub-bosque são tipicamente tolerantes à sombra.

Abstract

Regeneration consists on the process of reconstruction and reorganization of the structure and composition of a plant community, and has been intensively studied in ombrophilous and seasonal forests according to the paradigm of gap dynamics and ecological succession. However, regeneration of woody plant species in the cerrado is still poorly understood, and few studies evaluate both the overstory and the understory in cerrado areas. The aim of this study was to investigate the floristics and phytosociology of the woody community of the overstory and understory in a cerradão fragment at Assis, São Paulo State, southeastern Brazil. Field work was conducted at Assis Ecological Station, in a 10,4 ha permanent plot, part of the Permanent Plots Project from the BIOTA/FAPESP Program. This plot is divided in 256 contiguous subplots of 20 m x 20 m, of which 100 subplots were randomly selected and analyzed. To study the overstory, we used data collected at the Permanent Plots Project, regarding all woody individuals with perimeter at breast height (PBH) ≥ 15 cm, for these 100 subplots. To study of the understory, we delimited a sector of 2 m x 2 m within each selected subplot, in which all woody individuals with height > 20 cm and PBH < 15 cm were measured and identified. All overstory and understory species were categorized according to their habitat, based in regional phytosociological studies, into non excluding groups: forest (F), when there is record of the species in forest formations that do not belong to cerrado *sensu lato*; cerradão (C), when there is record of the species in cerradão; and cerrado *sensu lato* (c), when there is record of the species in the remaining cerrado *sensu lato* physiognomies. We also calculated the usual phytosociological parameters for all overstory and understory species. Both the overstory and the understory in the study site were composed of species of intermediate distribution between habitats, the majority (46% of overstory species and

36% of understory species) occurring in cerrado/cerradão, including widely distributed Cerrado species (such as *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Plathymenia reticulata*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Roupala montana* e *Xylopia aromatica*) and common southern Cerrado species (such as *Eriotheca gracilipes*, *Eugenia pluriflora*, *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium brasiliense*, *Myrcia venulosa* e *Ocotea corymbosa*). Regenerating individuals belonging to overstory species accounted for most of the cerradão understory, both in number of species (81%, n=60) and importance value (221 of the total of 300). At the cerradão, we observed a group of understory species composed of heliophyte and small sized trees and shrubs that also occur in the open cerrado physiognomies, such as: *Lacistema hasslerianum*, *Miconia albicans*, *Miconia langsdorffii*, *Miconia stenostachya*, *Palicourea marcgravii*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Psychotria hoffmannseggiana* e *Psychotria vellosiana*. This result is consistent with the structural characteristics of the cerradão overstory, which enable light penetration to the understory; and differs from data reported in other forest formations, where understory species are typically shade tolerant.

1 Introdução

1.1 Domínio Cerrado, cerrado *sensu lato* e cerradão

O Cerrado consiste em um domínio vegetacional similar às savanas da América, África, Ásia e Oceania, e abrange uma extensa área incluindo a maior parte da região Centro-Oeste do Brasil e outras áreas disjuntas nas demais regiões do país (GOODLAND, 1971; EITEN, 1972; EITEN, 1978; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1992; BORDINI, 2007). O Cerrado faz contato com os domínios: Amazônico ao norte, Caatinga ao nordeste, e Mata atlântica ao sudeste (EITEN, 1978; SILVA; BATES, 2002). A vegetação de Cerrado está relacionada a determinadas características ambientais: clima tropical, com temperatura média anual de 18 a 28°C, e precipitação anual intermediária, variando de 800 a 2.000 mm, com estação seca entre os meses de maio e setembro (EITEN, 1972; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE *et al.*, 2009). No Cerrado, florestas de galeria, veredas e campos úmidos ocorrem sobre solos sujeitos a inundação; florestas mesofíticas nos interflúvios e sobre solos mais férteis; e cerrado *sensu lato*, nos interflúvios, sobre solos profundos, bem drenados, distróficos e álicos (EITEN, 1972; EITEN, 1978; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002).

O Cerrado consta como um dos *hotspots* de biodiversidade, ou seja, áreas com excepcional concentração de espécies endêmicas e que sofrem intensa perda de hábitat (MYERS *et al.*, 2000). A flora vascular do Cerrado compreende mais de 11.000 espécies (4.400 endêmicas), e a fauna de vertebrados, 1.268 espécies (172 endêmicas) (MYERS *et al.*, 2000; MENDONÇA *et al.*, 2008). Além disso, o Cerrado abriga as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (MMA *et al.*, 2009).

Apesar da evidente importância ecológica, nos últimos 40 anos, o Cerrado tem sido largamente degradado principalmente devido à agropecuária de extensão, apoiada pelo próprio governo brasileiro por meio de políticas de incentivo agrícola, bem como pela exploração predatória para produção de carvão (RATTER; RIBEIRO; BRIGDEWATER, 1997; SILVA; BATES, 2002; MMA *et al.*, 2009). No Brasil, os remanescentes de Cerrado totalizam 51,54% da cobertura original, de mais de 2 milhões de km²; enquanto no estado de São Paulo restam apenas 9% dos 81.137 km² originais, pulverizados em milhares de pequenos fragmentos - a maioria com menos de 400 ha - inseridos em uma matriz de pastagens, cultivo de cana-de-açúcar e soja, reflorestamentos com espécies exóticas, culturas perenes e zonas urbanas (DURIGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007; MMA *et al.*, 2009; SÃO PAULO, 2010). Esses fragmentos estão sujeitos a ameaças como: queimadas, herbivoria e pisoteamento por gado, exploração de madeira e de plantas medicinais, e invasões biológicas (SCARIOT; SOUSA-SILVA; FELFILI, 2005).

Além do alto grau de desmatamento e de ameaça, o Cerrado sofre com a relativa escassez de áreas protegidas e de conhecimento científico. A representatividade do Cerrado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação é baixa: no país, a proteção abrange apenas 7,44% da área de Cerrado; enquanto em São Paulo a área protegida corresponde a 0,5% da cobertura original (MMA *et al.*, 2009; SÃO PAULO, 2010). Nos últimos anos, foram desenvolvidos programas e projetos de pesquisa que geraram importantes informações a respeito do Cerrado (por exemplo, o Programa BIOTA/FAPESP); no entanto, ainda são escassos os estudos sobre importantes aspectos da sua ecologia, entre eles: a regeneração natural da vegetação, a composição e a dinâmica do sub-bosque (BARREIRA *et al.*, 2002; TOPPA, 2004; GEIGER *et al.*, 2011).

O cerrado *sensu lato* (ou apenas “cerrado”) é a principal formação vegetal do domínio Cerrado, e abrange um gradiente de fisionomias: campo limpo (campo); campo sujo, campo

cerrado e cerrado *sensu stricto* (savanas); e cerradão (floresta) (COUTINHO, 1978). A vegetação do cerrado *sensu lato* é formada por dois componentes: arbustivo-arbóreo e herbáceo. A abundância, a cobertura e a área basal desses componentes variam inversamente entre si ao longo do gradiente de fisionomias (GOODLAND, 1971; EITEN, 1972; CASTRO; KAUFFMAN, 1998; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; RIBEIRO; TABARELLI, 2002; SCARIOT; SOUSA-SILVA; FELFILI, 2005).

A variedade de fisionomias do cerrado reflete fatores ambientais como a umidade e a profundidade do solo (EITEN, 1978; OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1989). Outro fator é o fogo, que ocorre em intervalos de 1 a 3 anos, devido ao acúmulo de matéria orgânica inflamável, ao clima marcado por uma prolongada estação seca, à presença de fontes de ignição (descargas elétricas), e à ação antrópica (EITEN, 1972; KAUFFMAN; CUMMINGS; WARD, 1994). Muitas espécies de cerrado apresentam adaptações para tolerar o fogo, como súber espesso, órgãos de armazenamento e rebrota e capacidade de se reproduzir com tamanho pequeno (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; HOFFMANN; SOLBRIG, 2003). Queimadas constantes a curtos intervalos de tempo podem reduzir a regeneração das espécies lenhosas e menos tolerantes ao fogo, e proporcionar a reprodução e o crescimento das espécies herbáceas, resistentes ao fogo e capazes de se reproduzir assexuadamente; promovendo a conversão das fisionomias mais fechadas para as mais abertas (EITEN, 1972; HOFFMANN, 1999; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; SCARIOT; SOUSA-SILVA; FELFILI, 2005). Em contrapartida, a proteção contra o fogo possibilita o estabelecimento e a reprodução das espécies sensíveis ao fogo e favorece o componente arbustivo-arbóreo em detrimento do herbáceo, levando à conversão em fisionomias mais fechadas (MOREIRA, 2000; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; DURIGAN; RATTER, 2006).

A própria sucessão ecológica no cerrado difere do modelo consagrado para florestas: Pivello & Coutinho (1996) sugerem a existência de uma sucessão de fisionomias de cerrado. Características mais favoráveis do ambiente, como a disponibilidade de água e nutrientes e a proteção contra o fogo, poderiam levar à transição das formações abertas para as mais fechadas, culminando no cerradão (PIVELLO; COUTINHO, 1996; MOREIRA 2000; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; SCARIOT; SOUSA-SILVA; FELFILI, 2005).

A vegetação do cerrado apresenta variações na composição florística de acordo com a localização geográfica dentro do domínio, podendo ser dividida em sete províncias florísticas (RATTER *et al.*, 2003). Em cada província ocorre um conjunto de espécies de ampla distribuição no domínio; e um conjunto de espécies de ocorrência mais localizada ou restrita àquela província (BRIDGEWATER *et al.*, 2004). Os cerrados dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná compõem a chamada província Meridional, localizada no limite sul do domínio Cerrado, e são caracterizados pela presença de algumas espécies como *Acosmium subelegans*, *Campomanesia adamantium*, *Erythroxylum cuneifolium*, *Gochnatia* spp. e muitas Lauraceae (RATTER *et al.*, 2003).

O cerradão é a única fisionomia florestal do cerrado (COUTINHO, 1978), e sua vegetação também é formada pelos componentes arbustivo-arbóreo e herbáceo. O componente herbáceo do cerradão, que constitui material inflamável, é pouco desenvolvido (em densidade, altura e número de espécies) em comparação com as fisionomias mais abertas de cerrado, tornando o cerradão a fisionomia menos suscetível a incêndios (GOODLAND, 1971; DURIGAN; RATTER, 2006). Já o componente arbustivo-arbóreo é mais desenvolvido que nas demais fisionomias, podendo chegar a uma densidade de 4.925 indivíduos/ha e atingir até 18 m de altura, formando um dossel aberto, com cobertura de 50 a 90% (GOODLAND, 1971; OLIVEIRA; MARQUIS, 2002).

O cerradão se caracteriza pela presença de espécies de cerrado e também de espécies de mata. Em comparação com as demais fisionomias de cerrado, o cerradão apresenta maior sombreamento e umidade, e conseqüentemente menor ocorrência de incêndios; características que podem permitir o estabelecimento e reprodução de espécies sensíveis ao fogo e de outras formações florestais (GOODLAND, 1971; EITEN, 1972; DURIGAN; RATTER, 2006; GEIGER *et al.*, 2011).

No entanto, o cerradão apresenta algumas diferenças em relação a outras florestas (por exemplo, florestas ombrófilas e estacionais). Em geral, as árvores do cerradão morrem e se decompõem lentamente em pé, ao invés de cair e provocar a abertura de grandes clareiras (PUTZ *et al.*, 1983; GIAMPETRO, 2005; RODRIGUES, 2006; BOTREL, 2007; MARTINI *et al.*, 2008). Além disso, o dossel do cerradão é caracterizado por sua descontinuidade, pela formação de poucos estratos verticais e pelo tamanho relativamente menor das copas das árvores; possibilitando maior entrada de luz ao sub-bosque (BOTREL, 2007). Muniz (2004) estudou os regimes de luz em cerradão e floresta estacional semidecidual e observou que a amplitude de variação luminosa entre áreas mais e menos sombreadas era relativamente menor no cerradão.

1.2 Dossel, sub-bosque e regeneração natural

O dossel é o estrato relativamente contínuo de árvores cujas copas estão diretamente expostas à luz solar (MOFFETT, 2000), formando “o telhado da floresta” (RICHARDS, 1996). Espécies de dossel são aquelas cujos indivíduos, ao atingir a maturidade, compõem o dossel. Uma planta de dossel é um indivíduo qualquer – maduro ou não – que compõe o dossel.

O sub-bosque é o estrato de vegetação (herbácea, arbustiva ou arbórea) situado abaixo do dossel (MOFFETT, 2000). Espécies de sub-bosque são aquelas que atingem a maturidade e completam seu ciclo de vida no sub-bosque. Uma planta de sub-bosque é um indivíduo qualquer – maduro ou não – que ocorra no sub-bosque. Em geral, o sub-bosque é composto por dois grupos de plantas: a) regenerantes (plântulas, juvenis e rebrotas) de espécies do dossel; e b) espécies do próprio sub-bosque, em diferentes estágios de desenvolvimento (plântulas, juvenis e adultas).

A regeneração natural consiste no processo de reconstrução e reorganização da composição e estrutura da comunidade (LIMA, 2007). Esse processo envolve a produção, dispersão e germinação da semente; a rebrota; o crescimento e a sobrevivência da plântula até a fase intermediária ou juvenil (REY; ALCÁNTARA, 2000; GARCÍA-NUÑEZ; AZÓCAR, 2004; ROTHER 2006). Essas etapas representam a fase inicial da vida da planta, em que a mortalidade é alta, devido a condições do micro-habitat, predação, competição e ação de patógenos (SWAINE; HALL, 1988; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006).

A regeneração vem sendo estudada em florestas úmidas (por exemplo, florestas ombrófilas e estacionais) sob a ótica da dinâmica de clareiras e da sucessão ecológica (SWAINE; HALL, 1988; WHITMORE, 1989; VAN DER MAAREL, 1996). Nesses ambientes, as alterações no micro-habitat provocadas pela abertura de uma clareira propiciam condições adequadas para o desenvolvimento das espécies pioneiras, de rápido crescimento e dependentes da luz para a germinação das sementes; estas espécies promovem a cobertura e o sombreamento da área, e são gradualmente substituídas por espécies dos demais grupos sucessionais, de crescimento mais lento e mais tolerantes à sombra (BUDOWSKI, 1965). Dessa forma, as clareiras são constantemente formadas e preenchidas, tornando essas florestas verdadeiros mosaicos com

manchas de diferentes graus de distúrbio (WATT, 1947; DENSLOW, 1980; BROKAW, 1982; PUTZ; BROKAW, 1989; WHITMORE, 1989). Nessas florestas, em geral o dossel é denso e fechado; de forma que a disponibilidade de luz que atinge o sub-bosque é baixa e as espécies de sub-bosque são tipicamente tolerantes à sombra (DENSLOW, 1980, CHAZDON; PERCY, 1991; BRENES-ARGUEDAS *et al.*, 2011).

No entanto, apesar de relativamente bem descrita para diferentes florestas úmidas, a regeneração de espécies lenhosas no cerrado ainda é muito pouco compreendida (BARREIRA *et al.*, 2002; VIEIRA; SCARIOT, 2006; BORDINI, 2007). Considerando as características que distinguem o cerradão de outras formações florestais (descontinuidade e maior permeabilidade à luz do dossel, permanência de árvores mortas em pé ao invés da formação de clareiras), Botrel (2007) sugere a ocorrência de um mecanismo diferenciado para a regeneração natural no cerradão, em que a morte em pé de indivíduos do dossel estimula o crescimento dos indivíduos já existentes no sub-bosque (ver PUTZ *et al.*, 1983). Além disso, a autora argumenta que a tolerância à sombra talvez não seja suficiente para uma análise da regeneração no cerradão, pois a classificação de espécies em categorias de tolerância à sombra é muitas vezes questionável e sofre variações de acordo com a fase ontogenética da planta.

No Brasil, são poucos os estudos que avaliaram conjuntamente o dossel e o sub-bosque em áreas de cerrado. Barreira *et al.*(2002) avaliaram os estratos regenerante (indivíduos de até 9,5 cm de circunferência a 30 cm do solo) e superior (indivíduos acima de 9,5 cm de circunferência) em um cerrado *sensu stricto*. Toppa (2004) estudou indivíduos dos estratos superior (acima de 4,77 cm diâmetro na altura do peito) e inferior (acima de 1 m de altura e com até 4,77 cm de diâmetro) em um cerradão. Geiger *et al.* (2011) estudaram indivíduos adultos (acima de 5 cm de diâmetro a

30 cm do solo), juvenis (acima de 1 m de altura, diâmetro abaixo de 5 cm) e plântulas (abaixo de 1 m de altura), em uma área de cerrado *sensu stricto* atingida por um único incêndio em 35 anos.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a florística e a fitossociologia do dossel e do sub-bosque da comunidade lenhosa de um cerradão em Assis, SP. Procuramos responder às perguntas:

1. Qual é a contribuição de espécies de outras florestas (ombrófilas e estacionais) na composição do dossel e do sub-bosque deste cerradão?
2. Qual é a contribuição de espécies do dossel – regenerantes do dossel – no sub-bosque deste cerradão?
3. Este cerradão apresenta um conjunto de espécies típicas de sub-bosque, semelhante ao de outras florestas (ombrófilas e estacionais)?

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Assis (E.Ec.A.), situada no município de Assis, no Médio Vale do Paranapanema, estado de São Paulo, Brasil, entre as coordenadas 22°33'65" a 22°36'68"S e 50°23'00" a 50°22'29"W. A vegetação natural da região do Médio Vale do Paranapanema é constituída de fragmentos de cerrado, floresta estacional semidecidual e vegetação de ecótono entre cerrado e floresta estacional semidecidual (SP, 2010). A E.Ec.A. possui área de 1.760,64 ha e vegetação predominante de cerrado *sensu lato*, principalmente cerradão (RODRIGUES, 2006; SP, 2010).

O clima da região de Assis pode ser classificado como de transição entre Cwa e Cfa de Köppen, com chuvas concentradas no verão e estação seca no inverno (SP, 2010). A temperatura média anual é de 22,4°C, enquanto as temperaturas mínima (média do mês mais frio) e máxima (média do mês mais quente) são de 10,9°C e 30,2°C, respectivamente. A precipitação anual é de 1.255 mm, sendo que o período de excedente hídrico ocorre de dezembro a março, e o período de deficiência hídrica, entre abril e setembro (RODRIGUES, 2006).

Nesta unidade de conservação, localiza-se uma parcela permanente de 10,4 ha, parte do projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes" ("Projeto Parcelas Permanentes", FAPESP 99/09635-0), do Programa BIOTA/FAPESP (Figura 1). O Projeto Parcelas Permanentes realizou a descrição e acompanhamento de diversos fatores bióticos e abióticos em parcelas permanentes alocadas nas quatro principais formações florestais do estado de São Paulo: cerradão, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa submontana e floresta ombrófila densa de terras baixas.

Cada parcela permanente possui 10,24 ha (320 m x 320 m) e é subdividida em 256 subparcelas contíguas de 20 m x 20 m (RODRIGUES, 2006).

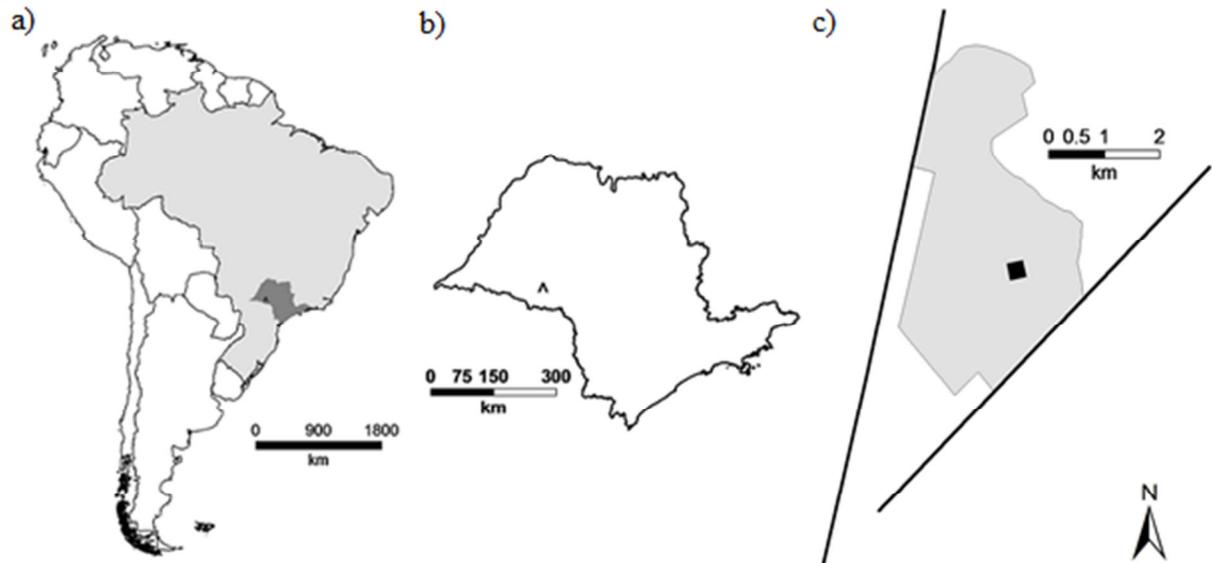


Figura 1. a) Localização do estado de São Paulo (cinza escuro) no Brasil (cinza claro). b) Localização do município de Assis (^) no estado de São Paulo. c) Localização da parcela permanente (■) na Estação Ecológica de Assis (cinza claro; linhas pretas indicam rodovias).

Os solos que ocorrem na parcela permanente são Latossolos (Amarelo, Vermelho e Vermelho-Amarelo) e Gleissolos, sendo predominante o Latossolo Vermelho. De forma geral, os solos da parcela permanente apresentam picos de umidade altamente dependentes da chuva, mas retornam rapidamente à umidade original após o final do evento chuvoso (RODRIGUES, 2006).

O cerrado da E.Ec.A. vem sendo protegido contra incêndios e pastoreio desde 1953, e já foram observadas mudanças sucessionais, reduzindo a área das fisionomias abertas e favorecendo as fisionomias fechadas de cerrado (DURIGAN e RATTER, 2006; PINHEIRO; DURIGAN, 2009). A E.Ec.A. foi o local de maior riqueza de espécies arbóreas entre 376 áreas de cerrado

estudadas por Ratter *et al.* (2003). No cerradão, a equipe do Projeto Parcelas Permanentes amostrou 21.866 indivíduos com PAP \geq 15 cm, pertencentes a 118 espécies arbustivo-arbóreas.

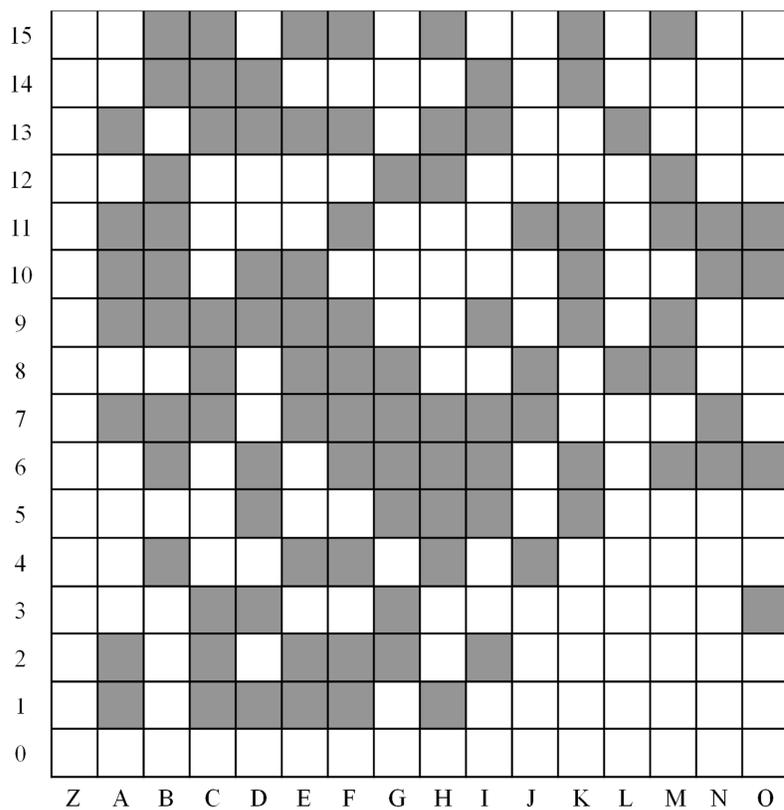
2.2 Avaliação do dossel e do sub-bosque

Foram sorteadas 100 subparcelas da parcela permanente. Para a avaliação do dossel, foram considerados os dados já coletados no Projeto Parcelas Permanentes, referentes às 100 subparcelas sorteadas: todos os indivíduos de espécies lenhosas com PAP \geq 15 cm. Foram utilizados os dados mais recentes, provenientes da segunda avaliação da parcela permanente da E.Ec.A., realizada em 2005 (RODRIGUES, 2006).

Para o estudo do sub-bosque, foi delimitado com trena um setor de avaliação de 2 m x 2 m próximo ao canto inferior esquerdo de cada subparcela sorteada, mantendo cerca de 1 m de distância das trilhas de acesso (Figura 2 e Figura 3). Nesses setores, foram avaliados todos os indivíduos de espécies lenhosas com altura $>$ 20 cm e PAP $<$ 15 cm. Para cada indivíduo, foi registrado o diâmetro na altura do solo (DAS), com auxílio de paquímetro. O trabalho de campo foi realizado no período de janeiro a julho de 2010, englobando as estações de chuva e de seca.

A identificação taxonômica foi feita a partir da coleta de material botânico e consulta à literatura e especialistas. A divisão em famílias seguiu o Angiosperm Phylogeny Group versão III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009) e a grafia correta foi verificada na base de dados The Plant List (disponível em: <http://www.theplantlist.org>); acesso em: 20 dez. 2012).

a)



b)

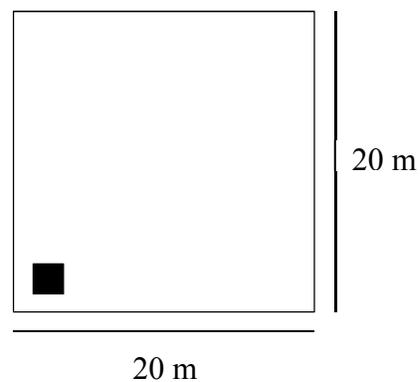


Figura 2. a) Esquema da parcela e suas 256 subparcelas, parte do Projeto Parcelas Permanentes, na Estação Ecológica de Assis. As 100 subparcelas sorteadas e analisadas neste estudo estão indicadas em verde. b) Esquema de uma subparcela sorteadada e do setor de avaliação de 2 m x 2 m (em preto).



Figura 3. Vista do setor de avaliação de 2 m x 2 m para avaliação do sub-bosque em um cerrado em Assis, SP.

2.3 Análise dos dados

Para avaliar a contribuição de espécies de outras formações florestais na composição florística do cerrado, todas as espécies do dossel e do sub-bosque foram classificadas de acordo com o hábitat, com base em estudos regionais (no estado de São Paulo) de fitossociologia em áreas de cerrado e outras fisionomias de cerrado, além do próprio Projeto Parcelas Permanentes (Tabela 1). As espécies foram classificadas em categorias não excludentes: floresta (F), quando há registro da espécie em formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato* (por exemplo, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa submontana e de terras baixas); cerrado (C), quando há registro da espécie em cerrado; e cerrado *sensu lato* (c), quando há registro da espécie nas demais fisionomias de cerrado *sensu lato*. Diagramas de Venn foram utilizados para agrupar as espécies exclusivas e comuns a cada hábitat.

Tabela 1. Estudos de fitossociologia em áreas de cerrado no estado de São Paulo, utilizados como base para a classificação das espécies deste trabalho de acordo com o hábitat.

	Referência	Local	Vegetação	Critério de inclusão
1	Batalha; Mantovani, 2001	Santa Rita do Passa Quatro	campo cerrado, cerrado <i>sensu stricto</i> e cerrado	indivíduos vasculares em fase reprodutiva
2	Pereira-Silva <i>et al.</i> , 2004	Luís Antônio	Cerradão	indivíduos arbustivos e arbóreos com DAS $\geq 1,0$ cm
3	Rodrigues, 2006	Assis; Gália, Alvinlândia; São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Sete Barras, Tapiraí; Cananéia	cerradão, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa submontana e de terras baixas	indivíduos lenhosos com PAP ≥ 15 cm
4	Fina; Monteiro, 2009	Pirassununga	Cerradão	indivíduos lenhosos com PAP ≥ 10 cm
5	Pinheiro; Durigan, 2012	Assis	cerrado típico, cerrado denso e cerrado	indivíduos vivos de porte arbóreo com DAP ≥ 5 cm

Para avaliar a contribuição de espécies do dossel (regenerantes do dossel) no sub-bosque do cerradão e a ocorrência de espécies características de sub-bosque, foi avaliada a presença e proporção das espécies em ambos os estratos. A lista de espécies observadas no sub-bosque foi comparada com os dados da Parcela Permanente referentes ao dossel, e com dados ecológicos disponíveis na literatura. Além disso, para todas as espécies no dossel e no sub-bosque foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974):

Área basal (AB)

$$AB_i = \sum_{i=1}^n DAS^2 \pi/4 \quad 1$$

Onde AB_i = área basal da espécie i (m^2); DAS = diâmetro na altura do solo.

Densidade absoluta (DA)

$$DA_i = (n_i/A) 10.000 \quad 2$$

Onde DA_i = densidade absoluta da espécie i (ind./ha); A = área total amostrada (m^2).

Densidade relativa (DR)

$$DR_i = 100 \left(DA_i / \sum_{i=1}^n DA_i \right) \quad 3$$

Onde DR_i = densidade relativa da espécie i (%); DA_i = densidade absoluta da espécie i (ind./ha).

Freqüência absoluta (FA)

$$FA_i = 100 (p/P) \quad 4$$

Onde FA_i = frequência absoluta da espécie i (%); p = número de parcelas em que a espécie i ocorre; P = número total de parcelas.

Frequência relativa (FR)

$$FR_i = 100 \left(FA_i / \sum_{i=1}^n FA_i \right) \quad 5$$

Onde FR_i = frequência relativa da espécie i (%); FA_i = frequência absoluta da espécie i (%).

Dominância absoluta (DoA)

$$DoA_i = 10.000 (AB_i/A) \quad 6$$

Onde DoA_i = dominância absoluta da espécie i (m^2/ha); AB_i = área basal da espécie i (m^2).

Dominância relativa (DoR)

$$DoR_i = 10.000 \left(AB_i / \sum_{i=1}^n AB_i \right) \quad 7$$

Onde DoR_i = dominância relativa da espécie i (%); AB_i = área basal da espécie i (m^2).

Índice de valor de importância (IVI)

$$IVI_i = DR_i + DoR_i + FR_i \quad 8$$

Onde IVI_i = índice de valor de importância da espécie i ; DR_i = densidade relativa da espécie i (%); DoR_i = dominância relativa da espécie i (%); FR_i = frequência relativa da espécie i (%).

3 Resultados

No dossel, foram registrados 9.641 indivíduos (densidade = 2.288 indivíduos/hectare) pertencentes a 92 espécies. No sub-bosque, foram observados 1.721 indivíduos (densidade = 43.000 indivíduos/hectare) pertencentes a 74 espécies. A lista completa das espécies estudadas neste trabalho e as informações de presença no dossel e no sub-bosque, bem como a classificação de acordo com o hábitat, estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2. Espécies lenhosas presentes no sub-bosque e no dossel em um cerradão em Assis, SP, e sua classificação de acordo com hábitat. P= presente; A= ausente; C= cerradão; c= demais fisionomias de cerrado *sensu lato*; F= formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato*; NA= não se aplica; NC= não classificado. Numerais de 1 a 5 correspondem às referências indicadas na Tabela 1 (p. 14).

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
ANACARDIACEAE			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4,5} ; F ³
ANNONACEAE			
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4}
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	P	P	C ^{3,4}
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4,5}
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	A	P	C ^{3,5} ; F ³
AQUIFOLIACEAE			
<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	A	P	C ³
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	P	P	C ^{3,5}
ARALIACEAE			
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4}
ARECACEAE			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,3,5} ; F ³
ASTERACEAE			

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	A	P	c ⁵ ; C ^{3,5}
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	A	P	C ^{3,5}
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	P	A	c ^{1,5}
BIGNONIACEAE			
<i>Tabebuia</i> sp.	A	P	C ³
BURSERACEAE			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	P	P	c ¹ ; C ^{1,2,3,4,5}
CARYOCARACEAE			
<i>Caryocar brasiliense</i> A. St.-Hil.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3}
CELASTRACEAE			
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	P	P	C ^{3,4,5} ; F ³
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	A	P	c ^{1,5}
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	A	P	c ¹ ; C ^{1,2,3,5}
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schtdl.	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3}
CLETHRACEAE			
<i>Clethra scabra</i> Pers.	A	P	C ^{3,5} ; F ³
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	A	P	C ^{2,3,4}
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	P	A	c ⁵
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	A	P	C ³
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	P	P	C ⁴
EUPHORBIACEAE			
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	P	A	C ⁵ ; F ³
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	A	P	C ^{3,4,5} ; F ³
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	A	P	C ^{3,5}
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	P	P	c ⁵ ; C ^{2,3,4,5} ; F ³
FABACEAE			
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	A	P	c ^{1,5} ; C ^{3,5}
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	A	P	C ³

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	A	P	c ¹ ; C ^{1, 2, 3, 5}
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	P	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 4, 5}
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	P	P	c ¹ ; C ^{1, 2, 3, 5}
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	A	P	c ¹
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	A	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 5}
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	P	P	c ⁵ ; C ^{3, 5}
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	A	P	C ³ ; F ³
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	P	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 5}
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	A	P	c ⁵ ; C ^{1, 3, 4, 5}
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	P	A	C ³
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	P	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 4}
LACISTEMATACEAE			
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	P	A	C ⁴
LAURACEAE			
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	P	P	C ^{3, 5}
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	P	A	C ³ ; F ³
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	P	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 4, 5}
<i>Ocotea velloziana</i> (Meisn.) Mez	P	P	C ^{3, 5}
<i>Persea pyrifolia</i> Nees	A	P	C ^{3, 4}
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	P	A	c ⁵ ; C ⁵ ; F ³
LOGANIACEAE			
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	P	P	C ³ ; F ³
LYTHRACEAE			
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	A	P	c ^{1, 3, 5}
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.	A	P	c ⁵ ; C ^{3, 5}
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	P	P	c ⁵ ; C ^{3, 5}
MALVACEAE			
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	A	P	c ^{1, 5} ; C ^{1, 2, 3, 5}
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	A	P	c ⁵ ; C ^{3, 4, 5}
MELASTOMATACEAE			

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud	P	A	c ¹ ; C ^{1,2,4}
<i>Miconia langsdorffii</i> Cogn.	P	A	C ²
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,5}
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5}
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	P	A	c ¹ ; C ¹
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	P	P	c ¹ ; C ^{1,2,3}
MELIACEAE			
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	P	A	C ^{3,4} ; F ³
MONIMIACEAE			
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	P	A	NC
MORACEAE			
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	A	P	C ³
<i>Ficus eximia</i> Shott	A	P	C ³ ; F ³
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	P	A	C ⁵
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & de Boer	P	A	C ³ ; F ³
MYRTACEAE			
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	A	P	c ^{1,5} ; C ^{2,3,5}
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	A	P	C ³ ; F ³
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5}
<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel & D. Legrand	P	P	C ³
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4,5}
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{2,3,4,5}
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	A	P	C ^{3,4}
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5} ; F ³
<i>Myrcia</i> sp.	P	NA	NA
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	P	P	C ^{3,5} ; F ³
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,4}
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5}
<i>Myrcia vestita</i> DC.	P	P	C ³
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	P	P	C ^{3,4} ; F ³

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
<i>Myrciaria</i> sp.	P	NA	NA
<i>Psidium</i> sp.	A	P	C ³
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell	P	P	C ⁴
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	P	P	C ⁵ ; F ³
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,5}
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	P	P	C ^{2,3,5} ; F ³
OCHNACEAE			
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3}
PERACEAE			
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	P	P	C ^{2,3,4} ; F ³
PHYTOLACCACEAE			
<i>Seguiera</i> sp.	P	A	NA
PRYMULACEAE			
<i>Myrsine umbellata</i> (Mart.) Mez	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5} ; F ³
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart. ex A.DC.) Mez	P	P	C ³ ; F ³
PROTEACEAE			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	P	P	c ¹ ; C ^{1,2,3,5}
ROSACEAE			
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	P	P	c ⁵ ; F ³
RUBIACEAE			
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	P	A	C ^{3,5} ; F ³
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	P	A	NC
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltl.) DC.	P	P	C ^{3,5} ; F ³
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	P	P	C ^{3,4}
<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	S	A	NC
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	P	A	C ^{1,2}
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	P	A	NC
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	P	P	C ³ ; F ³

Famílias e espécies	Presença no sub-bosque	Presença no dossel	Hábitat
SALICACEAE			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	A	P	c ¹ ; C ^{1,2,3,4} , F ³
SAPINDACEAE			
<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	P	P	C ³ ; F ³
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	P	P	c ^{1,3,5}
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	P	A	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,5}
SIPARUNACEAE			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	P	P	c ¹ ; C ^{2,3,4,5}
STYRACACEAE			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	A	P	C ^{2,3,4,5}
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,3}
SYMPLOCACEAE			
<i>Symplocos mosenii</i> Brand	P	P	c ⁵ ; C ^{3,5}
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	P	P	C ^{3,4}
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	A	P	C ³
THYMELAEACEAE			
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	P	P	c ⁵ ; C ^{3,4,5}
VOCHYSIACEAE			
<i>Qualea cordata</i> Spreng.	A	P	c ⁵ ; C ^{2,3,5}
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,5}
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	P	P	c ^{1,5} ; C ^{1,2,3,5}

Quanto ao hábitat, espécies de cerrado/cerradão foram as mais abundantes tanto no dossel (45% do total de 92) quanto no sub-bosque (36% do total de 74) (Figura 4).

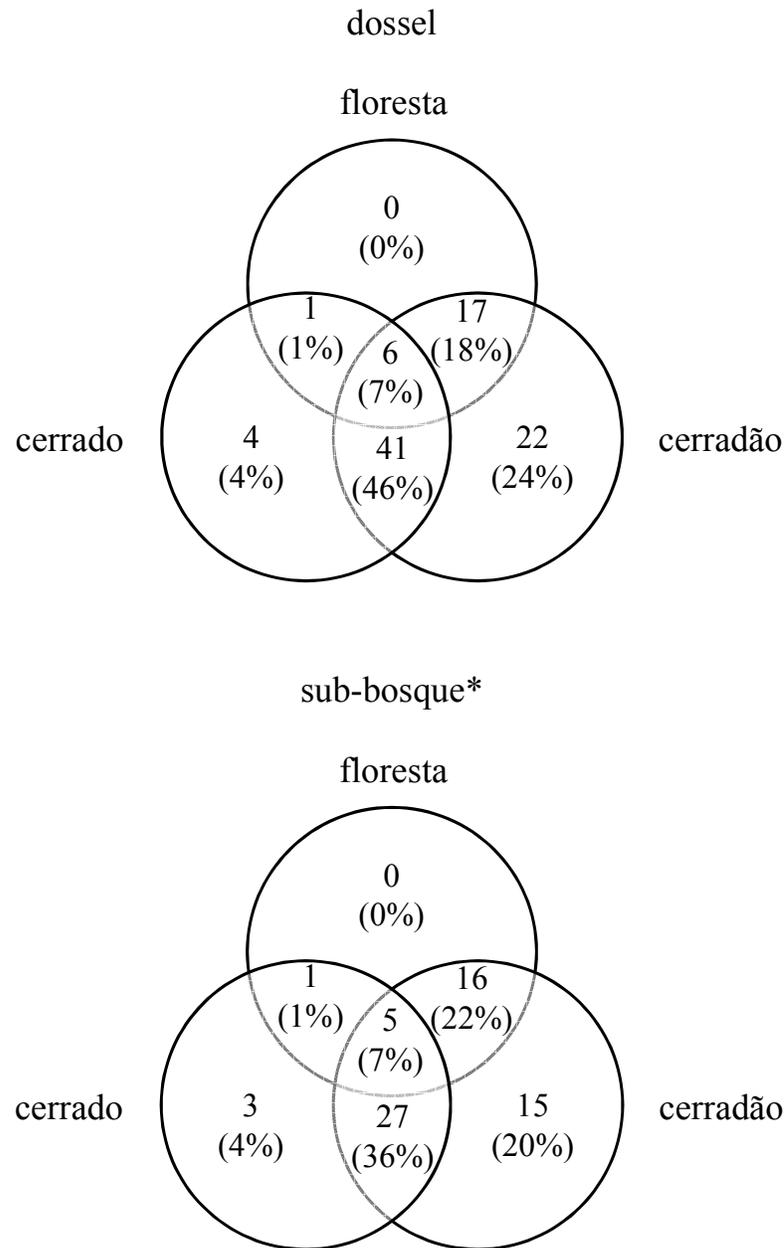


Figura 4. Número e porcentagem de espécies do dossel e do sub-bosque, classificadas de acordo com o hábitat, em um cerradão em Assis, SP. Cerradão= apenas a fisionomia cerradão; c= demais fisionomias de cerrado *sensu lato*, excluindo o cerradão; F= formações florestais não pertencentes ao cerrado *sensu lato*. *No sub-bosque, 7 espécies (10%) não foram classificadas.

As dez espécies com maior valor de importância no dossel foram *Copaifera langsdorffii*, *Vochysia tucanorum*, *Symplocos mosenii*, *Ocotea corymbosa*, *Machaerium acutifolium*, *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Pera glabrata*, *Persea pyrifolia* e *Myrsine umbellata* (Tabela 3). Das espécies presentes no dossel, 40 não foram observadas no sub-bosque (Tabela 4).

Já as espécies de maior valor de importância no sub-bosque foram *Siparuna guianensis*, *Psychotria hoffmannseggiana*, *Myrsine umbellata*, *Actinostemon klotzschii*, *Psychotria vellosiana*, *Tibouchina stenocarpa*, *Lacistema hasslerianum*, *Myrcia guianensis*, *Symplocos mosenii* e *Ocotea vellosiana*. Das espécies observadas no sub-bosque, 22 não ocorreram no dossel (Tabela 5). Estas espécies corresponderam a 39% (n= 688) do total de indivíduos do sub-bosque. Dessas, algumas espécies não ocorreram no dossel das subparcelas sorteadas, mas ocorreram em outras subparcelas dentro da Parcela Permanente. No entanto, a maior parte das demais espécies ocorre exclusivamente no sub-bosque (38%, n= 670): *Cordia concolor*, *Lacistema hasslerianum*, *Miconia albicans*, *Miconia langsdorffii*, *Miconia stenostachya*, *Mollinedia widgrenii*, *Palicourea marcgravii*, *Persea willdenovii*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Pseudolmedia laevigata*, *Psychotria hoffmannseggiana*, *Psychotria vellosiana*, *SeQUIERIA sp.*, *Terminalia glabrescens*.

Tabela 3. Fitossociologia da comunidade lenhosa do dossel e do sub-bosque em um cerradão em Assis, SP. Ind.= número de indivíduos, DA= densidade absoluta (ind./ha), DR= densidade relativa (%), AB = área basal (m²), FA= frequência absoluta (%), FR= frequência relativa (%), DoA= dominância absoluta (m²/ha), DoR=dominância relativa (%), IVI= índice de valor de importância.

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Dossel									
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1824	456	18,33	2,414	102	4,41	0,60350	9,89	32,63
<i>Vochysia tucanorum</i>	974	243,5	9,79	2,660	97	4,20	0,66500	10,89	24,88
<i>Symplocos mosenii</i>	424	106	4,26	2,537	89	3,85	0,63425	10,39	18,50
<i>Ocotea corymbosa</i>	707	176,75	7,10	1,541	100	4,33	0,38525	6,31	17,74
<i>Machaerium acutifolium</i>	514	128,5	5,16	1,055	95	4,11	0,26375	4,32	13,59
<i>Xylopia aromatica</i>	836	209	8,40	0,282	88	3,81	0,07050	1,16	13,36
<i>Tapirira guianensis</i>	472	118	4,74	0,912	88	3,81	0,22800	3,74	12,28
<i>Pera glabrata</i>	221	55,25	2,22	1,058	74	3,20	0,26450	4,33	9,75
<i>Persea pyrifolia</i>	88	22	0,88	1,675	43	1,86	0,41875	6,86	9,60
<i>Myrsine umbellata</i>	412	103	4,14	0,222	88	3,81	0,05550	0,91	8,86
<i>Myrcia guianensis</i>	412	103	4,14	0,130	87	3,76	0,03250	0,53	8,44
<i>Myrcia multiflora</i>	384	96	3,86	0,176	89	3,85	0,04400	0,72	8,43
<i>Gochnatia polymorpha</i>	73	18,25	0,73	1,188	45	1,95	0,29700	4,87	7,55
<i>Qualea cordata</i>	256	64	2,57	0,506	62	2,68	0,12650	2,07	7,33
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	121	30,25	1,22	0,626	64	2,77	0,15650	2,56	6,55
<i>Protium heptaphyllum</i>	203	50,75	2,04	0,395	59	2,55	0,09875	1,62	6,21
<i>Byrsonima laxiflora</i>	144	36	1,45	0,445	63	2,72	0,11125	1,82	5,99
<i>Rapanea lancifolia</i>	151	37,75	1,52	0,280	56	2,42	0,07000	1,15	5,09
<i>Nectandra cuspidata</i>	168	42	1,69	0,317	44	1,90	0,07925	1,30	4,89
<i>Faramea montevidensis</i>	141	35,25	1,42	0,171	55	2,38	0,04275	0,70	4,50
<i>Amaioua intermedia</i>	148	37	1,49	0,173	53	2,29	0,04325	0,71	4,49
<i>Myrcia venulosa</i>	144	36	1,45	0,097	60	2,60	0,02425	0,40	4,44
<i>Terminalia brasiliensis</i>	65	16,25	0,65	0,453	33	1,43	0,11325	1,86	3,94
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	93	23,25	0,93	0,205	47	2,03	0,05125	0,84	3,81
<i>Machaerium brasiliense</i>	47	11,75	0,47	0,400	28	1,21	0,10000	1,64	3,32

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Miconia ligustroides</i>	68	17	0,68	0,177	42	1,82	0,04425	0,72	3,22
<i>Myrcia splendens</i>	69	17,25	0,69	0,167	38	1,64	0,04175	0,68	3,02
<i>Siparuna guianensis</i>	101	25,25	1,01	0,057	40	1,73	0,01425	0,23	2,98
<i>Maprounea guianensis</i>	51	12,75	0,51	0,142	38	1,64	0,03550	0,58	2,74
<i>Pouteria ramiflora</i>	38	9,5	0,38	0,310	25	1,08	0,07750	1,27	2,73
<i>Piptocarpha axillaris</i>	38	9,5	0,38	0,270	27	1,17	0,06750	1,11	2,66
<i>Symplocos tenuifolia</i>	44	11	0,44	0,347	18	0,78	0,08675	1,42	2,64
<i>Acosmium subelegans</i>	57	14,25	0,57	0,208	27	1,17	0,05200	0,85	2,59
<i>Qualea grandiflora</i>	31	7,75	0,31	0,335	17	0,74	0,08375	1,37	2,42
<i>Platypodium elegans</i>	17	4,25	0,17	0,274	13	0,56	0,06850	1,12	1,86
<i>Maytenus robusta</i>	25	6,25	0,25	0,057	22	0,95	0,01425	0,23	1,44
<i>Ouratea spectabilis</i>	19	4,75	0,19	0,136	15	0,65	0,03400	0,56	1,40
<i>Clethra scabra</i>	16	4	0,16	0,204	8	0,35	0,05100	0,84	1,34
<i>Miconia sellowiana</i>	20	5	0,20	0,084	16	0,69	0,02100	0,34	1,24
<i>Guapira graciliflora</i>	13	3,25	0,13	0,119	13	0,56	0,02975	0,49	1,18
<i>Eugenia aurata</i>	20	5	0,20	0,058	16	0,69	0,01450	0,24	1,13
<i>Ixora brevifolia</i>	22	5,5	0,22	0,058	13	0,56	0,01450	0,24	1,02
<i>Dalbergia miscolobium</i>	6	1,5	0,06	0,147	6	0,26	0,03675	0,60	0,92
<i>Ilex paraguariensis</i>	16	4	0,16	0,034	13	0,56	0,00850	0,14	0,86
<i>Bowdichia virgilioides</i>	9	2,25	0,09	0,100	8	0,35	0,02500	0,41	0,85
<i>Myrcia vestita</i>	16	4	0,16	0,045	10	0,43	0,01125	0,18	0,78
<i>Annona crassiflora</i>	7	1,75	0,07	0,098	7	0,30	0,02450	0,40	0,77
<i>Guapira noxia</i>	8	2	0,08	0,077	7	0,30	0,01925	0,32	0,70
<i>Symplocos pubescens</i>	14	3,5	0,14	0,061	7	0,30	0,01525	0,25	0,69
<i>Styrax camporum</i>	12	3	0,12	0,042	9	0,39	0,01050	0,17	0,68
<i>Roupala montana</i>	11	2,75	0,11	0,032	10	0,43	0,00800	0,13	0,67
<i>Ormosia arborea</i>	17	4,25	0,17	0,038	8	0,35	0,00950	0,16	0,67
<i>Myrcia bella</i>	9	2,25	0,09	0,057	8	0,35	0,01425	0,23	0,67
<i>Myrcia tomentosa</i>	11	2,75	0,11	0,021	10	0,43	0,00525	0,09	0,63
<i>Eriotheca gracilipes</i>	8	2	0,08	0,058	6	0,26	0,01450	0,24	0,58

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Guapira opposita</i>	7	1,75	0,07	0,049	7	0,30	0,01225	0,20	0,57
<i>Tabebuia sp.</i>	8	2	0,08	0,053	6	0,26	0,01325	0,22	0,56
<i>Plenckia populnea</i>	7	1,75	0,07	0,060	5	0,22	0,01500	0,25	0,53
<i>Prunus myrtifolia</i>	8	2	0,08	0,044	6	0,26	0,01100	0,18	0,52
<i>Casearia sylvestris</i>	8	2	0,08	0,039	6	0,26	0,00975	0,16	0,50
<i>Matayba elaeagnoides</i>	11	2,75	0,11	0,040	5	0,22	0,01000	0,16	0,49
<i>Lafoensia pacari</i>	10	2,5	0,10	0,030	6	0,26	0,00750	0,12	0,48
<i>Erythroxylum deciduum</i>	8	2	0,08	0,024	6	0,26	0,00600	0,10	0,44
<i>Croton floribundus</i>	5	1,25	0,05	0,036	5	0,22	0,00900	0,15	0,41
<i>Byrsonima basiloba</i>	3	0,75	0,03	0,059	3	0,13	0,01475	0,24	0,40
<i>Luehea grandiflora</i>	9	2,25	0,09	0,037	3	0,13	0,00925	0,15	0,37
<i>Styrax ferrugineus</i>	7	1,75	0,07	0,020	4	0,17	0,00500	0,08	0,33
<i>Eugenia pluriflora</i>	5	1,25	0,05	0,012	5	0,22	0,00300	0,05	0,32
<i>Enterolobium gummiferum</i>	4	1	0,04	0,020	4	0,17	0,00500	0,08	0,30
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	0,75	0,03	0,028	3	0,13	0,00700	0,11	0,27
<i>Ocotea velloziana</i>	3	0,75	0,03	0,015	3	0,13	0,00375	0,06	0,22
<i>Plathymenia reticulata</i>	2	0,5	0,02	0,020	2	0,09	0,00500	0,08	0,19
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	3	0,75	0,03	0,002	3	0,13	0,00050	0,01	0,17
<i>Guapira hirsuta</i>	2	0,5	0,02	0,022	1	0,04	0,00550	0,09	0,15
<i>Brosimum guianense</i>	3	0,75	0,03	0,007	2	0,09	0,00175	0,03	0,15
<i>Myrcia hebeptala</i>	2	0,5	0,02	0,009	2	0,09	0,00225	0,04	0,14
<i>Licania humilis</i>	2	0,5	0,02	0,008	2	0,09	0,00200	0,03	0,14
<i>Strychnos brasiliensis</i>	2	0,5	0,02	0,002	2	0,09	0,00050	0,01	0,11
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	2	0,5	0,02	0,002	2	0,09	0,00050	0,01	0,11
<i>Couepia grandiflora</i>	1	0,25	0,01	0,012	1	0,04	0,00300	0,05	0,10
<i>Ficus eximia</i>	1	0,25	0,01	0,009	1	0,04	0,00225	0,04	0,09
<i>Eugenia cerasiflora</i>	1	0,25	0,01	0,004	1	0,04	0,00100	0,02	0,07
<i>Mabea fistulifera</i>	1	0,25	0,01	0,004	1	0,04	0,00100	0,02	0,07
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	0,25	0,01	0,003	1	0,04	0,00075	0,01	0,07
<i>Psidium sp.</i>	1	0,25	0,01	0,003	1	0,04	0,00075	0,01	0,07

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Bauhinia brevipes</i>	1	0,25	0,01	0,002	1	0,04	0,00050	0,01	0,06
<i>Cupania tenuivalvis</i>	1	0,25	0,01	0,002	1	0,04	0,00050	0,01	0,06
<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	1	0,25	0,01	0,002	1	0,04	0,00050	0,01	0,06
<i>Ilex brasiliensis</i>	1	0,25	0,01	0,002	1	0,04	0,00050	0,01	0,06
<i>Xylopia brasiliensis</i>	1	0,25	0,01	0,002	1	0,04	0,00050	0,01	0,06
<i>Hexachlamys edulis</i>	1	0,25	0,01	0,001	1	0,04	0,00025	0,00	0,06
<i>Schefflera vinosa</i>	1	0,25	0,01	0,000	1	0,04	0,00007	0,00	0,05
Total	9952	2488	100	24,415	2312	100	6,10382	100	300

Sub-bosque

<i>Siparuna guianensis</i>	259	6475	15,06	0,01529	78	8,94	0,382	10,37	34,37
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	372	9300	21,63	0,00119	88	10,09	0,030	0,81	32,53
<i>Myrsine umbellata</i>	99	2475	5,76	0,01838	50	5,73	0,460	12,46	23,95
<i>Psychotria vellosiana</i>	150	3750	8,72	0,00154	65	7,45	0,039	1,04	17,22
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	66	1650	3,84	0,00466	34	3,90	0,117	3,16	10,90
<i>Lacistema hasslerianum</i>	41	1025	2,38	0,00659	32	3,67	0,165	4,47	10,52
<i>Myrcia guianensis</i>	32	800	1,86	0,00766	21	2,41	0,192	5,19	9,46
<i>Symplocos mosenii</i>	47	1175	2,73	0,00401	32	3,67	0,100	2,72	9,12
<i>Ocotea velloziana</i>	58	1450	3,37	0,00355	25	2,87	0,089	2,41	8,65
<i>Faramea montevidensis</i>	40	1000	2,33	0,00480	23	2,64	0,120	3,25	8,22
<i>Copaiifera langsdorffii</i>	27	675	1,57	0,00538	24	2,75	0,135	3,65	7,97
<i>Pera glabrata</i>	34	850	1,98	0,00396	27	3,10	0,099	2,68	7,76
<i>Myrcia multiflora</i>	19	475	1,10	0,00624	17	1,95	0,156	4,23	7,28
<i>Myrcia splendens</i>	16	400	0,93	0,00716	12	1,38	0,179	4,85	7,16
<i>Rapanea lancifolia</i>	16	400	0,93	0,00703	12	1,38	0,176	4,77	7,07
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	38	950	2,21	0,00298	23	2,64	0,075	2,02	6,87
<i>Xylopia aromatica</i>	12	300	0,70	0,00692	12	1,38	0,173	4,69	6,77
<i>Myrciaria floribunda</i>	32	800	1,86	0,00268	22	2,52	0,067	1,82	6,20
<i>Palicourea marcgravii</i>	45	1125	2,62	0,00069	27	3,10	0,017	0,47	6,18
<i>Amaioua intermedia</i>	25	625	1,45	0,00287	19	2,18	0,072	1,95	5,58
<i>Tapirira guianensis</i>	22	550	1,28	0,00320	17	1,95	0,080	2,17	5,40

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Myrcia sp.</i>	26	650	1,51	0,00270	15	1,72	0,068	1,83	5,06
<i>Miconia albicans</i>	17	425	0,99	0,00314	13	1,49	0,079	2,13	4,61
<i>Myrcia bella</i>	17	425	0,99	0,00187	14	1,61	0,047	1,27	3,86
<i>Ixora brevifolia</i>	5	125	0,29	0,00291	3	0,34	0,073	1,97	2,61
<i>Myrciaria sp.</i>	15	375	0,87	0,00085	9	1,03	0,021	0,58	2,48
<i>Maprounea guianensis</i>	9	225	0,52	0,00145	8	0,92	0,036	0,98	2,42
<i>Miconia stenostachya</i>	14	350	0,81	0,00044	11	1,26	0,011	0,30	2,37
<i>Myrcia venulosa</i>	5	125	0,29	0,00212	5	0,57	0,053	1,44	2,30
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	125	0,29	0,00217	4	0,46	0,054	1,47	2,22
<i>Ocotea corymbosa</i>	12	300	0,70	0,00019	11	1,26	0,005	0,13	2,09
<i>Maytenus robusta</i>	10	250	0,58	0,00084	8	0,92	0,021	0,57	2,07
<i>Cupania tenuivalvis</i>	7	175	0,41	0,00084	6	0,69	0,021	0,57	1,66
<i>Persea willdenovii</i>	11	275	0,64	0,00013	8	0,92	0,003	0,09	1,65
<i>Byrsonima laxiflora</i>	9	225	0,52	0,00070	5	0,57	0,018	0,47	1,57
<i>Miconia langsdorffii</i>	12	300	0,70	0,00013	6	0,69	0,003	0,09	1,47
<i>Nectandra cuspidata</i>	2	50	0,12	0,00159	2	0,23	0,040	1,08	1,42
<i>Schefflera vinosa</i>	7	175	0,41	0,00027	7	0,80	0,007	0,18	1,39
<i>Vochysia tucanorum</i>	8	200	0,47	0,00014	7	0,80	0,004	0,09	1,36
<i>Symplocos pubescens</i>	4	100	0,23	0,00096	4	0,46	0,024	0,65	1,34
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	25	0,06	0,00159	1	0,11	0,040	1,08	1,25
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	75	0,17	0,00106	3	0,34	0,027	0,72	1,24
<i>Protium heptaphyllum</i>	8	200	0,47	0,00025	5	0,57	0,006	0,17	1,21
<i>Actinostemon klotzschii</i>	5	125	0,29	0,00093	2	0,23	0,023	0,63	1,15
<i>Eugenia pluriflora</i>	5	125	0,29	0,00038	5	0,57	0,010	0,26	1,12
<i>Strychnos brasiliensis</i>	6	150	0,35	0,00007	6	0,69	0,002	0,05	1,08
<i>Erythroxylum deciduum</i>	5	125	0,29	0,00015	4	0,46	0,004	0,10	0,85
<i>Mollinedia widgrenii</i>	1	25	0,06	0,00090	1	0,11	0,023	0,61	0,78
<i>Roupala montana</i>	3	75	0,17	0,00025	3	0,34	0,006	0,17	0,69
<i>Miconia ligustroides</i>	3	75	0,17	0,00013	3	0,34	0,003	0,09	0,61
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	75	0,17	0,00004	3	0,34	0,001	0,03	0,55

Espécie	n	DeA	DeR	AB	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Prunus myrtifolia</i>	3	75	0,17	0,00004	3	0,34	0,001	0,03	0,55
<i>Cordia concolor</i>	2	50	0,12	0,00040	1	0,11	0,010	0,27	0,50
<i>Seguiera sp.</i>	2	50	0,12	0,00023	2	0,23	0,006	0,16	0,50
<i>Guapira hirsuta</i>	2	50	0,12	0,00011	2	0,23	0,003	0,07	0,42
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	2	50	0,12	0,00003	2	0,23	0,001	0,02	0,37
<i>Miconia sellowiana</i>	1	25	0,06	0,00028	1	0,11	0,007	0,19	0,36
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2	50	0,12	0,00001	2	0,23	0,000	0,01	0,35
<i>Plathymenia reticulata</i>	2	50	0,12	0,00000	2	0,23	0,000	0,00	0,35
<i>Hexachlamys edulis</i>	2	50	0,12	0,00013	1	0,11	0,003	0,09	0,32
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	25	0,06	0,00009	1	0,11	0,002	0,06	0,23
<i>Sorocea bonplandii</i>	1	25	0,06	0,00007	1	0,11	0,002	0,05	0,22
<i>Myrcia vestita</i>	1	25	0,06	0,00005	1	0,11	0,001	0,03	0,21
<i>Pouteria ramiflora</i>	1	25	0,06	0,00003	1	0,11	0,001	0,02	0,19
<i>Caryocar brasiliense</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Duguetia lanceolata</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Guapira graciliflora</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Guapira opposita</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Terminalia glabrescens</i>	1	25	0,06	0,00001	1	0,11	0,000	0,01	0,18
<i>Machaerium brasiliense</i>	1	25	0,06	0,00000	1	0,11	0,000	0,00	0,17
<i>Senna macranthera</i>	1	25	0,06	0,00000	1	0,11	0,000	0,00	0,17
<i>Trichilia pallida</i>	1	25	0,06	0,00000	1	0,11	0,000	0,00	0,17
Total	1720	43000	100,00	0,14751	872	100	3,688	100	300

Tabela 4. Espécies presentes no dossel mas ausentes no sub-bosque de um cerrado em Assis, SP.

Espécies			
<i>Acosmium subelegans</i>	<i>Enterolobium gummiferum</i>	<i>Licania humilis</i>	<i>Psidium sp.</i>
<i>Annona crassiflora</i>	<i>Eriotheca gracilipes</i>	<i>Luehea grandiflora</i>	<i>Qualea cordata</i>
<i>Bauhinia brevipes</i>	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	<i>Machaerium acutifolium</i>	<i>Qualea grandiflora</i>
<i>Bowdichia virgilioides</i>	<i>Eugenia aurata</i>	<i>Myrcia hebeptala</i>	<i>Styrax camporum</i>
<i>Brosimum guianense</i>	<i>Eugenia cerasiflora</i>	<i>Ormosia arborea</i>	<i>Styrax ferrugineus</i>
<i>Byrsonima basiloba</i>	<i>Ficus eximia</i>	<i>Ouratea spectabilis</i>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Gochnatia polymorpha</i>	<i>Persea pyrifolia</i>	<i>Symplocos tenuifolia</i>
<i>Clethra scabra</i>	<i>Guapira noxia</i>	<i>Piptocarpha axillaris</i>	<i>Tabebuia sp.</i>
<i>Couepia grandiflora</i>	<i>Ilex brasiliensis</i>	<i>Platypodium elegans</i>	<i>Terminalia brasiliensis</i>
<i>Croton floribundus</i>	<i>Lafoensia pacari</i>	<i>Plenckia populnea</i>	<i>Xylopia brasiliensis</i>

Tabela 5. Espécies ausentes no dossel mas presentes no sub-bosque de um cerrado em Assis, SP. As espécies marcadas com (*) ocorreram em outras sub-parcelas da parcela permanente. As demais ocorreram exclusivamente no sub-bosque.

Espécies	
<i>Actinostemon klotzschii*</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>
<i>Cordia concolor</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
<i>Duguetia lanceolata*</i>	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>
<i>Lacistema hasslerianum</i>	<i>Psychotria vellosiana</i>
<i>Miconia albicans</i>	<i>Schefflera vinosa*</i>
<i>Miconia langsdorffii</i>	<i>Seguiera sp.</i>
<i>Miconia stenostachya</i>	<i>Senna macranthera*</i>
<i>Mollinedia widgrenii</i>	<i>Sorocea bonplandii*</i>
<i>Nectandra oppositifolia*</i>	<i>Terminalia glabrescens</i>
<i>Palicourea marcgravii</i>	<i>Trichilia pallida*</i>
<i>Persea willdenovii</i>	<i>Zanthoxylum rhoifolium*</i>

4 Discussão e Conclusão

Espécies de cerrado/cerradão corresponderam a 46% das espécies no dossel e 36% no sub-bosque: *Acosmium subelegans*, *Annona crassiflora*, *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima basiloba*, *Byrsonima laxiflora*, *Caryocar brasiliense*, *Copaifera langsdorffii*, *Couepia grandiflora*, *Dalbergia miscolobium*, *Daphnopsis fasciculata*, *Eriotheca gracilipes*, *Eugenia aurata*, *Eugenia pluriflora*, *Gochnatia polymorpha*, *Guapira noxia*, *Licania humilis*, *Luehea grandiflora*, *Machaerium acutifolium*, *Machaerium brasiliense*, *Miconia albicans*, *Miconia ligustroides*, *Miconia sellowiana*, *Miconia stenostachya*, *Myrcia bella*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia tomentosa*, *Myrcia venulosa*, *Ocotea corymbosa*, *Ouratea spectabilis*, *Plathymenia reticulata*, *Platypodium elegans*, *Pouteria ramiflora*, *Protium heptaphyllum*, *Qualea cordata*, *Qualea grandiflora*, *Roupala montana*, *Schefflera vinosa*, *Siparuna guianensis*, *Stryphnodendron obovatum*, *Styrax ferrugineus*, *Symplocos mosenii*, *Tibouchina stenocarpa*, *Vochysia tucanorum* e *Xylopia aromatica*. Nesse grupo estão incluídas espécies de ampla ocorrência em diversas áreas de cerrado no Brasil, como *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Plathymenia reticulata*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Roupala montana* e *Xylopia aromatica*; além de espécies comuns em cerrados da província Meridional, como *Eriotheca gracilipes*, *Eugenia pluriflora*, *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium brasiliense*, *Myrcia venulosa* e *Ocotea corymbosa*, segundo RATTER *et al.* (2003).

Já espécies de cerradão corresponderam a 24% das espécies no dossel e 20% no sub-bosque: *Bauhinia brevipes*, *Brosimum guianense*, *Duguetia lanceolata*, *Erythroxylum cuneifolium*, *Erythroxylum deciduum*, *Guapira graciliflora*, *Hexachlamys edulis*, *Ilex brasiliensis*, *Ilex paraguariensis*, *Ixora brevifolia*, *Lacistema hasslerianum*, *Mabea fistulifera*,

Miconia langsdorffii, *Myrcia hebeptala*, *Myrcia vestita*, *Nectandra cuspidata*, *Ocotea velloziana*, *Persea pyrifolia*, *Piptocarpha axillaris*, *Pseudolmedia laevigata*, *Psidium sp.*, *Psychotria hoffmannseggiana*, *Senna macranthera*, *Symplocos pubescens*, *Symplocos tenuifolia* e *Tabebuia sp.* Dessas espécies, *Lacistema hasslerianum*, *Miconia langsdorffii*, *Nectandra cuspidata*, *Ocotea velloziana*, *Persea pyrifolia*, *Syagrus romanzoffiana* e *Symplocos pubescens* são consideradas comuns em cerrados meridionais (RATTER *et al.*, 2003).

Conjuntamente, espécies de floresta/cerrado, e de floresta/cerradão corresponderam a 19% do número de espécies no dossel e 23% no sub-bosque: *Actinostemon klotzschii*, *Amaioua intermedia*, *Clethra scabra*, *Croton floribundus*, *Cupania tenuivalvis*, *Eugenia cerasiflora*, *Faramea montevidensis*, *Ficus eximia*, *Guapira hirsuta*, *Guapira opposita*, *Maytenus robusta*, *Myrcia splendens*, *Myrciaria floribunda*, *Nectandra oppositifolia*, *Ormosia arborea*, *Pera glabrata*, *Prunus myrtifolia*, *Rapanea lancifolia*, *Sorocea bonplandii*, *Strychnos brasiliensis*, *Trichilia pallida*, *Xylopia brasiliensis* e *Zanthoxylum rhoifolium*. *Actinostemon klotzschii*, *Croton floribundus* e *Guapira opposita* são comuns em cerrados da província meridional (RATTER *et al.*, 2003); além disso, *G. opposita* ocorreu em todas as formações florestais avaliadas pelo Projeto Parcelas Permanentes: cerradão, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa submontana e floresta ombrófila densa de terras baixas (RODRIGUES, 2006).

Espécies pertencentes simultaneamente aos três habitats corresponderam a 7% das espécies tanto no dossel quanto no sub-bosque. *Casearia sylvestris* e *Maprounea guianensis* são espécies de ampla distribuição e ocorrem em áreas de cerrado e floresta em todo o Brasil (LORENZI, 2002a; LORENZI, 2002b; RATTER *et al.*, 2003). *Myrcia multiflora* ocorre em cerradão, matas ciliares e outras formações florestais (DURIGAN *et al.*, 2004). *Myrsine umbellata* é uma das espécies mais comuns no estado de São Paulo, e ocorre em áreas de cerrado e floresta em todo o

Brasil (LORENZI 2002b; WANDERLEY *et al.*, 2005). *Persea willdenovii* ocorre em Cerrado e mata atlântica nas regiões nordeste, sudeste e sul (QUINET *et al.*, 2012). *Syagrus romanzoffiana* é comum em cerrados meridionais (RATTER *et al.*, 2003). *Tapirira guianensis* é sempre-verde, pioneira e heliófita, e ocorre em vários tipos de vegetação (LORENZI, 2002a). Por sua vez, espécies de cerrado corresponderam a 4% das espécies no dossel e 4% no sub-bosque. *Enterolobium gummiferum*, *Lafoensia pacari* e *Plenckia populnea* são comuns em cerrados meridionais (RATTER *et al.*, 2003). *Piptocarpha rotundifolia* é um arbusto ou arvoreta comum em fisionomias campestres de cerrado (DURIGAN *et al.*, 2004; MENDONÇA *et al.*, 2008).

Estes resultados estão de acordo com dados da literatura sobre a composição florística do cerradão, que é caracterizada pela presença concomitante de espécies de cerrado e de outras fisionomias florestais (BOTREL, 2007). Por um lado, a flora do cerradão possui muitos elementos savânicos em comum com o campo cerrado e o cerrado *sensu stricto* (WALTER, 2006). Por outro lado, que espécies de origem florestal podem corresponder a até 4,5% do total de espécies em áreas de cerradão, de acordo com estudo de Pinheiro e Monteiro (2006) no estado de São Paulo.

Entre as dez espécies de maior valor de importância do dossel e do sub-bosque, houve apenas duas espécies em comum, *Symplocos mosenii* e *Myrsine umbellata*. As espécies com maior valor de importância no dossel foram aquelas de ampla ocorrência ou características do Cerrado, como *Copaifera langsdorffii*, *Vochysia tucanorum* e *Xylopia aromatica* (RATTER *et al.*, 2003).

Das espécies presentes no dossel, 40 não foram observadas no sub-bosque. A ausência dessas espécies no sub-bosque pode ter diferentes causas: limitação amostral; indisponibilidade local ou temporal de regenerantes (a regeneração dessas espécies pode ocorrer em outros sítios ou

em períodos de tempo diferentes deste trabalho); ou ausência de regenerantes. Dessas espécies, 11 tiveram densidade menor que 1 indivíduo por hectare, sendo consideradas raras (RODRIGUES, 2006).

O sub-bosque do cerradão foi composto por dois conjuntos de espécies. O primeiro, constituído por regenerantes (juvenis ou rebrotas) de 60 espécies do dossel, contribuiu com 81% do total de espécies do sub-bosque; e em apresentou um alto valor de importância (221). O segundo, constituído por indivíduos de 14 espécies que ocorreram apenas no sub-bosque, contribuiu com 19% do total de espécies do sub-bosque, e apresentou menor valor de importância (79).

É importante avaliar as características ecológicas das espécies que ocorreram exclusivamente no sub-bosque. *Cordia concolor* é uma árvoreta ou arbusto que ocorre em áreas de mata, cerrado e cerradão (DURIGAN *et al.*, 2004; MENDONÇA *et al.*, 2008). *Lacistema hasslerianum* é uma árvoreta ou arbusto de baixo porte (até 7m), pioneira, heliófita, que ocorre no sub-bosque ou em locais mais abertos em cerrado, cerradão, floresta estacional semidecidual e mata ciliar (DURIGAN *et al.*, 2004; WANDERLEY *et al.*, 2005; LORENZI, 2009). *Miconia albicans*, *Miconia langsdorffii* e *Miconia stenostachya* possuem porte arbustivo e são comuns em diversas fisionomias de cerrado (WANDERLEY *et al.*, 2009). *Mollinedia widgrenii* atinge até 12m de altura, é uma planta semidecídua de luz difusa, que ocorre em matas ciliares ou fragmentos de mata em Cerrado (WANDERLEY *et al.*, 2002; LORENZI, 2009). *Palicourea marcgravii* é um arbusto que ocorre no sub-bosque do cerradão e em mata ciliar, mata galeria e campo rupestre (DURIGAN *et al.*, 2004; MEDEIROS, 2011). *Persea willdenovii* atinge até 8,5 m de altura e ocorre em cerrado, cerradão e floresta (BROTTO *et al.*, 2009). *Piptocarpha rotundifolia* é uma árvoreta ou arbusto comum em fisionomias campestres de cerrado

(MENDONÇA *et al.*, 2008; DURIGAN *et al.*, 2004). *Psychotria hoffmannseggiana* é um subarbusto de ampla distribuição em diversas regiões brasileiras (PEREIRA; BARBOSA, 2006; ARAÚJO; CARDOSO, 2007). *Psychotria vellosiana* também é um arbusto (até 4m de altura), que ocorre em florestas ombrófilas e cerrado (ARAÚJO; CARDOSO, 2006).

Ou seja, trata-se de um grupo de árvores de pequeno porte e arbustos, incluindo espécies heliófitas e bastante comuns em fisionomias mais abertas de cerrado. Toppa (2004) também observou um conjunto de espécies exclusivo do sub-bosque no cerrado, incluindo diversos arbustos e subarbustos. Esse resultado é consistente com as características estruturais do dossel do cerrado, que possibilitam maior entrada de luz ao sub-bosque (BOTREL, 2007); e contrasta com o relatado para outras florestas (ombrófilas e estacionais), onde as espécies de sub-bosque são tipicamente tolerantes à sombra (DENSLOW, 1980, CHAZDON; PERCY, 1991; BRENES-ARGUEDAS *et al.*, 2011).

A maioria dos estudos em ecologia vegetal se concentra nos indivíduos de maior tamanho, em geral exclusivamente de espécies que compõem o dossel, sendo poucos os trabalhos que avaliam a regeneração natural e as espécies de sub-bosque, principalmente em cerrado. O estudo do sub-bosque apresenta algumas dificuldades: a alta densidade normalmente exige que as unidades amostrais tenham menor tamanho (usualmente, 1 ou 2 m²). Além disso, comumente os indivíduos amostrados são muito jovens, desprovidos de flores ou frutos, e em alguns casos com características vegetativas ainda passíveis de alteração ao longo do desenvolvimento (por exemplo, o dimorfismo foliar entre ramos reprodutivos e estéreis de *Roupala montana*); o que pode dificultar o processo de identificação. Neste trabalho, foi possível identificar a grande maioria dos indivíduos, por se tratar de uma área muito bem estudada, com disponibilidade de inventários florísticos e inclusive um guia de identificação de espécies (ver COUTINHO, 2004).

No entanto, apesar de algumas limitações, a avaliação do sub-bosque é de grande importância, pois possibilita não apenas o estudo de juvenis e rebrotas que futuramente poderão constituir o dossel, como também dos indivíduos que compõem o sub-bosque, e fornece embasamento para ações de manejo e restauração (LIMA, 2007).

Concluimos que tanto o dossel quanto o sub-bosque do cerradão em Assis são compostos por espécies intermediárias entre diferentes habitats, sendo a maior parte constituída de espécies de cerrado/cerradão, incluindo espécies de ampla distribuição no domínio e comuns em cerrados da província Meridional. Regenerantes das espécies do dossel constituem a maior parte do sub-bosque do cerradão, tanto em número de espécies quanto em valor de importância. O cerradão apresenta um conjunto de espécies de sub-bosque composto por árvores de pequeno porte e arbustos que também ocorrem nas fisionomias mais abertas de cerrado. Sugerimos que futuros trabalhos neste tema possam relacionar estes resultados com outros aspectos ecológicos, avaliando conjuntamente o dossel e o sub-bosque, como: o papel da rebrota e da reprodução por meio de sementes, e a fenologia e a dinâmica das espécies.

5 Referências Bibliográficas

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, C. G.; CARDOSO, V. J. M. *Psychotria hoffmansegiana* (Willd ex Roem. & Schult.) Mull. Arg. and *Palicourea marcgravii* St. Hil. (Rubiaceae): potential for forming soil seed banks in a Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 421-427, 2007.

ARAÚJO, C. G.; CARDOSO, V. J. M. Storage in cerrado soil and germination of *Psychotria vellosiana* (Rubiaceae) seeds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 709-717, 2006.

BARREIRA, S.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal. **Scientia forestalis**, v. 61, p. 64-78, 2002.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern Brazil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 289-304, 2001.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. [S.l.]: Blackwell Publishing Ltd, 2006.

BORDINI, M. C. P. **Manejo da regeneração natural de vegetação de cerrado, em áreas de pastagem, como estratégia de restauração na fazenda Santa Maria da Jauru, município de Porto Esperidião, MT**. 92 p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

BOTREL, R. T. **Análise silvigênica em floresta estacional semidecídua e em cerrado no estado de São Paulo**. 211 p. Tese de doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

BRENES-ARGUEDAS, T.; RODDY, A. B.; COLEY, P. D.; KURSAR, T. A. Do differences in understory light contribute to species distributions along a tropical rainfall gradient? **Oecologia**, v. 166, p. 443-456, 2011.

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns, b-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2295-2318, 2004.

BROKAW, N. V. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. **Biotropica**, v. 14, p. 158-160, 1982.

BROTTO, M. L.; SANTOS, E. P.; BAITELLO, J. B. Lauraceae no Morro dos Perdidos (Floresta Atlântica), Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 445-459, 2009.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

- CASTRO, E. A.; KAUFFMAN, J. B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, n. 3, p. 263-283, 1998.
- CHAZDON, R. L.; PERCY, R. W. The Importance of Sunflecks for Forest Understory Plants. **BioScience**, v. 41, n. 11, p. 760-766, 1991.
- COUTINHO, A. P. S. **Guia ilustrado de identificação para espécies arbóreas em uma parcela permanente no Cerradão da Estação Ecológica de Assis, município de Assis (SP)**. 202 p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, p. 17-23, 1978.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12, p. 47-55, 1980.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas e Letras Editora, 2004.
- DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional Changes in Cerrado and Cerrado/Forest Ecotonal Vegetation in Western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, p. 119-119, 2006.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 355-363, 2007.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Delimitation of the cerrado concept. **Plant Ecology**, v. 36, p. 169-178, 1978.
- FINA, B. G.; MONTEIRO, R. Estudo da estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de uma área de cerradão, município de Pirassununga (SP). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n.1, p.40-48, 2009.
- GARCÍA-NUÑEZ, C.; AZÓCAR, A. Ecología de la regeneración de árboles de la sabana. **Ecotropicos**, v. 17, p. 1-24, 2004.
- GEIGER, E. L.; GOTSCH, S. G.; DAMASCO, G.; HARIDASAN, M.; FRANCO, A. C.; HOFFMANN, W. A. Distinct roles of savanna and forest tree species in regeneration under fire suppression in a Brazilian savanna. **Journal of Vegetation Science**, no. doi: 10.1111/j.1654-1103.2011.01252.x, 2011.
- GIAMPETRO, R. L. **Modificações na estrutura e composição florística de matas ciliares na região do Médio Paranapanema (1992-2004)**. 118 p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2005.
- GOODLAND, R. A Physiognomic Analysis of the 'Cerrado' Vegetation of Central Brasil. **The Journal of Ecology**, v. 59, p. 411-419, 1971.

- HOFFMANN, W. A. Fire and Population Dynamics of Woody Plants in a Neotropical Savanna: Matrix Model Projections. **Ecology**, v. 80, p. 1354-1369, 1999.
- HOFFMANN, W. A.; SOLBRIG, O. T. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. **Forest Ecology and Management**, v. 180, p. 273-286, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.
- KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of Fire, Biomass and Nutrient Dynamics along a Vegetation Gradient in the Brazilian Cerrado. **The Journal of Ecology**, v. 82, p. 519-531, 1994.
- LIMA, R. A. F. **Regime de distúrbio e dinâmica da regeneração natural na Floresta Pluvial Atlântica Submontana**. 233 p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo e plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 1, 4ª ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002a.
- LORENZI, H. **Brazilian Trees: A guide to the identification and cultivation of Brazilian native trees**, v. 2, 2ª ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002b.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo e plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 3, 1ª ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2009.
- MARTINI, A. M.; LIMA, R. A. F.; FRANCO, G. A. D. C.; RODRIGUES, R. R. The need for full inventories of tree modes of disturbance to improve forest dynamics comprehension: An example from a semideciduous forest in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 1479-1488, 2008.
- MEDEIROS, J. D. **Guia de campo: vegetação de Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. B.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora Vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Volume 2. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- MMA; IBAMA; PNUD. Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008: dados revisados, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72.pdf>. Acesso em: Fev. 2011.
- MOFFETT, M. W. What’s “Up”? A Critical Look at the Basic Terms of Canopy Biology. **Biotropica**, v. 32, p.569-596, 2000.
- MOREIRA, A. G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 1021-1029, 2000.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 547 p., 1974.

- MUNIZ, M. R. A. **Estudo de regime de luz nas quatro principais formações fitogeográficas no estado de São Paulo durante o inverno do ano de 2003**. 169 p. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; SHEPHERD, J. G.; MARTINS, F. R. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 413-431, 1989.
- OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical**. New York: Columbia University Press, 2002.
- PEREIRA, M. S.; BARBOSA, M. R. V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil: subfamília Rubioideae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010233062006000200021&lng=en&nrm=iso>.
- PEREIRA-SILVA, E. F. L.; SANTOS, J. E.; KAGEYAMA, P. Y.; HARDT, E. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n.3, p. 533-544, 2004.
- PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 3, p. 441-454, 2009.
- PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado em Assis, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n.1, p.181-193, 2012.
- PINHEIRO, M. H.; MONTEIRO, R. Contribution of forest species to the floristic composition of a forested savanna in southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 763-774, 2006.
- PIVELLO, V. R.; COUTINHO, L. M. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management**, v. 87, p. 127-138, 1996.
- PUTZ, F. E.; COLEY, F. D.; LU, K.; MONTALVO, A.; AIELLO, A. Uprooting and snapping of trees: structural determinants and ecological consequences. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 13, p. 1011-1020, 1983.
- PUTZ, F. E.; BROKAW, N. V. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v. 70, p. 508-512, 1989.
- QUINET, A.; BAITELLO, J.B.; MORAES, P.L.R. DE; ALVES, F.M.; ASSIS, L. Lauraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB008523>), 2012.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the Floristic Composition of the Brazilian Cerrado Vegetation III: Comparison of the Woody Vegetation of 376 Areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, p. 57-109, 2003.

- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIGDEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223-230, 1997.
- REY, P. J.; ALCÁNTARA, J. M. Recruitment dynamics of a fleshy-fruited plant (*Olea europaea*): connecting patterns of seed dispersal to seedling establishment. **Journal of Ecology**, v. 88, p. 622-633, 2000.
- RIBEIRO, L. F.; TABARELLI, M. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 775-794, 2002.
- RICHARDS, W. **The tropical rain forest: an ecological study**, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, England. 1996.
- RODRIGUES, R. R. (org.). **Parcelas Permanentes em 40 ha de florestas do Estado de São Paulo: uma experiência multidisciplinar: 4º Relatório Temático do Projeto Parcelas Permanentes**, 2006. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/old/parapre.php>>. Acesso em: Mar. 2011.
- ROTHER, D. C. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na mata atlântica**. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Rio Claro, p. 107. 2006.
- SÃO PAULO (Estado). Instituto Florestal. Plano de manejo da Estação Ecológica de Assis, 2010. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/index.asp>. Acesso em: Nov. 2010.
- SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (orgs). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439 p.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, p. 225-233, 2002.
- SWAINE, M.; HALL, J. The mosaic theory of forest regeneration and the determination of forest composition in Ghana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 4, p. 253-269, 1988.
- TOPPA, R. H. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP**. 127 p. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- VAN DER MAAREL, E. Pattern and process in the plant community: Fifty years after A.S. Watt. **Journal of Vegetation Science**, v. 7, p. 19-28, 1996.
- VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, p. 11-20, 2006.
- WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 373 p. Tese de doutorado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (coord.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, v. 2, 2002.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (coord.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica/FAPESP, v. 4, 2005.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; MARTINS, S. E. (coord.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica/FAPESP, v. 6, 2009.

WATT, A. Pattern and process in the plant community. **The Journal of Ecology**, v. 35, p. 1-22, 1947.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, p. 536-538, 1989.