



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA APLICADA AO MANEJO E
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Breno Moreira

Orientador: Fabrício Alvim Carvalho

ESTRUTURA, DIVERSIDADE E REGENERAÇÃO ARBÓREA DE UMA
FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA SUBMETIDA À SUPRESSÃO DO
SUB-BOSQUE

Juiz de Fora, 2014

BRENO MOREIRA

**ESTRUTURA, DIVERSIDADE E REGENERAÇÃO ARBÓREA DE UMA
FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA SUBMETIDA À SUPRESSÃO DO
SUB-BOSQUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho

Juiz de Fora - Minas Gerais

Fevereiro de 2014

Ficha Catalográfica

MOREIRA, B.

Estrutura, diversidade e regeneração arbórea de uma Floresta Atlântica secundária submetida à supressão do sub-bosque. [Minas Gerais, 2014]

62 p. (Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora). M.Sc., Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

Dissertação – Universidade Federal de Juiz de Fora, PGEBIO

1- Composição Florística, 2- Fitossociologia

I- ICB/UFJF II.Título (série)

BRENO MOREIRA

**ESTRUTURA, DIVERSIDADE E REGENERAÇÃO ARBÓREA DE UMA
FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA SUBMETIDA À SUPRESSÃO DO
SUB-BOSQUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF (Orientador)

Prof. Dr. Guilherme Rodrigues Rabelo

Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF

Prof. Dr. Daniel Sales Pimenta

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, nosso pai, pelo amparo constante, pela paciência e o amor que dedica a todos nós.

Agradeço à Mãe Natureza, pelas paisagens inspiradoras e pelas suas dádivas. É buscando entendê-la que é válido o nosso esforço.

À minha querida mãe, D. Rita, meu pai, Guto, aos meus avós e a toda minha família pelo amor e apoio que sempre recebi.

À minha namorada, Letícia, que esteve sempre ao meu lado, incentivando e me motivando a buscar a cada dia meus objetivos.

Agradeço ao meu orientador Fabrício Alvim Carvalho, por sua amizade, pelos ensinamentos e confiança depositada e aos meus parceiros de laboratório e herbário, pois juntos trilhamos esta jornada e trabalhamos para alcançar nossos sonhos.

Agradeço a todos os meus professores, pelos ensinamentos, pela paciência, bom humor, confiança, prestatividade, cuidado, valiosas dicas e amizade.

À Fundação de Amparo a pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro (Projeto APQ 04438/10).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por intermédio do PGECOL-UFJF, pela bolsa concedida.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para este trabalho, seja através de coletas, opiniões, correções, críticas, bibliografia, ou perguntas que possibilitaram importantes discussões, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

Resumo	8
Abstract	9
Introdução	10
Material e métodos	14
Área de estudo.....	14
Amostragem da vegetação.....	20
Análise dos dados.....	20
Resultados	24
Composição Florística e Fitossociologia.....	24
Diversidade.....	29
Estrutura	29
Grupos Ecológicos	32
Relações solo x planta	33
Discussão	35
Considerações finais	45
Conclusões.	46
Referências bibliográficas	48
Anexos	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) Localização geográfica e (B) delimitação física (área destacada) do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 2. (A e B) Visão panorâmica do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 3. (A e B) Detalhes da borda e (C e D) detalhes do interior do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 4. Distribuição dos indivíduos arbóreos vivos por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 5. Distribuição dos indivíduos arbóreos mortos em pé por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 6. Distribuição diamétrica das espécies (A) *Piptadenia gonoacantha*, (B) *Piptocarpha macropoda*, (C) *Xylopia sericea* e (D) *Euterpe edulis* por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 7. Distribuição dos indivíduos presentes na comunidade em classes de altura (m) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 8. Distribuição das espécies e indivíduos em grupos ecológicos. A e C – Grupo de síndromes de dispersão. B e D – Grupos ecofisiológicos.

Figura 9. Eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica dos dados de variáveis do solo das vinte e cinco parcelas amostradas. Inter-relações entre as variáveis ambientais do solo e espécies arbóreas com densidade absoluta maior ou igual a 10 indivíduos na amostragem total.

RESUMO

(Estrutura, diversidade e regeneração arbórea de uma Floresta Atlântica secundária submetida à supressão do sub-bosque). Este estudo teve como objetivo analisar e descrever a composição, riqueza e diversidade de espécies do componente arbustivo-arbóreo nos diferentes estratos florestais de um trecho de floresta estacional semidecidual pertencente ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, município de Juiz de Fora, MG, Brasil. A área total do trecho florestal que sofreu bosqueamento pretérito (~3 ha), foi delimitada como universo amostral. Foram alocadas aleatoriamente 25 parcelas de 20 x 20 m para a análise do estrato arbóreo, totalizando uma amostra de 1,0 ha e suas respectivas subparcelas de 5 x 5 m para a análise do estrato regenerante. No componente arbóreo foram amostrados 651 ind.ha⁻¹, distribuídos em 53 espécies, pertencentes a 31 famílias botânicas, com predominância de Fabaceae (08 espécies) e Myrtaceae (04). Observou-se uma comunidade com forte dominância específica, com grande concentração dos Valores de Importância (VI) nas três primeiras espécies (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr, *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker e *Xylopia sericea* A.St.Hil) que juntas somaram 43,74% do VI total. No estrato regenerante foram amostrados 901 indivíduos (equivalente a 14.416 ind.ha⁻¹), distribuídos em 29 famílias e 62 espécies. Dentre as famílias de maior riqueza estão Fabaceae (07 espécies), Sapindaceae (05) e Asteraceae (05). As espécies que mais se destacaram segundo o VI foram *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker (35,61%) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (6,87%). Como reflexo da forte dominância ecológica, o valor do índice de diversidade de espécies de Shannon ($H' = 2,92 \text{ nats.ind}^{-1}$ para o estrato adulto e $H' = 2,72 \text{ nats.ind}^{-1}$ para o estrato regenerante) foi baixo em comparação com florestas secundárias de mesma fitofisionomia na região. A análise de distribuição diamétrica revelou nítida divisão da floresta em dois estratos: o estrato superior, formado por árvores de grande porte, com dossel amplo e um estrato inferior, formado pelos indivíduos regenerantes, com árvores de pequeno porte, em plena competição para se consolidar no ambiente. A análise de grupos ecológicos demonstrou predominância de espécies pertencentes a estágios sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) com a maioria das espécies apresentando dispersão do tipo zoocórica. Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi possível detectar quatro blocos de espécies, demonstrando que as relações entre espécies e ambiente são sensíveis às variáveis ambientais de uma forma interativa e não isolada.

Palavras-chave: Bosqueamento, fitossociologia, floresta tropical, sucessão ecológica.

ABSTRACT

(Structure, diversity and tree regeneration of a secondary Atlantic Forest subjected to suppression of understory). This study aimed to analyze and describe the composition and diversity of woody species in different forest strata component of a stretch of lowland forest belonging to the Botanical Garden of the Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brazil. The total area of forest stretch that suffered slash past (~3 ha), was defined as the sampling universe. 25 random plots of 20 x 20 m for the analysis of the tree stratum were allocated a total sample size of 1.0 ha and their subplots of 5 x 5 m for the analysis of regenerating stratum. In the tree component were sampled 651 ind.ha⁻¹, over 53 species belonging to 31 botanical families, with a predominance of Fabaceae (08 species) and Myrtaceae (04). There was a community with strong species dominance, with a large concentration of Importance Values (VI) in the first three species (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) JF Macbr, *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker and *Xylopia sericea* A.St.Hil) which amounted 43.74% of total VI. In regenerating stratum 901 individuals were sampled (equivalent to 14,416 ind.ha⁻¹), distributed in 29 families and 62 species. Fabaceae (07 species), Sapindaceae (05) and Asteraceae (05) are the richest families. The species that stood out according to VI were *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker (35.61%) and *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (6.87%). Reflecting the strong ecological dominance, the value of the index of species diversity (Shannon H' = 2.92 nats.ind⁻¹ for the canopy layer and H' = 2.72 nats.ind⁻¹ for regenerating stratum) was low compared with secondary forests of similar vegetation type in the region. The diameter distribution analysis revealed distinct division of the forest into two strata: the upper stratum, formed by large trees with large canopy; and a lower stratum, formed by regenerating individuals, small trees, in competition to colonize the environment. The analysis of ecological groups showed a predominance of species from early successional stages (pioneer and early secondary) with most species having dispersal zoochoric type. The Canonical Correspondence Analysis (CCA) was able to detect four blocks of species, demonstrating that the relationship between species and environment are sensitive to environmental variables in an interactive way and not isolated.

Keywords: understory removal, phytosociology, rainforest, ecological succession.

INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica constitui a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano. Antes da chegada dos portugueses, em 1500, distribuía-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, do Rio Grande do norte ao Rio Grande do Sul, estendendo-se até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina, com uma área de cerca de 1,5 milhões de Km², da qual aproximadamente 92% estavam presentes no território brasileiro (TABARELLI *et al.*, 2010).

Os colonizadores que abarcaram e se estabeleceram ao longo da extensa área costeira brasileira, logo encontraram potencialidades econômicas derivadas das riquezas naturais presentes na Floresta Atlântica. Com isso, os processos de destruição e fragmentação florestal se iniciaram no período colonial, modificando intensamente a composição e estrutura deste bioma, que por possuir sua distribuição coincidente com as principais áreas de desenvolvimento no país, foi degradado mais severamente (DEAN, 1996).

Atualmente, cerca de 11,7% da área original do bioma Floresta Atlântica remanescem no Brasil (TABARELLI *et al.*, 2010), onde grande parte de sua cobertura florestal encontra-se altamente fragmentada e restrita a pequenas porções de terra (SOS MATA ATLÂNTICA, 2012). No entanto, embora tenha sofrido tamanha devastação, a Floresta Atlântica apresenta elevados níveis de diversidade de espécies e endemismos, que associados ao tamanho dos remanescentes florestais e ao grau de preservação destes, fazem com que esse bioma seja considerado um dos 25 hotspots mundiais (MYERS *et al.*, 2000).

O município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais, com área aproximada de 1.430 km², possui quase 20% do seu território coberto por florestas nativas, totalizando cerca de 28.360 hectares de Floresta Atlântica (SCOLFORO & CARVALHO, 2006). De acordo com atributos como número total de espécies, riqueza de espécies ameaçadas e endêmicas e ocorrência de extensas áreas bem preservadas, cuja flora ainda é pouco conhecida e que configuram corredores ecológicos para migrações de aves, foram estabelecidas áreas prioritárias para conservação no estado de Minas Gerais, sendo Juiz de Fora classificado como uma região de importância biológica “Muito alta” (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Embora o município possua uma expressiva área representada por fragmentos florestais, apenas uma pequena porção (ca. 4,1%) encontra-se protegida em Unidades de Conservação ou em áreas ambientais tombadas (PMJF, 2011). Dentre estas áreas, destaca-se a “Mata do Krambeck”, um dos maiores remanescentes de Floresta Atlântica em área urbana no estado (DRUMMOND *et al.*, 2005), com cerca de 370 hectares, dos quais 80 ha foram

adquiridos pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) para a implantação do Jardim Botânico da UFJF.

A expressiva cobertura florestal do município de Juiz de Fora é consequência do declínio da cafeicultura, a pouco mais de um século atrás, cujo abandono das lavouras permitiu a regeneração natural da Floresta Atlântica. Os diferentes modos de cultivo do café, como o plantio sob a copa das árvores ou à sombra da floresta nativa, somados aos diferentes tempos de abandono, favoreceram etapas distintas de regeneração natural e, por consequência, as florestas da região tendem a ser distintas em termos de composição e diversidade de espécies, estrutura, dinâmica e conservação (GARCIA, 2007; FONSECA & CARVALHO, 2012; MOREIRA & CARVALHO, 2013; BRITO, 2013).

No Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde o presente trabalho foi desenvolvido, o cultivo de café se desenvolveu em locais arborizados, muitas vezes sob o dossel das matas, sempre acompanhado de um manejo constante da vegetação (BRITO, 2013). Dentre as técnicas de manejo adotadas, figurava a supressão do sub-bosque florestal e corte seletivo de espécies arbóreas nativas consolidadas, processo conhecido como bosqueamento. Sistemas de cultivo como o que foi adotado em nossa área de estudo são popularmente conhecidos como sistemas agroflorestais (SCHROTH *et al.*, 2004). Esses sistemas de plantação combinam de maneira simultânea a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou árvores florestais remanescentes, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo compatíveis. Dessa forma é possível conciliar desenvolvimento agrícola e conservação da biodiversidade (SCHROTH & HARVEY, 2007).

Os mecanismos pelos quais os sistemas agroflorestais contribuem para a biodiversidade foram examinados por vários autores. Schroth *et al.* (2004), Mcneely (2004) e Jose (2009) afirmam que os sistemas agroflorestais realizam importantes funções na conservação da biodiversidade, fornecendo habitat para espécies que toleram certo nível de perturbação, contribuindo para preservar o germoplasma de espécies sensíveis e ajudando a reduzir as taxas de conversão de habitat natural, proporcionando uma alternativa mais produtiva e sustentável para os sistemas agrícolas tradicionais, que muitas vezes envolvem a total remoção da cobertura florestal. Atuam ainda oferecendo conectividade ecológica através da criação de corredores entre remanescentes de habitats e ajudam a conservar a diversidade biológica, fornecendo outros serviços ecossistêmicos, tais como controle de erosão e recarga de água, evitando assim a degradação e perda de habitat circundante (PERFECTO, 1996).

Em sistemas agroflorestais abandonados, o processo de sucessão ecológica pode acarretar no desenvolvimento de um ecossistema emergente, cujas características mais marcantes são as mudanças na composição e abundância relativa de espécies, o que pode gerar mudanças funcionais no ecossistema. Esses ecossistemas emergentes podem surgir a partir do resultado da ação humana deliberada ou acidental, mas não dependem de intervenção humana continuada para a sua manutenção (MILTON, 2003). Quando o gerenciamento do sistema agroflorestal cessa, o futuro ecológico desse tipo de ecossistema emergente é incerto, já que a composição e abundância relativa de espécies regenerantes no sub-bosque irão depender dos vários fatores que influenciam o processo de sucessão (MILTON, 2003).

Estudos em regiões tropicais têm demonstrado que as árvores que remanescem em sistemas agroflorestais abandonados, como as que foram utilizadas para realizar o sobreamento do cultivo de café na área estudada, podem ajudar na restauração ecológica desses locais, não só em termos de composição e diversidade de espécies, mas também funcionando como barreiras ao estabelecimento de gramíneas exóticas e samambaias (TULLY *et al.*, 2012). Também agem evitando a compactação do solo, a redução de nutrientes, o esgotamento do banco de sementes, e propiciando condições microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de novas espécies, além de funcionar como um refúgio para a fauna local (GUARIGUATA *et al.*, 2009; TEKLAY, 2007). Entretanto ainda restam muitas dúvidas sobre um possível efeito supressor exercido por árvores já consolidadas, especialmente se forem espécies exóticas, visto que essas podem formar uma densa camada de serapilheira, com decomposição lenta em solos ácidos, inibindo a germinação de sementes e competindo por água e nutrientes com as espécies em crescimento (SILVEIRA & DURIGAN, 2004).

A sucessão florestal é um processo estocástico resultante do comportamento dinâmico das populações e espécies que a compõem. Diversos são os fatores que podem influenciar o processo de sucessão florestal e diversidade da regeneração natural nos sub-bosques (MENDEZ *et al.*, 2007). Dentre esses fatores podemos citar a reprodução das espécies adultas, através da chuva de sementes, a qualidade dos componentes edáficos locais (solo, clima, características fisiográficas, etc.), a intensidade das ações antrópicas no local e a proximidade da área de outros fragmentos florestais (CHAZDON *et al.*, 2010). Dentro dessa perspectiva, é importante que haja uma distinção entre processos de restauração guiados por seres humanos, e os processos naturais, que apresentam muitas vezes, caminhos divergentes e

imprevisíveis (CHAZDON, 2008). A sucessão secundária em florestas tropicais tem sido o foco de um crescente número de estudos. Embora os processos de recuperação ainda sejam pouco conhecidos, os ecólogos têm desenvolvido diversos estudos para buscar entender como ocorre a sucessão secundária através de um processo passivo, ou seja, a regeneração natural da floresta após o abandono de terras agrícolas, por exemplo (JOSE, 2009). O estudo da sucessão secundária é crítica para identificação dos principais processos ecológicos e as espécies que são capazes de aumentar a restauração das terras desmatadas, para que essas retornem à condição de floresta (TUCKER *et al.*, 2010)

Compreender as relações ecológicas entre os diferentes estratos de árvores em uma floresta é um passo fundamental para a compreensão da dinâmica e estrutura da comunidade (CHAZDON *et al.*, 2010; ROZENDAAL *et al.*, 2010). Diversos trabalhos têm avaliado essas relações ao nível das comunidades de árvores e populações, no entanto muitas dessas abordagens estão relacionadas apenas com o estrato adulto da floresta, em detrimento dos indivíduos presentes no sub-bosque florestal (NORDEN *et al.*, 2009). A vegetação de sub-bosque tem sido apontada como um dos bons indicadores da integridade ecológica de florestas manejadas. As espécies típicas de sub-bosque desempenham um papel importante na diversidade de uma área. Muitas espécies estão restritas a esse estrato da floresta e muitas outras devem passar por ele durante seus estágios de desenvolvimento (CHAZDON *et al.*, 2010). E em casos de sistemas agroflorestais abandonados, a sua contribuição para a conservação da biodiversidade depende muito da capacidade de regeneração do sub-bosque, o que depende de sua estrutura inicial, composição de espécies, técnicas de manejo, proximidade de outros fragmentos florestais, além dos grupos funcionais das espécies presentes na área (CASSANO *et al.*, 2009; PARDINI *et al.*, 2009).

OBJETIVOS

Objetivo geral

O estudo foi desenvolvido em um trecho de Floresta Atlântica que no passado era uma plantação de café, cultivado em sistemas de sombreamento com espécies nativas, onde a produção foi abandonada. As espécies arbóreas consolidadas foram mantidas, e realizou-se a supressão (capina) do sub-bosque durante os últimos 40 anos. Há cerca de dez anos este trecho se encontra em processo de regeneração natural, onde é possível perceber a formação de dois estratos, um formado pelas espécies arbóreas, que foram mantidas no local, e outro formado pelas espécies em regeneração no sub-bosque. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo geral analisar e descrever a composição, riqueza e diversidade de espécies, assim como a estrutura fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo nos diferentes estratos florestais presentes na área.

Objetivos específicos

- 1) Analisar a estrutura fitossociológica e a estrutura demográfica das principais espécies e sua representatividade na comunidade arbórea.
- 2) Analisar como as árvores do estrato arbóreo, remanescentes no local, tendem a influenciar a riqueza e diversidade da regeneração natural do sub-bosque florestal.
- 3) Analisar a composição de espécies quanto a seus grupos funcionais (grupos ecofisiológicos e síndromes de dispersão) a fim de verificar possíveis tendências da dinâmica de sucessão florestal na área.
- 4) Correlacionar, através de técnicas multivariadas, os principais parâmetros estruturais com variáveis ambientais e espaciais levantadas nas unidades amostrais, especialmente os atributos edáficos (física e química do solo).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de Floresta Atlântica pertencente ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (JB-UFJF), no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil (Fig. 1). A área está situada na região central de Juiz de Fora,

dentro da malha urbana do município (coordenadas UTM 23K 668622,48 E; 7595659,48 S; Datum-SAD 69), às margens do rio Paraibuna, e abrange um importante remanescente florestal com área aproximada de 80 ha, dos quais cerca de 70 ha são cobertos por florestas estacionais semidecíduais em diferentes estágios de regeneração. O Jardim Botânico da UFJF está conectado a outros 290 ha de Floresta Atlântica da APA Mata do Krambeck, formando um extenso remanescente florestal com área total equivalente a 370 ha.

O relevo da área apresenta altitude média em torno de 700 m e uma topografia irregular, com encostas de alta declividade, porém estabilizadas devido à presença do maciço florestal. Os solos são pobres, úmidos e ácidos, com características arenosas e argilosas em sua composição, enquadrando-se predominantemente na categoria Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (FEAM, 2011). O clima local é do tipo Cwb (KÖPPEN, 1948), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. Os índices pluviométricos anuais variam em torno de 1.536 mm, e a temperatura média anual oscila em torno de 18°C (dados da Estação Climatológica Principal da UFJF). A vegetação florestal é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (IBGE, 2012).

No contíguo florestal podem ser observados trechos completamente antropizados, em estágio sucessional inicial; trechos de solos úmidos com dominância de palmito-jussara (*Euterpe edulis*); trechos de floresta secundária, com baixa interferência antrópica desde o abandono das lavouras de café, há pelo menos 70 anos; e trechos que foram submetidos ao corte seletivo e supressão total do sub-bosque (“bosqueamentos”), onde a prática de capina foi abandonada há cerca de 10 anos. Para o presente estudo foi escolhido o último caso. Trata-se de um trecho com cerca de 3,0 ha, localizado na região central do Jardim Botânico da UFJF, nas margens de um lago artificial e próximo às principais estradas e trilhas de acesso de pessoas e veículos (Fig. 2).

Como resquício das perturbações pretéritas promovidas pelo homem, em determinados trechos da vegetação pode ser observado o estabelecimento de espécies cultivadas, como a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), a ameixa (*Eriobotrya japonica*), a manga (*Mangifera indica*) e o café (*Coffea arabica*).

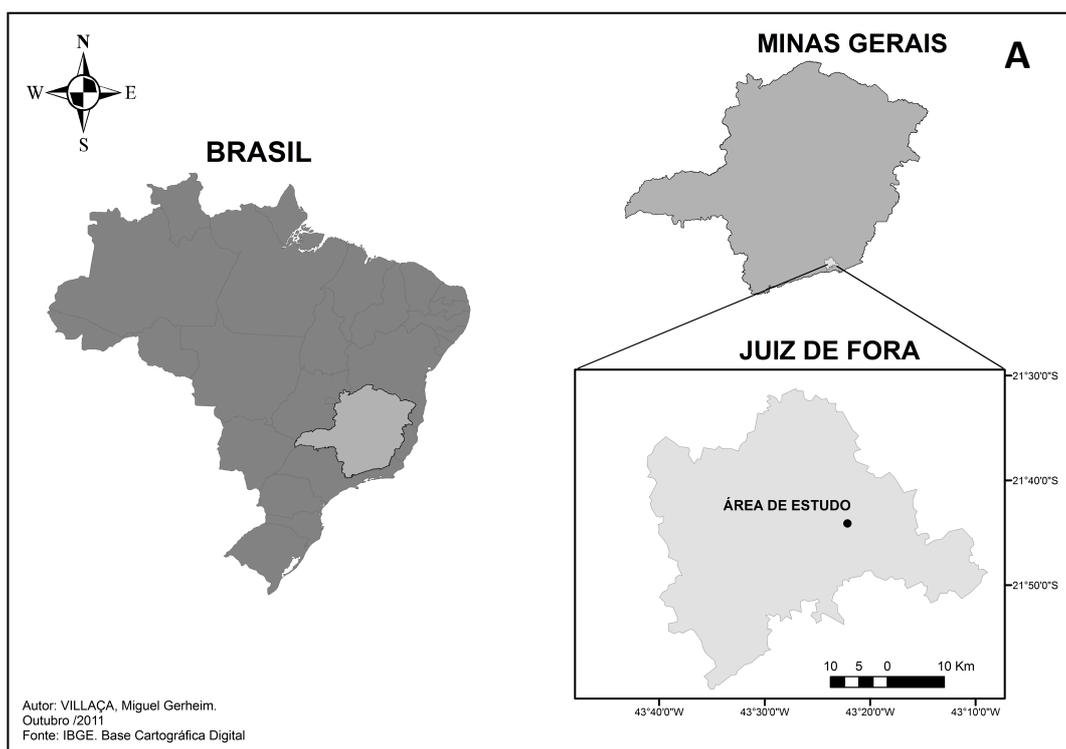


Figura 1. (A) Localização geográfica e (B) delimitação física (área do círculo vermelho) do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Fonte: Google Earth.

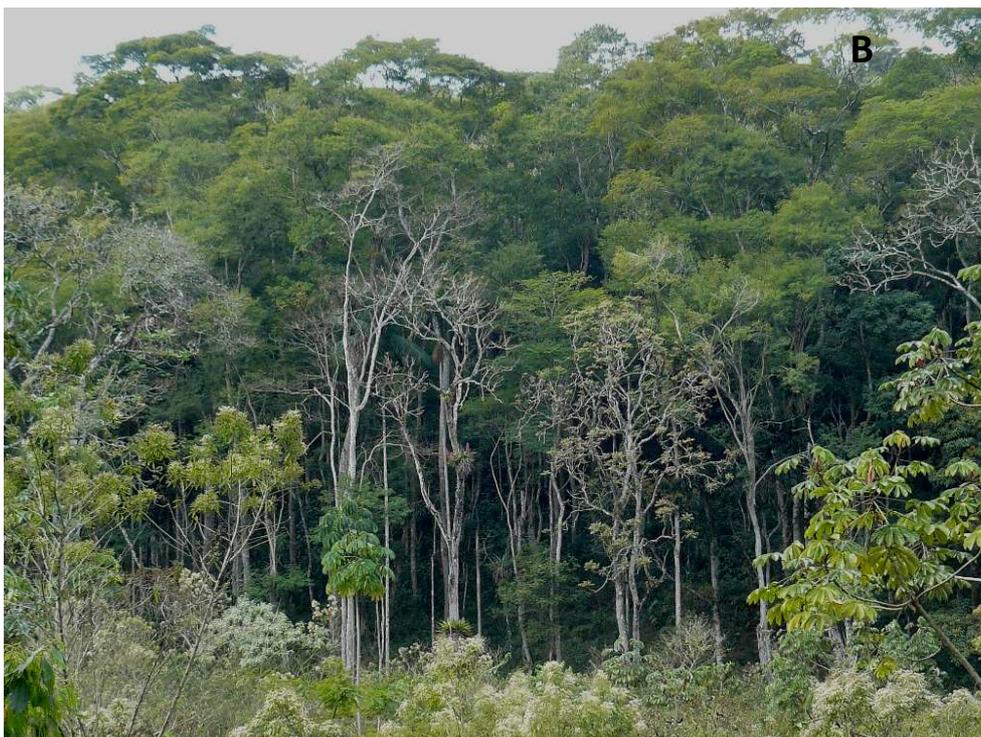


Figura 2. (A e B) Visão panorâmica do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Fotos: Breno Moreira.





Figura 3. (A e B) Detalhes da borda e (C e D) detalhes do interior do trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Fotos: Breno Moreira.

Amostragem da Vegetação

Foi adotado o modelo de parcelas de área fixa, que tem como vantagem a padronização das unidades amostrais e a possibilidade de obter dados comparáveis com outros estudos desenvolvidos na região. A metodologia foi adaptada de Felfili *et al.* (2005), e vem sendo utilizado em estudos semelhantes na região (FONSECA & CARVALHO, 2012; MOREIRA & CARVALHO, 2013; BRITO, 2013). A área total do trecho florestal que sofreu bosqueamento pretérito, de aproximadamente 3,0 ha, foi delimitada como universo amostral. A área foi gradeada em parcelas de 20 x 20 m para o sorteio das unidades amostrais, e dentro de cada uma destas parcelas foi alocada no canto inferior direito uma subparcela de 5 x 5 m, para amostragem do estrato regenerante arbustivo-arbóreo. Foram alocadas aleatoriamente 25 parcelas de 20 x 20 m para a análise do estrato arbóreo, totalizando uma amostra de 1,0 ha e suas respectivas subparcelas de 5 x 5 m para a análise do estrato regenerante, totalizando 0,0625 ha.

No interior das parcelas de 20 x 20 m foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP, medido a 1,30 m acima do solo) maior ou igual a 5,0 cm. Todos os indivíduos incluídos foram marcados com placas metálicas (marcação permanente), medidos quanto ao DAP e altura e identificados. Nas parcelas de 5 x 5 m foram mensurados e identificados todos os indivíduos da regeneração arbórea, denominados “arvoretas” segundo classes em Felfili *et al.* (2005), com altura maior que 1 m ($H > 1$ m) e $DAP < 5$ cm. O diâmetro das arvoretas foi medido a 30 cm do solo (DB: diâmetro a altura da base a 30 cm do solo) com um paquímetro, e a altura através de uma vara graduada. O material botânico foi coletado com tesoura de alta poda e as amostras foram identificadas com auxílio de bibliografia taxonômica ampla e com materiais depositados no Herbário CESJ e no Laboratório de Ecologia Vegetal da UFJF, seguindo a circunscrição de famílias proposta por APG III (2009).

Análise dos dados

Estrutura e diversidade dos estratos

A estrutura fitossociológica dos estratos arbóreo e regenerante foi analisada em conformidade com Kent & Coker (1992), sendo calculados os parâmetros riqueza de espécies (S), densidades absoluta e relativa (DA e DR), frequência absoluta e relativa (FA e FR), dominância relativa (DoR), área basal (AB) e Valor de Importância (VI), que é expresso pelo

somatório de DR, FR e DoR. Os cálculos foram realizados no software Microsoft Office Excel 2007®.

A diversidade de espécies foi analisada pelo índice de diversidade de Shannon (H'), que considera a transformação logarítmica (logaritmo natural) da densidade das espécies, sendo mais influenciado pelas espécies de menor densidade ou “raras” na amostra (MAGURRAN, 2004). O índice de equabilidade de Pielou (J), baseado em H' , foi utilizado para se estimar a uniformidade da comunidade, como forma de aferir o quão próximo à diversidade H' obtida estaria da diversidade H' hipotética máxima (MAGURRAN, 2004).

Neste estudo foi realizada a distribuição diamétrica somente das árvores do estrato adulto, com $DAP \geq 5$ cm, que foram distribuídas em classes de diâmetro em intervalos de 5 cm. Análises de distribuição diamétrica foram realizadas tanto para a comunidade quanto para as populações de maior VI na comunidade. A distribuição de altura foi realizada incluindo os indivíduos dos estratos adulto e regenerante, a fim de verificar a estrutura vertical da comunidade. Os gráficos foram elaborados no programa Microsoft Office Excel 2007® (CARVALHO & NASCIMENTO, 2009).

Comparação entre os estratos

O teste t de Hutcheson foi aplicado para se comparar a diversidade de espécies de Shannon (H') (MAGURRAN, 2004), e o coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para se determinar o nível de associação entre os estratos arbóreo e regenerante. O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida de associação linear entre variáveis, tratando-se de um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0. Dessa forma quanto mais próximo de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis (MAGURRAN, 2004). Para análise de similaridade entre os estratos arbóreo e regenerante, foram aplicadas análises de agrupamento com coeficientes de Morisita-Horn para análise quantitativa e de Jaccard para análise qualitativa. As análises estatísticas foram realizadas no software PAST v.2.12 (HAMMER *et al.*, 2001).

Grupos ecológicos

Para auxiliar nas interpretações ecológicas da comunidade, as espécies foram enquadradas em dois grupos ecológicos: grupo ecofisiológico e grupo de síndromes de dispersão. A classificação em guildas de regeneração seguiu Oliveira-Filho & Scolforo (2008), com as espécies classificadas de acordo com suas características ecológicas e

sucessionais, tendo como principal fator de inclusão nas categorias, a quantidade de luz disponível para seu desenvolvimento, sendo: PI (Pioneiras), SI (secundárias iniciais), ST (secundárias tardias), e CL (clímax). As espécies foram classificadas nas guildas de dispersão de acordo com van der Pijl (1982), nas categorias: anemocóricas (Ane), aquelas cujas sementes são disseminadas pelo vento; zoocóricas (Zoo), aquelas que apresentam características que indicam que a dispersão de sementes é feita por animais; e autocóricas (Aut), aquelas que dispersam suas sementes pela gravidade ou por deiscência explosiva.

Análise das relações solo x planta

As relações entre os parâmetros da estrutura da vegetação (densidade das espécies) e as variáveis ambientais (estrutura e textura do solo, nutrientes, umidade, grau de resistência do solo) entre as parcelas foram avaliadas através da análise de correspondência canônica (CCA). A CCA é uma técnica de análise de gradiente direto, baseada na Análise de Correspondência, em que os eixos interpretativos são obtidos dentro do algoritmo iterativo de ordenação usando um conjunto de variáveis ambientais. Trata-se de uma ordenação que considera a restrição extra de que os eixos de ordenação sejam combinações lineares de variáveis ambientais (MANLY, 1994). A CCA tem sido utilizada principalmente em pesquisas ecológicas para estudar as relações espécies-ambientes. Nesses estudos, dois conjuntos de dados são analisados simultaneamente: o primeiro contém a ocorrência de diferentes espécies e o segundo descreve as condições ambientais.

A CCA foi realizada para correlacionar as propriedades do solo e variáveis de vegetação. A matriz de vegetação foi construída com dados de densidade das espécies arbóreas do estrato adulto que apresentaram 10 ou mais indivíduos na pesquisa. Na matriz de variáveis ambientais foram incluídos os parâmetros edáficos (estrutura e textura do solo, nutrientes, umidade, Ph). O software ecológico multivariado CANOCO 4.5 (BRAAK & SMILAUER, 2002) foi utilizado para as análises. Para a determinação dos parâmetros do solo foram coletadas (com trado de alumínio) cinco amostras de aproximadamente 0,5 kg de solo superficial (0-20 cm de profundidade) nos vértices e no centro de cada parcela, para gerar uma amostra homogeneizada. As 25 amostras compostas foram analisadas no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As análises texturais verificaram os teores de areia, silte e argila. Os parâmetros de fertilidade do solo analisados e a descrição dos métodos laboratoriais (EMBRAPA, 1997) constam na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de fertilidade do solo e métodos laboratoriais empregados na análise das 25 amostras compostas de solo (0-20 cm) coletadas nas parcelas do trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Propriedades	Sigla	Unidade	Método de Extração	Método de Análise
Potencial hidrogeniônico	pH	–	Água	Suspensão solo-água 1:2,5
Fósforo disponível	P	mg/dm ³	HCl 0,05 N + H ₂ SO ₄ 0,025N	Espectrocolorimétrico
Potássio trocável	K	%	HCl 0,05 N + H ₂ SO ₄ 0,025N	Fotometria de chama
Cálcio trocável	Ca	cmolc/dm ³	Solução de KCl 1N	Absorção atômica
Magnésio trocável	Mg	cmolc/dm ³	Solução de KCl 1N	Absorção atômica
Alumínio trocável	Al	cmolc/dm ³	Solução de KCl 1N	Volumétrico NaOH 0,01 N
Acidez total	H+Al	cmolc/dm ³	CaOAc 1 N	Volumétrico NaOH 0,0606 N
Soma de bases	SB	cmolc/dm ³	–	= (Ca ²⁺ + Mg ²⁺ + K ⁺ + Na ⁺)
Capac. troca de cátions	CTC(t)		–	
	CTC(T)		–	
Saturação por bases	V	%	–	
	M	%	–	
Matéria orgânica	MO	%	K ₂ Cr ₂ O ₇ + H ₂ SO ₄	Volumétrico Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₆ H ₂ O

RESULTADOS

Composição Florística e Fitossociologia

No componente arbóreo foram amostrados 651 ind.ha⁻¹, distribuídos em 53 espécies, pertencentes a 31 famílias botânicas. Dessas espécies, 50 foram identificadas em nível específico, permanecendo uma identificada até gênero e duas indeterminadas. Dentre as famílias de maior riqueza estão Fabaceae (08 espécies) e Myrtaceae (04). Observou-se uma comunidade arbórea com forte dominância específica, com grande concentração dos Valores de Importância (VI) nas três primeiras espécies (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr, *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker e *Xylopia sericea* A.St.Hil) que juntas somaram 43,74% do VI total.

No estrato regenerante foram amostrados 901 indivíduos (equivalente a 14.416 ind.ha⁻¹), distribuídos em 29 famílias e 62 espécies. Destas espécies, 59 foram identificadas em nível específico, permanecendo três identificadas até gênero. Dentre as famílias de maior riqueza estão Fabaceae (07 espécies), Sapindaceae (05) e Asteraceae (05). As espécies que mais se destacaram segundo o VI foram *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker (35,61%) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (6,87%). A Tabela 2 apresenta a estrutura fitossociológica do fragmento florestal.

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies dos estratos arbóreo e regenerante amostradas no trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Espécies ordenadas de forma decrescente segundo o Valor de Importância (VI) no estrato arbóreo.

Espécie	Familia			Arbóreo			Regeneração			Rank (VI)	
		GE	SD	DA	DR	VI(%)	DA	DR	VI(%)	Arbóreo	Regeneração
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Fabaceae	Pi	Aut	142	21,81	26,65	9	1,00	0,89	1	22
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Asteraceae	Pi	Ane	132	20,28	10,88	299	33,19	35,61	2	1
<i>Xylopia sericea</i>	Annonaceae	Pi	Zoo	38	5,84	6,21	1	0,11	0,18	3	54
<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae	St	Zoo	38	5,84	4,17	-	-	-	4	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	Si	Zoo	22	3,38	3,62	-	-	-	5	-
<i>Cupania oblongifolia</i>	Sapindaceae	Pi	Zoo	20	3,07	3,56	9	1,00	1,50	6	11
<i>Cecropia glaziovii</i>	Urticaceae	Pi	Zoo	26	3,99	3,29	5	0,55	0,95	7	19
<i>Lecythis pisonis</i>	Lecythidaceae	Cl	Zoo	7	1,08	2,90	-	-	-	8	-
<i>Cupania ludowigii</i>	Sapindaceae	Pi	Zoo	12	1,84	2,75	10	1,11	1,43	9	12
<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae	Si	Zoo	16	2,46	2,70	37	4,11	3,09	10	7
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Pi	Ane	15	2,30	2,32	122	13,54	6,87	11	2
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Melastomataceae	Pi	Zoo	9	1,38	2,15	58	6,44	5,72	12	4
<i>Myrciaria cauliflora</i>	Myrtaceae	St	Zoo	22	3,38	1,96	-	-	-	13	-
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Cl	Zoo	7	1,08	1,89	-	-	-	14	-
<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	Si	Zoo	17	2,61	1,87	-	-	-	15	-
<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae	Pi	Zoo	10	1,54	1,85	2	0,22	0,34	16	42
<i>Senna macranthera</i>	Fabaceae	Pi	Zoo	13	2,00	1,67	4	0,44	0,79	17	24
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	Si	Ane	8	1,23	1,65	29	3,22	4,47	18	5
<i>Machaerium nictitans</i>	Fabaceae	Pi	Ane	5	0,77	1,19	3	0,33	0,34	19	43
<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Pi	Ane	9	1,38	1,06	-	-	-	20	-
<i>Tabernaemontana laeta</i>	Apocynaceae	Pi	Zoo	5	0,77	0,99	-	-	-	21	-
<i>Pouteria guianensis</i>	Sapotaceae	Pi	Zoo	4	0,61	0,97	-	-	-	22	-
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	St	Zoo	5	0,77	0,94	-	-	-	23	-
<i>Annona cacans</i>	Annonaceae	Pi	Zoo	3	0,46	0,91	-	-	-	24	-
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Annonaceae	Si	Zoo	3	0,46	0,90	-	-	-	25	-
<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	Si	Zoo	10	1,54	0,85	67	7,44	6,00	26	3

<i>Cecropia pachystachya</i>	Urticaceae	Pi	Zoo	6	0,92	0,84	-	-	-	27	-
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	St	Ane	4	0,61	0,82	1	0,11	0,18	28	50
<i>Cordia sellowiana</i>	Boraginaceae	Pi	Zoo	3	0,46	0,75	7	0,78	0,97	29	17
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae	Pi	Zoo	2	0,31	0,74	3	0,33	0,53	30	30
<i>Machaerium stipitatum</i>	Fabaceae	Si	Ane	4	0,61	0,71	10	1,11	1,23	31	14
<i>Eugenia florida</i>	Myrtaceae	St	Zoo	2	0,31	0,48	1	0,11	0,17	32	57
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	Pi	Zoo	2	0,31	0,48	-	-	-	33	-
<i>Maytenus salicifolia</i>	Celastraceae	Si	Zoo	5	0,77	0,48	2	0,22	0,36	34	38
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	Si	Zoo	2	0,31	0,44	4	0,44	0,69	35	28
<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemaceae	Si	Zoo	5	0,77	0,44	2	0,22	0,33	36	44
<i>Psychotria vellosiana</i>	Rubiaceae	Si	Zoo	2	0,31	0,43	21	2,33	2,60	37	8
<i>Indet sp2</i>	Indet	NC	NC	1	0,15	0,25	-	-	-	38	-
<i>Ocotea odorifera</i>	Lauraceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,24	-	-	-	39	-
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	St	Ane	1	0,15	0,23	6	0,67	1,05	40	16
<i>Casearia arborea</i>	Salicaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,23	6	0,67	0,94	41	21
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,22	3	0,33	0,39	42	35
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,22	1	0,11	0,19	43	49
<i>Tachigali densiflora</i>	Fabaceae	Pi	Aut	1	0,15	0,22	-	-	-	44	-
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Erythroxylaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,22	10	1,11	1,20	45	15
<i>Ficus guaranítica</i>	Moraceae	Si	Zoo	1	0,15	0,22	-	-	-	46	-
<i>Podocarpus sp1</i>	Podocarpaceae	NC	NC	1	0,15	0,22	-	-	-	47	-
<i>Indet sp1</i>	Indet	NC	NC	1	0,15	0,21	-	-	-	48	-
<i>Vismia guianensis</i>	Hypericaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,21	1	0,11	0,17	49	61
<i>Cabrlea canjerana</i>	Meliaceae	Si	Zoo	1	0,15	0,21	-	-	-	50	-
<i>Maytenus robusta</i>	Celastraceae	Si	Zoo	1	0,15	0,21	-	-	-	51	-
<i>Jacaranda micrantha</i>	Bignoniaceae	Si	Ane	1	0,15	0,20	3	0,33	0,73	52	26
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Pi	Zoo	1	0,15	0,20	4	0,44	0,86	53	23
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Si	Zoo	-	-	-	50	5,55	4,22	-	6
<i>Coffea arábica</i>	Rubiaceae	Si	Zoo	-	-	-	19	2,11	1,99	-	9
<i>Piper vicosanum</i>	Piperaceae	Si	Zoo	-	-	-	14	1,55	1,59	-	10

<i>Miconia urophylla</i>	Melastomataceae	Pi	Zoo	-	-	-	10	1,11	1,34	-	13
<i>Roupala Montana</i>	Proteaceae	Pi	Ane	-	-	-	11	1,22	0,97	-	18
<i>Psychotria deflexa</i>	Rubiaceae	Si	Zoo	-	-	-	4	0,44	0,95	-	20
<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae	Pi	Zoo	-	-	-	5	0,55	0,78	-	25
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	Pi	Ane	-	-	-	5	0,55	0,72	-	27
<i>Heterocondylus alatus</i>	Asteraceae	Si	Zoo	-	-	-	4	0,44	0,61	-	29
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	St	Zoo	-	-	-	3	0,33	0,53	-	31
<i>Vernonia discolor</i>	Asteraceae	Pi	Ane	-	-	-	3	0,33	0,52	-	32
<i>Annona sylvatica</i>	Annonaceae	Si	Zoo	-	-	-	3	0,33	0,42	-	33
<i>Piper anisum</i>	Piperaceae	Si	Zoo	-	-	-	3	0,33	0,39	-	34
<i>Piptocarpha sellowii</i>	Asteraceae	Pi	Ane	-	-	-	2	0,22	0,37	-	36
<i>Guapira opposita</i>	Nyctaginaceae	St	Zoo	-	-	-	2	0,22	0,37	-	37
<i>Solanum cernuum</i>	Solanaceae	Pi	Zoo	-	-	-	3	0,33	0,35	-	39
<i>Machaerium brasiliense</i>	Fabaceae	Si	Ane	-	-	-	2	0,22	0,34	-	40
<i>Campomanesia guaviroba</i>	Myrtaceae	Si	Zoo	-	-	-	2	0,22	0,34	-	41
<i>Casearia ulmifolia</i>	Salicaceae	Si	Zoo	-	-	-	3	0,33	0,26	-	45
<i>Lepidaploa sp1</i>	Asteraceae	NC	NC	-	-	-	1	0,11	0,22	-	46
<i>Miconia latecrenata</i>	Melastomataceae	Pi	Zoo	-	-	-	2	0,22	0,21	-	47
<i>Annona neolaurifolia</i>	Annonaceae	Si	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,19	-	48
<i>Cupania racemosa</i>	Sapindaceae	St	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,18	-	51
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	Si	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,18	-	52
<i>Plinia cauliflora</i>	Myrtaceae	Pi	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,18	-	53
<i>Banara serrata</i>	Flacourtiaceae	St	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,17	-	55
<i>Brosimum guianense</i>	Moraceae	Si	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,17	-	56
<i>Celtis sp1</i>	Cannabaceae	NC	NC	-	-	-	1	0,11	0,17	-	58
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	Pi	Aut	-	-	-	1	0,11	0,17	-	59
<i>Myrsinaceae sp1</i>	Myrsinaceae	NC	NC	-	-	-	1	0,11	0,17	-	60
<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae	Si	Zoo	-	-	-	1	0,11	0,17	-	62

Siglas: GE: grupo ecofisiológico (Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Cl: clímax; NC: não classificada); GD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica); DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; VI: valor de importância em %.; Rank: posição da espécie em relação ao VI.

Diversidade

O valor do índice de Shannon (H') do estrato arbóreo do trecho florestal foi 2,92 nats.ind^{-1} , e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,74. Para o estrato regenerante, o índice de diversidade de Shannon (H') foi 2,72 nats.ind^{-1} , e a equabilidade (J') foi de 0,66. Embora os valores do índice de Shannon pareçam próximos, o teste t de Hutcheson mostrou que eles são significativamente diferentes ($P < 0,05$). Complementarmente, a análise de correlação de Pearson ($r = 5,2662 \text{ E-}09$, $P < 0,05$) não encontrou correlação linear significativa entre a densidade de espécies nos estratos arbóreo e regenerante. Para verificar a similaridade dos estratos estudados, foram utilizados também os índices de Jaccard e Morisita-Horn. Neste estudo foi encontrado índice de Jaccard = 0,319 e índice de similaridade de Morisita-Horn = 0,51.

Estrutura

Foi verificado que a maior percentagem de indivíduos (32,6% do total), encontra-se na classe de diâmetro com DAP entre 5 e 10 cm, e que a estrutura diamétrica do fragmento florestal estudado seguiu o padrão de “J” invertido, com exceção da última classe de diâmetro, com alta concentração de indivíduos de grande porte (Fig. 4).

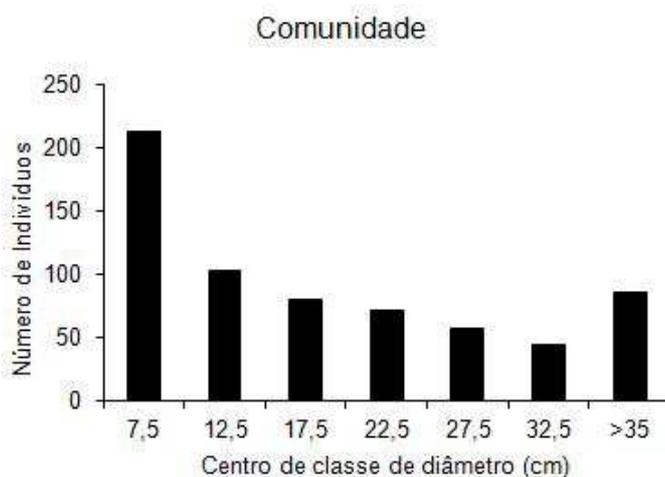


Figura 4. Distribuição dos indivíduos arbóreos vivos por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Foram registradas 39 árvores mortas em pé, que em porcentagem correspondem a 5,6% dos indivíduos adultos. As árvores mortas encontram-se distribuídas em todo o trecho de vegetação analisado, apresentando indivíduos em todas as classes de diâmetro (Fig. 5).

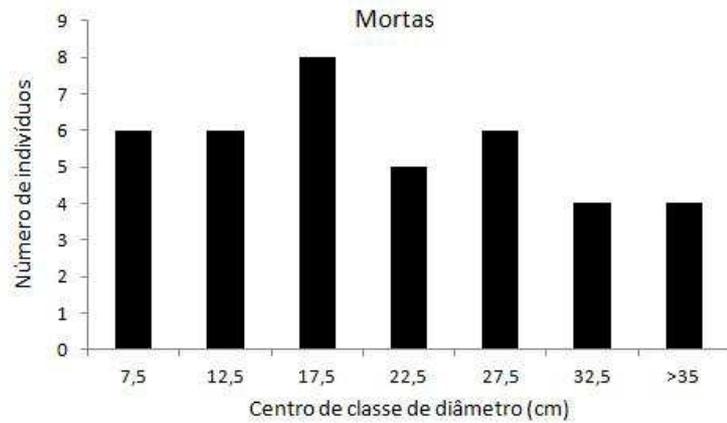


Figura 5. Distribuição dos indivíduos arbóreos mortos em pé por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Foi realizada a distribuição diamétrica das quatro espécies arbóreas que apresentaram os maiores Valores de Importância (VI) no fragmento, sendo estas: *Piptadenia gonoacantha*, *Piptocarpha macropoda*, *Xylopia sericea* e *Euterpe edulis* (Fig. 6). Contrastando com a distribuição diamétrica da comunidade, o padrão de distribuição com forma de “J” reverso não foi observado nas espécies com maiores VI, com exceção de *P. macropoda*, cujo estoque de indivíduos se restringiu às duas primeiras classes.

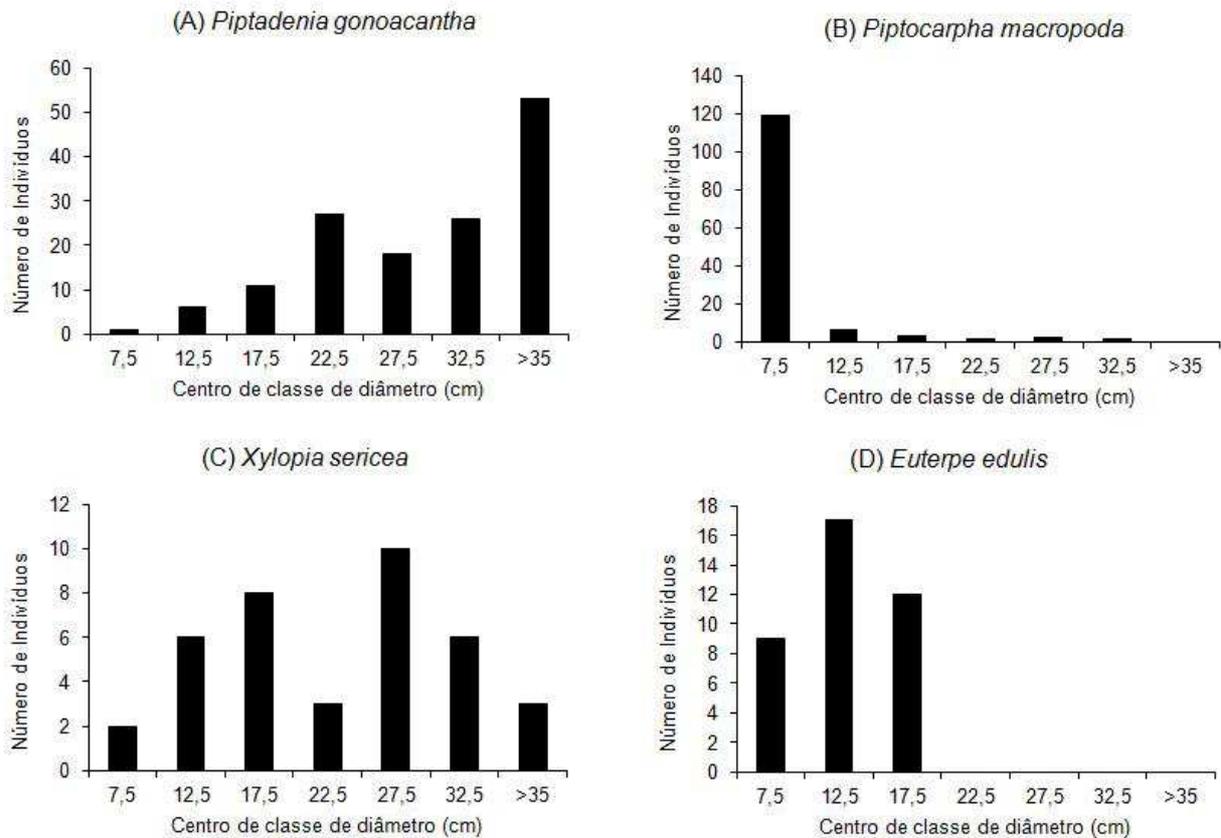


Figura 6. Distribuição diamétrica das espécies (A) *Piptadenia gonoacantha*, (B) *Piptocarpha macropoda*, (C) *Xylopia sericea* e (D) *Euterpe edulis* por classes de diâmetro (cm) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Distribuição dos indivíduos em classes de altura

A distribuição de altura dos indivíduos na área estudada revelou que 768 indivíduos, o que corresponde a 49,5% de um total de 1552 amostrados, encontram-se nas duas primeiras classes de altura (< 4 m). Já as árvores de grande porte, com alturas superiores a 15 m, estão representadas por 268 indivíduos, correspondendo a 17,3% do total (Fig.7). Estas árvores de grande porte presentes no local são em sua maioria, aquelas que foram selecionadas para realizar o sombreamento sobre a plantação de café, não sendo, portanto, submetidas à corte nem a processos de bosqueamento pretérito, com destaque para a espécie *Piptadenia gonoacantha*.

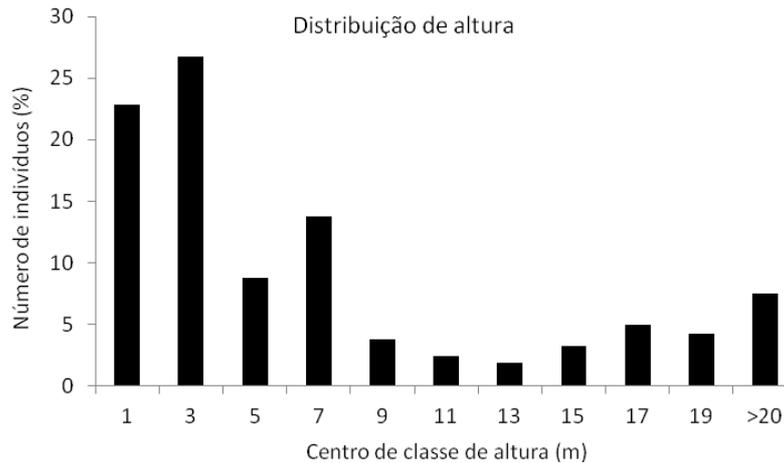


Figura 7. Distribuição dos indivíduos presentes na comunidade em classes de altura (m) no trecho de vegetação florestal estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Grupos ecológicos

No estrato arbóreo, 73,6% das espécies (50% dos indivíduos) apresentaram dispersão do tipo zoocórica (Fig. 8-A). A dispersão anemocórica foi observada em 17% das espécies (27,5% dos indivíduos) e a dispersão autocórica em apenas 3,8% das espécies, mas em relação ao número de indivíduos, este número sobe para 22%.

Já no estrato regenerante, 71% das espécies (43,5% dos indivíduos) apresentam dispersão zoocórica (Fig. 8-C). A dispersão anemocórica foi observada em 21% das espécies (55% dos indivíduos) e a dispersão autocórica apresenta valores reduzidos, com 3,2% das espécies e 1,1% dos indivíduos enquadrados nesta categoria.

Ao analisar os grupos ecofisiológicos do estrato arbóreo, encontramos 51% das espécies (71,3% dos indivíduos) enquadradas na categoria de espécies pioneiras, 28,3% (15% dos indivíduos) classificadas como secundárias iniciais, 11,3% das espécies (11% dos indivíduos) secundárias tardias, 3,8% (2,2% dos indivíduos) são consideradas espécies clímax e três espécies que não foram passíveis de classificação (Fig. 8-B).

No estrato regenerante, as proporções encontradas na distribuição das espécies em grupos ecofisiológicos, aproximam-se das obtidas para o estrato arbóreo. Enquadradas na categoria de espécies pioneiras encontramos 46,8% das espécies (66,6% dos indivíduos). Na categoria secundárias iniciais foram encontradas 37,1% das espécies (31,4% dos indivíduos), e 11,3% das espécies (1,66% dos indivíduos) foram

classificadas como secundárias tardias. No estrato regenerante não foram encontradas espécies clímax e três espécies não foram classificadas (Fig. 8-D).

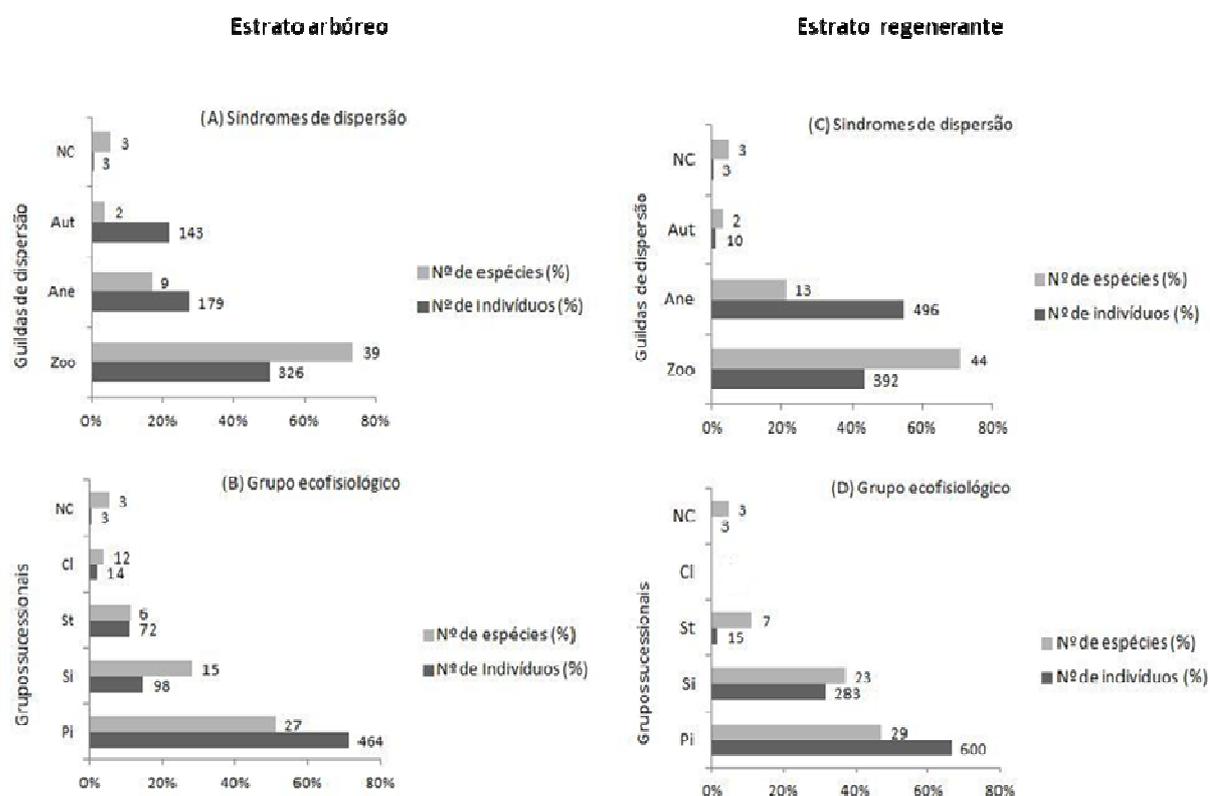


Figura 8 - Distribuição das espécies e indivíduos em grupos ecológicos. A e C – Grupo de síndromes de dispersão. B e D – Grupos ecofisiológicos. Siglas: A e C - Síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica); B e D - grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; Cl: clímax; NC: não classificada);

Relações solo x planta

Os valores dos parâmetros ambientais analisados são apresentados na Tabela 3. O valor médio do pH foi 4,0, com valores mínimos e máximos de 3,7 e 4,5, respectivamente, indicando um solo predominantemente ácido (EMBRAPA, 2006). A acidez total apresentou média de 6,63, com valor máximo de 10,4, podendo ser considerada alta. (EMBRAPA, 2006). Os teores médios de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), ficaram na faixa dos valores considerados baixos (EMBRAPA, 2006), resultando em valores reduzidos para soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). O teor médio de matéria orgânica foi de 2,53%, valor

considerado baixo (EMBRAPA, 2006). Em todas as parcelas analisadas, os solos obtiveram em sua estrutura, predominância de areia (71,55%), seguida por argila (20,63%) e silte (8,2%).

Tabela 3. Variáveis de amostras do solo superficial (0-20 cm), nas parcelas permanentes do trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Siglas dos parâmetros vide Tabela 1.

Parâmetros	Média (\pm D.P.)	Mínimo	Máximo
pH	4,0 \pm 0,82	3,7	4,5
P (mg/dm ³)	1,1 \pm 0,49	0,7	2,7
K %	17,4 \pm 6,65	10	31
Ca cmolc/dm ³)	0,33 \pm 0,3	0,1	1,5
Mg (cmolc/dm ³)	0,12 \pm 0,1	0	0,4
Al (cmolc/dm ³)	1,62 \pm 0,47	1	2,4
H+Al (cmolc/dm ³)	6,63 \pm 2,18	2,81	10,4
SB (cmolc/dm ³)	0,5 \pm 0,39	0,13	1,87
CTC(t) (cmolc/dm ³)	2,13 \pm 0,55	1,54	2,95
CTC(t) (cmolc/dm ³)	7,13 \pm 2,17	4,37	10,95
V %	7,76 \pm 7,73	3	40
M %	76,88 \pm 20,65	35	94
MO%	2,53 \pm 0,66	1,9	3,4
Areia %	71,55 \pm 6,13	60	85
Silte %	8,2 \pm 3,46	3	17
Argila %	20,63 \pm 4,46	14	31

Pela análise de correspondência canônica foram calculados eixos de ordenação utilizando as espécies como variáveis (Fig. 9). Os eixos de ordenação canônica obtiveram os seguintes autovalores: eixo 1 = 0,312 e eixo 2 = 0,196. O teste de permutação de Monte Carlo demonstrou que a probabilidade de encontrar ao acaso um autovalor igual ou maior que o obtido pelo primeiro eixo de ordenação canônica (0,312), com o mesmo número de variáveis utilizadas nesta análise, é inferior a 1% ($P = 0,012$). Os eixos de ordenação canônica demonstraram que os maiores escores positivos foram das seguintes espécies: *Cecropia glaziovii*, *Euterpe edulis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Senna macranthera* e as exóticas *Eriobotrya japonica* e *Myrciaria cauliflora*.

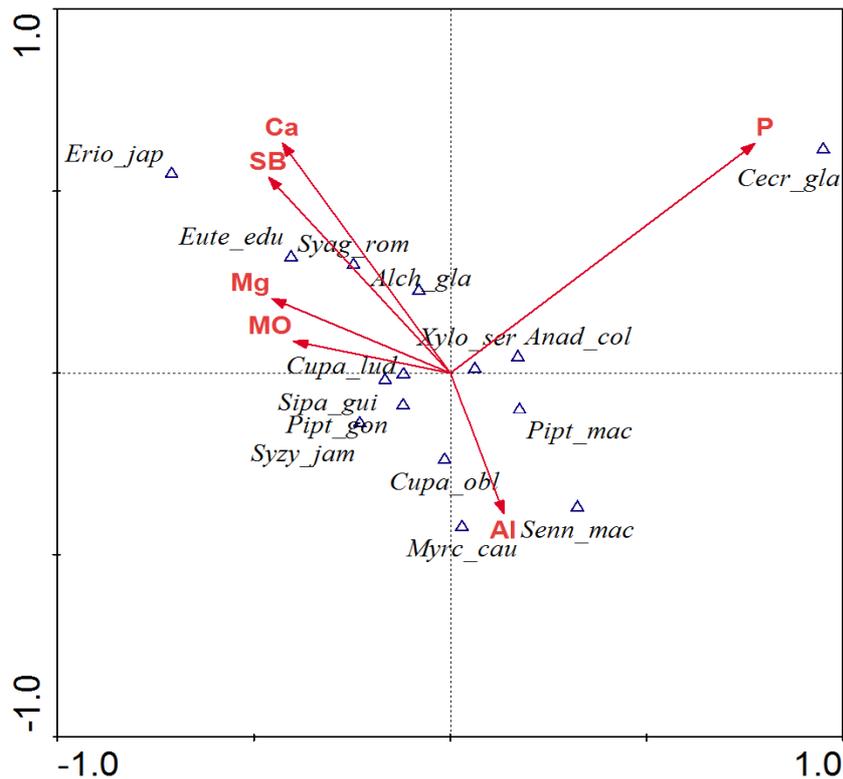


Figura 9. Eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica dos dados de variáveis do solo das vinte e cinco parcelas amostradas. Inter-relações entre as variáveis ambientais do solo e espécies arbóreas com densidade absoluta maior ou igual a 10 indivíduos na amostragem total.

DISCUSSÃO

Entre os dois estratos estudados foram encontradas 32 espécies em comum, de um total de 84 amostradas, ou seja, cerca de 38% das espécies foram de ocorrência comum aos dois estratos. Observou-se uma maior riqueza de espécies no componente regenerante (62 espécies) em relação ao componente adulto (53 espécies). Tal fato provavelmente se deve às técnicas de corte seletivo das espécies de dossel no passado, sendo mantidas apenas aquelas mais adequadas para realizar o sombreamento do cultivo de café e as utilizadas na extração de tanino. Dentre as famílias de maior riqueza estão Fabaceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Asteraceae. Esses padrões florísticos, com predominância de espécies de Fabaceae, estão de acordo com os padrões normalmente encontrados para as florestas estacionais semidecíduais montanas de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO & SCOLFORO, 2008).

A Tabela 2 apresenta a estrutura fitossociológica do fragmento florestal. É possível perceber que as principais espécies em termos de VI apresentam posições hierárquicas distintas nos estratos analisados. Apenas *Piptocarpha macropoda* se manteve como uma espécie de elevado VI nos dois componentes analisados (2º no estrato arbóreo e 1º no estrato regenerante), demonstrando que esta espécie tem uma tendência a permanecer relevante na comunidade. A espécie *Piptadenia gonoacantha*, que no estrato arbóreo obteve o maior VI (26,65%), no estrato regenerante aparece em vigésimo segundo lugar (0,89%), o que demonstra que com o passar do tempo a sua dominância na vegetação foi sendo reduzida. *Xylopia sericea*, que aparece em terceiro lugar no estrato arbóreo (6,21%), está representada por apenas um indivíduo no estrato regenerante (0,18%), indicando que esta espécie também tende a diminuir a sua importância na comunidade. A espécie *Euterpe edulis*, quarta colocada em termos de VI no estrato arbóreo (4,17%), não foi amostrada no estrato regenerante da floresta, por não apresentar plântulas com altura suficiente para o critério de inclusão ($H > 1m$).

Piptocarpha macropoda é uma espécie que pode ser tanto tolerante à sombra, como se desenvolver na presença de luz (SOARES, 2004). Este padrão permite que esta espécie possa se desenvolver sob um amplo espectro de condições ambientais, o que pode ter favorecido o alto número de indivíduos de *P. macropoda* na vegetação. Espécies pioneiras de florestas estacionais semidecíduais, como é o caso de *P. macropoda*, tendem a apresentar distribuição espacial do tipo agrupada, devido à distribuição de plântulas que germinam e se estabelecem próximas à planta mãe (SOARES, 2004). Este padrão de distribuição ocasiona um grande índice de competição entre os indivíduos em regeneração, o que certamente irá acarretar na mortalidade de um alto número de indivíduos antes que estes consigam alcançar a idade adulta. Um reflexo desta competição é a quase totalidade dos indivíduos de *P. macropoda* na primeira classe de diâmetro e o baixo número de indivíduos nas classes de maior diâmetro (Fig. 6-B).

Piptadenia gonoacantha é conhecida popularmente como Pau-jacaré. O nome do gênero *Piptadenia* vem do grego, onde “Piptein” significa cair e “Aden” significa em abundância, em referência à caducidade das suas folhas. O epíteto específico *gonoacantha*, também deriva do grego e faz referência aos acúleos encontrados na aresta do caule, principalmente quando os indivíduos ainda se encontram jovens (BURKART, 1979). *Piptadenia gonoacantha* é uma espécie comum nas florestas

secundárias, sendo uma espécie tipicamente gregária, com alta capacidade de colonização em terrenos abandonados. Em levantamentos fitossociológicos realizados na Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais, foram encontradas entre 3 a 18 árvores dessa espécie por hectare (WERNECK *et al.*, 2000). No fragmento analisado estes valores são muito superiores, sendo encontrados 142 ind.ha⁻¹ no estrato arbóreo, dos quais cinquenta e três estão classificados na última classe de diâmetro (Fig. 6-A). O número expressivo de árvores de grande porte desta espécie se deve às técnicas de manejo adotadas no passado, onde *P. gonoacantha* foi selecionada para realizar o sombreamento sobre o cultivo de café que anteriormente existia no local. Além disso, esta espécie foi utilizada como matéria prima para a extração de tanino, utilizado por uma indústria de curtume que havia no local.

Xylopia sericea é uma espécie arbórea que cresce naturalmente na Floresta Atlântica de Minas Gerais, onde é conhecida popularmente como Pimenta-de-macaco. As cascas da madeira são utilizadas na indústria caseira de cordoaria. É uma árvore com tronco ereto, casca-marrom escura e copa piramidal, com folhas alternas pecioladas (LORENZI, 2008). A infusão de seus frutos é usada popularmente no tratamento de perturbações gástricas, sendo suas sementes carminativas e usadas como condimento, substituindo a pimenta do reino (CORRÊA, 1987). Trata-se de uma espécie pioneira, muito apreciada pela avifauna, e comum em fragmentos de floresta secundária em Juiz de Fora (FONSECA & CARVALHO, 2012; MOREIRA & CARVALHO, 2013; BRITO, 2013). Esta espécie é a terceira em termos de VI no estrato arbóreo (6,21%) e se encontra bem distribuída em todo o fragmento, apresentando indivíduos em todas as classes de diâmetro analisadas (Fig. 6-C).

Euterpe edulis é característica da Floresta Pluvial Atlântica, podendo ser encontrada na Mata de Araucárias e Floresta Semidecidual Atlântica (LORENZI, 2008). Esta espécie sofre exploração predatória constante, e está inclusa na lista da flora ameaçada de extinção de Minas Gerais, de acordo com Deliberação do COPAM nº 85 de 1997 e na lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, segundo a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 6 de 2008. Além de *E. edulis*, também foram amostradas as espécies *Dalbergia nigra* e *Ocotea odorífera*, que também estão inclusas nas listas supracitadas. O valor comercial do palmito consiste, principalmente, na utilização do palmito no preparo de conservas, produto alimentício com larga aceitação no mercado nacional e internacional. O palmito, parte comestível, é

a parte compreendida entre o ápice da palmeira e o lugar de inserção da inflorescência, correspondendo a 50% do broto (MANTOVANI & MORELLATO, 2000). *Euterpe edulis* possui o caule do tipo estipe, que não chega a alcançar grandes diâmetros, daí todos os indivíduos amostrados no fragmento (DA = 38), estarem inclusos nas três primeiras classes de diâmetro, apresentando caules com DAP < 20 cm (Fig. 6-D). No Jardim Botânico da UFJF é possível encontrar trechos onde *E. edulis* ocorre com elevada densidade em ambos os estratos da floresta (OLIVEIRA NETO, 2014). Com isso, acredita-se que na medida em que o processo de sucessão ecológica avance na área de estudo, essa espécie voltará a ocupar seu nicho e alcançará maior representatividade ecológica.

O valor do índice de Shannon (H') do estrato arbóreo adulto do trecho florestal foi $2,92 \text{ nats.ind}^{-1}$, e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,74. Estes valores são baixos em comparação com outras florestas secundárias na região (SILVA JÚNIOR, 2004; GONZAGA, 2008), mas estão próximos aos encontrados em um estudo desenvolvido em outra área do Jardim Botânico, caracterizada por um alto grau de perturbação antrópica (FONSECA & CARVALHO, 2012). Já em uma área do Jardim Botânico da UFJF, em estágio mais avançado de sucessão secundária, onde a interferência antrópica é menos acentuada, Brito (2013) encontrou um índice de diversidade de espécies (H') de $3,30 \text{ nats.ind}^{-1}$, valor superior ao encontrado em nossa área de estudo, o que pode se justificar devido ao fato dessa área estar localizada em área com histórico de perturbação menos intenso e contínua ao fragmento florestal da APA Mata do Krambeck.

O índice de similaridade de Morisita-Horn foi usado para medir a similaridade quantitativa entre os estratos, levando em consideração as espécies e suas respectivas abundâncias. Valores estimados para o índice de Morisita-Horn maiores que 0,5 indicam que há similaridade na abundância relativa entre espécies. A análise de agrupamento de Morisita-Horn demonstrou que em termos quantitativos o trecho de vegetação florestal mantém alta similaridade, com valores do coeficiente de Morisita-Horn = 0,51, ou seja, superior a 50% entre os estratos (CARVALHO *et al.*, 2006).

Para medir a similaridade qualitativa entre os estratos, foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard, que se baseia nos dados de presença/ausência das espécies nos trechos amostrados (JACCARD, 1908). Valores estimados para o índice de Jaccard menores que 0,5 indicam substancial diferença na presença/ausência de espécies. O

índice de Jaccard obtido(0,319) indica uma baixa similaridade florística entre os estratos arbóreo e regenerante. Em conjunto, estas análises corroboraram os resultados obtidos na comparação da diversidade, reforçando a ideia de que as espécies estão em um nítido processo de substituição na comunidade, o que indica que no futuro o fragmento possuirá uma composição estrutural diferente da apresentada atualmente.

Foram registradas 39 árvores mortas em pé, que em porcentagem correspondem a 5,6% dos indivíduos adultos (Fig. 5). Estes números são muito inferiores aos encontrados por Fonseca & Carvalho (2012) e Brito (2013) em outros trechos de floresta secundária do Jardim Botânico da UFJF, onde os autores encontraram 17,5% e 15,2% de indivíduos mortos em pé, respectivamente. Esses números são muito elevados em comparação aos obtidos em nossa área, certamente em função de um maior número de árvores de menor diâmetro (DAP 5 – 10 cm), que tendem a apresentar maior mortalidade via competição. Os indivíduos mortos apresentam uma grande variabilidade de diâmetro, mas houve prevalência na classe de DAP entre 15 e 20 cm. As classes de menor diâmetro (< 20 cm), representadas pelos indivíduos mais jovens, são justamente as mais susceptíveis à mortalidade na competição por recursos, e por isso apresentam maior número de indivíduos mortos no fragmento (CHAZDON, 2008).

Prever futuras condições da vegetação é essencial para um manejo florestal eficaz. Em estudos fitossociológicos, o crescimento das árvores é expresso principalmente através das medições de diâmetro à altura do peito (DAP). Foi verificado que a estrutura diamétrica da comunidade arbórea do trecho florestal seguiu o padrão de “J” invertido, com a maior porcentagem de indivíduos (32,6% do total), concentrada na menor classe de diâmetro (DAP entre 5 e 10 cm) e com percentual de indivíduos com maiores DAP decaindo progressivamente, com exceção da última classe de diâmetro, com elevada densidade de indivíduos de grande porte (13% do total). É possível dizer que existe um balanço entre mortalidade e o recrutamento dos indivíduos, pois o estoque de jovens representado pelas árvores mais finas, inclusas na primeira classe de diâmetro, aparentemente será capaz de substituir os adultos senis ou em decrepitude (Fig. 4).

Em áreas que se encontram em regeneração a um curto período de tempo, como é o caso da nossa área de estudo, em regeneração há cerca de 10 anos, muitos indivíduos ainda jovens não alcançaram os critérios de inclusão (DAP > 5 cm) para serem amostrados juntamente com o estrato adulto da floresta. Neste sentido, uma análise das

alturas dos indivíduos da comunidade, pode colaborar para a compreensão da estrutura atual e futura da floresta. No fragmento estudado, percebe-se a divisão da floresta em dois estratos: o estrato superior, formado por árvores de grande porte, com dossel amplo e um estrato inferior, formado pelos indivíduos regenerantes, com árvores de pequeno porte, em plena competição para se consolidar no ambiente (Fig. 7). As árvores de médio porte são poucas, representadas principalmente por espécies pioneiras, de crescimento rápido, com destaque para a espécie *Piptocarpha macropoda*. Como a análise incluiu tanto os indivíduos do estrato adulto, quanto do estrato regenerante, esse padrão já era esperado, devido à elevada densidade dos indivíduos em regeneração, que ainda se encontram em fase inicial de desenvolvimento e estabelecimento no local, apresentando muitos indivíduos de pequeno porte, dos quais apenas alguns conseguirão chegar à fase adulta, visto que a competição por recursos nas fases iniciais de desenvolvimento é um fator limitante para a sobrevivência das espécies (CHAZDON, 2008).

Com relação às síndromes de dispersão (Figs. 9-A e 9-C), as maiores proporções de espécies e indivíduos zoocóricos (73,6% das espécies e 50% dos indivíduos do estrato adulto e 71% das espécies e 43,5% dos indivíduos do estrato regenerante) seguiram o padrão encontrado para florestas tropicais estacionais semidecíduais (NUNES *et al.*, 2003). A dispersão anemocórica é realizada por 17% das espécies e 27,5% dos indivíduos do estrato arbóreo e por 21% das espécies e 55% dos indivíduos do estrato regenerante. O número expressivo de indivíduos que apresentam esta forma de dispersão, propagando suas sementes com o auxílio do vento, certamente se deve à elevada densidade da espécie *Piptocarpha macropoda* no fragmento, já que esta espécie, que possui frutos secos indeiscentes do tipo aquênio, utiliza a ação do vento como forma de dispersão (SILVA JÚNIOR & PEREIRA, 2009). A dispersão autocórica ocorre em apenas 3,8% das espécies do estrato arbóreo adulto, mas em relação ao número de indivíduos, este número sobe para 22%. Isto se deve ao grande número de indivíduos de *Piptadenia gonoacantha* no local, já que esta espécie apresenta frutos do tipo legume, deiscentes e com sementes não aladas, caracterizando uma dispersão do tipo autocórica (LORENZI, 2008).

Ao analisar os grupos ecofisiológicos do estrato arbóreo adulto, encontramos 51% das espécies e 71,3% dos indivíduos, enquadradas na categoria de espécies pioneiras (Fig. 8-B). Chazdon (2008) comenta que o elevado número de espécies

pertencentes a grupos sucessionais iniciais é uma característica peculiar das florestas antropicamente perturbadas. O passado de distúrbios da área, onde foi realizado o corte seletivo das espécies nativas para a introdução do cultivo de café, e posterior supressão do sub-bosque florestal, pode ter interferido no elevado número de indivíduos de espécies pioneiras.

No estrato regenerante, as proporções encontradas na distribuição das espécies em grupos ecofisiológicos, aproximam-se das obtidas para o estrato arbóreo (Fig. 8-D). Enquadradas na categoria de espécies pioneiras encontramos 46,8% das espécies e 66,6% dos indivíduos. Em ambos os estratos analisados, a riqueza de espécies secundárias iniciais se aproxima da encontrada para as espécies pioneiras, porém a densidade encontrada foi muito menor. Trata-se de um reflexo da elevada dominância exercida por poucas espécies no fragmento, onde *P. gonoacantha*, *P. macropoda* e *X. sericea*, todas, espécies pioneiras, representam 48% dos indivíduos no estrato arbóreo. No estrato regenerante, *P. macropoda* e *A. colubrina* exercem ação semelhante, visto que ambas são espécies pioneiras e juntas representam 46,7% dos indivíduos no fragmento.

Já a diferença dos números encontrados para espécies pioneiras em relação às espécies secundárias tardias e clímax se torna mais acentuada em ambos os estratos, o que é compatível com o tempo de regeneração natural (10 anos) pós-abandono de distúrbio (bosqueamento) na área. Apesar da área se encontrar em regeneração há pouco tempo, o número de espécies e indivíduos nas categorias mais avançadas de sucessão foi superior ao encontrado por Fonseca & Carvalho (2012) e Brito (2013) em diferentes áreas do Jardim Botânico da UFJF. Isto provavelmente se deve à presença no trecho analisado, de algumas árvores de grande porte, que foram mantidas para realizar o sombreamento sobre o cultivo de café que havia no local. Este sombreamento pode ter favorecido o recrutamento de espécies secundárias iniciais, tardias e clímax, que são menos dependentes de luz e típicas de florestas em estágios mais avançados de sucessão (CHAZDON *et. al.*, 2010).

Foi verificado que a presença das espécies e indivíduos de grande porte que remaneceram no local após o processo de desbaste do sub-bosque, auxilia a acelerar o processo de regeneração natural. Estudos em florestas tropicais mostram que o padrão típico da diversidade de espécies em florestas secundárias é o acúmulo de espécies ao longo do tempo (BROWN & LUGO, 1990). Essa diversidade se aproxima do seu limite

máximo em uma floresta madura, dentro de um intervalo de tempo estimado em 80 anos (TABARELLI & MANTOVANI, 1999) ou mais (CHAZDON, 2008), embora esse tempo de “reconstrução florestal” não seja determinístico, pois a regeneração natural está sujeita a processos estocásticos ocorrentes na sucessão (CHAZDON, 2008). Em nossa área de estudo, a presença acentuada de espécies e indivíduos nas categorias mais avançadas de sucessão sugere que o trecho estudado alcançará o status de floresta madura mais rapidamente que uma área onde tenha ocorrido supressão total da vegetação florestal, mesmo possuindo curto período de regeneração (~10 anos). Isto ocorre porque as árvores que foram mantidas no local, além de evitar a instalação de gramíneas e samambaias, melhoram o estado nutricional do solo e facilitam o fluxo de espécies, agindo como espécies facilitadoras e restaurando a produtividade biológica local (PARROTTA, 1995).

Os padrões obtidos nas análises de solos (Tabela 3) vão ao encontro dos dados obtidos por Ker (1995), que afirma que os solos da Zona da Mata mineira são de maneira geral solos profundos, porosos, permeáveis, e ácidos, sendo normalmente distróficos. Cardoso *et al.* (2001) desenvolveram trabalhos nessa região e perceberam que os sistemas agroflorestais são efetivos no processo de conservação dos solos na Zona da Mata mineira. Franco *et al.* (2002), concluíram que a perda de nutrientes do solo em sistemas agroflorestais é menor que em sistemas de monocultura, evidenciando que os sistemas agroflorestais possuem uma maior sustentabilidade para com os recursos minerais do solo. No entanto, ainda são necessários mais estudos para verificar melhor como ocorrem os processos de ciclagem de nutrientes nesses sistemas. Também, são necessários estudos para avaliar melhor outros efeitos dos sistemas agroflorestais, como mudanças na biologia do solo e competição entre plantas, mudanças na biodiversidade entre outros. Os dados obtidos em nosso trabalho permitem preencher algumas dessas lacunas e ampliar a quantidade de informações sobre esses temas.

Pela análise da CCA (Fig. 9) foi possível detectar quatro blocos de espécies na dispersão dos pontos gerada pela disposição ortogonal dos dois principais eixos de ordenação canônica. O primeiro bloco é composto pelas espécies: *Xylopia sericea*, *Cupania ludowigii*, *Piptocarpha macropoda*, *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Syzygium jambos*, *Siparuna guianensis*, *Alchornea glandulosa* e *Cupania oblongifolia*. Nesse bloco, as espécies se encontram bem distribuídas por todo o fragmento florestal, demonstrando um caráter mais generalista quanto às suas

exigências nutricionais. Um segundo bloco, onde encontramos a espécie *Cecropia glaziovii*, demonstrando clara dependência da presença de Fósforo (P) no ambiente, para alcançar pleno desenvolvimento. O terceiro bloco ocupado pelas espécies *Senna macranthera* e *Myrciaria cauliflora*, que se apresentam associadas a solos álicos, e distantes de solos com elevada Soma de Bases (SB). E o quarto bloco, que é formado pelas espécies *Euterpe edulis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Eriobotrya japonica*, que apresentam associação com solos ricos em Matéria Orgânica (MO), Soma de Bases (SB) e Cálcio (Ca).

A análise da CCA possibilita visualizar a tendência da espécie pioneira *Cecropia glaziovii* se estabelecer em ambientes com altos teores de fósforo (P). O fato de a espécie possuir crescimento rápido e acelerada expansão da superfície radicular também propicia maior eficiência na absorção e acúmulo de fósforo do solo. Em solos tropicais, o fósforo orgânico corresponde a cerca de 80% do fósforo total do solo, sendo originário principalmente dos resíduos vegetais adicionados ao solo, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição (MARTINAZZO *et al.*, 2007). O fósforo irá atuar na planta acelerando a divisão celular, estimulando a síntese de proteínas e a mobilização de ATP, visto que se trata de uma espécie pioneira. Desta forma, a espécie *Cecropia glaziovii* certamente se beneficia de ambientes ricos em fósforo para acelerar seu crescimento.

A espécie *Myrciaria cauliflora*, conhecida popularmente como jabuticaba, foi inicialmente plantada no local devido à utilização do seu fruto, a jabuticaba, tanto na alimentação, como na produção de derivados como doces e licores. Por apresentar dispersão do tipo zoocórica e ser avidamente consumida pela avifauna, a espécie atualmente encontra-se bem difundida por todo o trecho florestal. Os solos dos sítios de ocorrência de jabuticabeira são ácidos (pH próximo a 4,0), com alto teor de ferro, alta saturação de alumínio, baixo teor de fósforo e muito baixo índice de saturação de bases (VALIO & FERREIRA, 1992). Essas informações vão ao encontro dos dados obtidos na análise do diagrama de CCA, onde *Myrciaria cauliflora* se encontra fortemente associada à presença do Alumínio (Al) no solo e distante dos solos com elevada Soma de Bases (SB).

As palmeiras *Euterpe edulis* e *Syagrus romanzoffiana* e a espécie exótica *Eriobotrya japonica* apresentaram-se associadas a solos com maior teor de Cálcio (Ca) e Soma de Bases (SB). *Euterpe edulis* desenvolve-se bem em solos ácidos,

principalmente com Ph entre 4,0 e 5,5. Esta espécie tem preferência por solos úmidos, bem drenados e com teores elevados de matéria orgânica. Os fatores luz, nutrientes e umidade têm grande influência nos padrões de produtividade da espécie, seja para obtenção do palmito ou para produção de frutos (CORRÊA JÚNIOR *et al.*, 2008). *Eriobotrya japonica* é uma fruta de clima subtropical, originária do Sudoeste da China. Trata-se de uma planta frutífera que vem aumentando sua importância econômica no Brasil, principalmente na região Sudeste, com o Estado de São Paulo situando-se como o principal produtor. Seus frutos apresentam coloração amarela, sabor acidulado e aroma agradável, servindo de alimento para pássaros, primatas, entre outros grupos de animais que se aproveitam dos frutos que caem ao solo (BRACKMANN *et al.*, 1996). *Syagrus romanzoffiana* é uma palmeira conhecida popularmente como Jerivá. Seus frutos são do tipo drupa, globosos, de cor amarela ou alaranjada, com um fino exocarpo e um mesocarpo fibroso, suculento e adocicado, que envolve uma única semente. O néctar floral, frutos e sementes do jerivá são explorados por uma larga variedade de animais, sendo uma potencial espécie-chave em fragmentos de Mata Atlântica (LORENZI, 2008).

Tanto as palmeiras *Euterpe edulis* e *Syagrus romanzoffiana* como a exótica *Eriobotrya japonica* são espécies que produzem muitos frutos, ricos em carboidratos e que certamente realizam uma retroalimentação do solo, elevando os níveis de matéria orgânica através da queda de seus frutos, que são decompostos lentamente devido às características ácidas do solo. As três espécies se encontram associadas a ambientes ricos em Matéria Orgânica (MO), Soma de Bases (SB) e Cálcio (Ca). Essa associação com o cálcio provavelmente se deve às características dessa molécula, uma vez que a retenção de cálcio é muito dependente da quantidade de matéria orgânica presente no solo. O cálcio, entre outras funções irá atuar estimulando o desenvolvimento das raízes e formando compostos que irão atuar no desenvolvimento estrutural das plantas. (PRADO *et al.*, 2011).

Analisando os dados em conjunto percebemos que: na interpretação da inter-relação entre espécies e variáveis ambientais é preciso muita cautela, pois variáveis fundamentais, como as condições de luz e água e os fatores de dispersão das espécies, nem sempre são facilmente perceptíveis ou mensuráveis. Além disso, as espécies são sensíveis às variáveis ambientais de uma forma interativa e não isoladamente. Acreditamos que um trabalho mais amplo, levando em consideração outros trechos de

fragmento do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, com características ambientais e estágio sucessionais diferentes dos amostrados neste trabalho, irão complementar e reforçar os dados aqui obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sistemas agroflorestais onde ocorreu o cultivo de café fornecem variada gama de serviços ambientais, mas o mais representativo certamente é o fornecimento de habitat e a manutenção de espécies nativas que incrementam valor à biodiversidade local. Dado o elevado grau de supressão e fragmentação da Floresta Atlântica, os sistemas de cultivo que optam por manter espécies nativas florestais, como o que foi realizado em nossa área de estudo, têm um papel importante a desempenhar na conservação da biodiversidade, fornecendo habitat alternativo ou adicional para muitas espécies, fornecendo abrigo e alimentação para a fauna e aumentando a conectividade com outros fragmentos florestais (TULLY *et al.*, 2012). Ressaltamos ainda que, embora esta avaliação seja focada em uma área de Floresta Estacional Semidecidual Montana, com sua flora e fauna específicas, muitas de nossas conclusões sobre a conciliação da conservação da biodiversidade com a produção vegetal, podem ser estendidas para outras regiões do país, e para áreas com outras espécies cultivadas pelo homem, além do café.

Deve-se considerar também que o fragmento analisado está situado na malha urbana do município de Juiz de Fora, tratando-se, portanto, de um fragmento florestal urbano, e como tal, representa um valioso ecossistema para a melhoria da qualidade de vida local, possuindo diversas utilidades e fornecendo benefícios ambientais, sócio-culturais e econômicos, como por exemplo, abrigo para a fauna, desenvolvimento de processos ecológicos, estabilidade do micro-clima, interceptação de chuvas, manutenção das nascentes e melhoria da qualidade de vida local (ALVEY, 2006). A manutenção dessa floresta torna-se importante, pois essa área atua reduzindo os índices de poeiras e poluentes atmosféricos em suspensão, regulando a umidade e temperatura do ar, mantendo a permeabilidade, fertilidade e umidade do solo, além de atuar reduzindo os níveis de ruídos, pois amortecem o barulho da cidade (ALVEY, 2006).

CONCLUSÕES

No componente arbóreo foram encontrados 651 ind.ha⁻¹, distribuídos em 53 espécies, pertencentes a 31 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Fabaceae (08 espécies) e Myrtaceae (04). Observou-se uma comunidade com forte dominância específica, com grande concentração dos Valores de Importância (VI) nas três primeiras espécies (*Piptadenia gonoacantha*, *Piptocarpha macropoda* e *Xylopia sericea*) que juntas somaram 43,74% do VI total.

No estrato regenerante foram encontrados 901 indivíduos (equivalente a 14.416 ind.ha⁻¹), distribuídos em 29 famílias e 62 espécies. As famílias mais representativas foram Fabaceae (07 espécies), Sapindaceae (05) e Asteraceae (05). As espécies que mais se destacaram segundo o VI foram *Piptocarpha macropoda* (35,61%) e *Anadenanthera colubrina* (6,87%).

Foi verificado que ocorreram mudanças na composição e abundância de espécies nos dois estratos analisados. Foi detectado um baixo índice de mortalidade (39 árvores mortas em pé, equivalente a 5,6% dos indivíduos adultos) no fragmento em comparação com outras florestas da região.

O valor do índice de Shannon (H') do estrato arbóreo do fragmento foi 2,92 nats.ind⁻¹, e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,74. Estes valores são baixos em comparação com outras florestas na região. Para o estrato regenerante, o índice de diversidade de Shannon (H') foi 2,72 nats.ind⁻¹, e a equabilidade (J') foi de 0,66. Os baixos valores detectados são fortemente influenciados pela elevada dominância de poucas espécies no fragmento.

A análise de grupos ecológicos demonstrou a prevalência de espécies pioneiras e com a dispersão zoocórica. No estrato arbóreo, 51% das espécies e 71,3% dos indivíduos, encontram-se enquadradas na categoria de espécies pioneiras, já no estrato regenerante, 46,8% das espécies (66,6% dos indivíduos) estão enquadrados nessa categoria. No estrato arbóreo, 73,6% das espécies (50% dos indivíduos) apresentaram dispersão do tipo zoocórica, enquanto no estrato regenerante, 71% das espécies (43,5% dos indivíduos) apresentam zoocoria.

As análises de solo evidenciaram um solo tipicamente ácido (Ph variando de 3,7 a 4,5) e predominantemente argilo-arenosos. Na CCA as relações entre espécies e

ambiente demonstraram que as espécies são sensíveis às variáveis ambientais de uma forma interativa e não isolada. Foi possível detectar quatro blocos de espécies na dispersão dos pontos gerada pela disposição ortogonal dos dois principais eixos de ordenação canônica. A espécie pioneira *Cecropia glaziovii* possui afinidade por ambientes com altos teores de fósforo (P). *Myrciaria cauliflora* se encontra associada à presença do Alumínio (Al) e distante dos solos com elevada Soma de Bases (SB). As palmeiras *Euterpe edulis* e *Syagrus romanzoffiana* e a espécie exótica *Eriobotrya japonica* se encontram associadas a ambientes ricos em Matéria Orgânica (MO), Soma de Bases (SB) e Cálcio (Ca). Já as espécies *Xylopia sericea*, *Cupania ludowigii*, *Piptocarpha macropoda*, *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Syzygium jambos*, *Siparuna guianensis*, *Alchornea glandulosa* e *Cupania oblongifolia* se encontram bem distribuídas por todo o fragmento florestal, demonstrando um caráter mais generalista quanto às suas exigências nutricionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVEY, A. A. 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, Frederiksberg, v. 5, p. 195-201.
- APG. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society of London**, London, v. 161, p. 105-121.
- BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. 2002. **CANOCO reference manual and User's guide to Canoco for Windows**: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, New York.
- BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A.; CERETTA, M. 1996. Qualidade de nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindl.) armazenada em diferentes temperaturas e concentrações de CO₂ e O₂. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.2, n.3, p.183- 86.
- BRITO, P. S. 2013. **A comunidade arbórea de um trecho de Floresta Atlântica em estágio intermediário de regeneração no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. 1990. Tropical Secondary Forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 6, n. 1, p. 1-32.
- BURKART, A. 1979. **Leguminosas mimosoideas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 299p.
- CARDOSO, I. M.; GUIJT, I.; FRANCO, F. S.; CARVALHO, P. S.; FERREIRA NETO, P. S. 2001. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agriculture Systems.**, v. 60, p. 235-257.
- CARTER, M. R.; GREGORICH, E. G.; ANDERSON, D. W.; DORAN, J. W.; JANZEN, H. H.; PIERCE, F. J. 1997. Concepts of soil quality and their significance. In: Gregorich, E.G., and M.R. CARTER (eds.). **Soil quality for crop production and ecosystem health**. Amsterdam: Elsevier Science, p. 1-20.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. 2006. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica Submontana na região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.3, p.727-740.

- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. 2009. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 327-337.
- CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. 2011. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n. 1, p. 203-214.
- CASSANO, C. R.; SCHROTH, G.; FARIA, D. 2009. Landscape and farm scale management to enhance biodiversity conservation in the cocoa producing region of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity Conservation** 18:577–603.
- CHAZDON, R. L. 2008. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Ed.). **Tropical forest community ecology**. Chichester: Blackwell Publishing Ltd, p. 384-408.
- CHAZDON, R. L.; FINEGAN, B.; CAPERS, R. S.; SALGADO-NEGRET, B.; CASANOVES, F.; BOUKILI, V.; NORDEN, N. 2010. Composition and dynamics of functional groups of trees during tropical forest succession in Northeastern Costa Rica. **Biotropica** 42:31–40
- CLEMENT, C. R. 2000. Manejo sustentável do Palmiteiro (Prefácio). In: REIS M. S.; REIS, A. **Euterpe edulis Martius (palmiteiro): biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. p v-vii.
- COPAM. 1997. Conselho Estadual de Política Ambiental, Deliberação n. 85, de 21 de outubro de 1997. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo** - Minas Gerais.
- CORRÊA, M. P. 1987. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas. **Imprensa Nacional**: Rio de Janeiro, vol. 5.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; BELLETTINI, S.; SANTOS, A. L. F.; NEVES E. J. M.; CHAIMSOHN, F. P.; RODIGHERI, H. R. 2008. Cultivo da Juçara para produção de palmito. In: SANTOS, A. F.; CORRÊA JÚNIOR, C. & NEVES, E. J. M. **Palmeiras para produção de palmito: juçara, pupunheira e palmeira**. Colombo: Embrapa Florestas, p.23-37.
- DEAN, W. 1996. **A ferro e fogo – a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras.

- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais: Um atlas para sua conservação**. 2ªed. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 222 p.
- EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. 2a ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solo, Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2a ed. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro.
- FEAM. 2011. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: **Fundação Estadual do Meio Ambiente**, Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>. Acesso em 10/10/2013.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. 2005. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 56p.
- FONSECA, C. R.; F. A. CARVALHO. 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG). **Bioscience Journal**, v. 28, p. 820-832.
- FRANCO, F. S. 2002. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 751-760.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2012. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012; relatório final**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 61 p.
- GARCIA, P. O. 2007. **Estrutura e composição do estrato arbóreo em diferentes trechos da Reserva Biológica Municipal de Santa Cândida, Juiz de Fora, MG**, Dissertação de M.Sc., UFJF, Juiz de Fora.
- GONZAGA, A. P. D. 2008. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da Serra de São José, Tiradentes, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 505-520,
- GUARIGUATA, M. R.; LICONA, J. C.; MOSTACEDO, B.; CRONKLETON, P. 2009. Damage to Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) during selective timber harvesting in Northern Bolivia. **Forest Ecology and Management**, 258, pp. 788-793.

- HAMMER, Ø. D. A. T.; HARPER, P. D.; RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. **Palaentologia Electronica**, v. 4, 9 p.
- IBGE. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 271 p.
- JACCARD, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**, 44, 223–270.
- JOSE, S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforest Systems** 76:1–10
- KENT, M.; COKER, P. 1992. **Vegetation description and analysis**. New York: John Wiley & Sons, 365 p.
- KER, J. C. 1995. **Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato, magnetização e elementos traços de Latossolos do Brasil**. Viçosa: UFV, 1995. 181p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.
- KÖPPEN, W. 1948. **Das geographische System der Klimate** – handbuch der klimatologie. Vol. 1. Part C. Berlin: Gebr. Bornträger Verlag, 388 p.
- LORENZI, H. 2008. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1. 368p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 215 p.
- MANLY, B. F. J. 1994. **Multivariate statistical methods**. London, Chapman & Hall, 215p.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C. 2000. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitero. In: REIS, M. S. dos. & REIS, A. (Org.). **Euterpe edulis Martius – (Palmitero) biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p.23-38.
- MARTINAZZO, R. 2007. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto afetado pela adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.3, p.563- 568,
- MCNEELY, J. A. 2004. Nature versus nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. **Agroforest Systems** 61:155–165

- MENDEZ, V. E.; GLIESSMAN, S. R.; GILBERT, G. S. 2007. Tree biodiversity in farmer a landscape shade coffee cooperatives western El Salvador. **Agriculture Ecosystems Environment** 119:145-159
- MILTON, S. J. 2003. Emerging ecosystems: a washing-stone for ecologists, economics and sociologists? **African Journal Science** 99:404–406
- MMA. 2008. Ministério do Meio Ambiente, Instrução normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**.
- MOREIRA. B., CARVALHO. F. A. 2013. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Biotemas**, 26 (2): 59-70.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858.
- OLIVEIRA NETO, N. E. 2014. **A comunidade arbórea do Jardim Botânico II: floresta com dominância da palmeira juçara, *Euterpe edulis* Martius**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- NORDEN, N. R. L.; CHAZDON, A.; CHAO, Y. H.; JIANG B.; ALVARADO, V. 2009. Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. **Ecology Letters** n.12, p. 385-394.
- NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**. 17(2): 213-229.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. 2008. **Inventário florestal de Minas Gerais: espécies arbóreas da flora nativa**. Lavras: Editora UFLA, 619 p.
- PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G. M. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: a multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. **Biological Conservation** 142:1178–1190.
- PARROTTA, J. A. 1995. Influence of canopy composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. **Journal Vegetation Science**., 6: 627-636.

- PERFECTO, I. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. **Bioscience** 48 (8): 598-608.
- PMJF. 2011. **O clima de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/clima.php> Acesso em 10/10/2013.
- PRADO, H.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. 2013. **Relação entre balanço de cargas elétricas, matéria orgânica e soma de bases em perfis de Latossolos álicos do Brasil**. Disponível em: <http://www.pedologiafacil.com.br/artig_8.php>. Acesso em 5 nov. 2013.
- ROZENDAAL, D. M. A.; BRIENEN, R. J. W.; SOLIZ-GAMBOA, C. C.; ZUIDEMA, P. A. 2010. Tropical tree rings reveal preferential survival of fast-growing juveniles and increased juvenile growth rates over time. **New Phytology** 185:759–769
- SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. 2006. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Editora UFLA, Lavras.
- SCHROTH, G.; DA FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A.; GASCON, C., VASCONCELOS, H., IZAC, A. N. 2004. **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Island Press, Washington, DC
- SCHROTH, G.; HARVEY, C. A. 2007. Biodiversity conservation in cocoa production landscapes an overview. **Biodiversity Conservation** 16:2237–2244.
- SILVA-JÚNIOR, W. M. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa , MG. **Scientia Forestalis** v.66, p.169–179.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, B. A. S. 2009. **100 Árvores do Cerrado – Matas de Galeria: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 288 p.
- SILVEIRA, E. R. & G. DURIGAN. 2004. Recuperação de matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos dez anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: Vilas Bôas, O.; Durigan, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras, p. 325-347.
- SOARES, M. L. S. P. 2004. **Estrutura da população de Piptocarpha macropoda (DC.) Baker (Asteraceae) na floresta estacional semidecidual do Parque do Sabiá (Uberlândia, MG)**. Monografia apresentada no final do curso. Universidade Federal de Uberlândia.

- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A. 1999. Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*. v. 59, n. 2, p. 239-250.
- TABARELLI, M.; AGUIAR A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. 2010. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation** 143: 2328-2340.
- TEKLAY, T. 2007. Decomposition and nutrient release from pruning residues of two indigenous agroforestry species during the wet and dry seasons. **Nutrients Cycle Agroecosystems** 77:115–126
- TUCKER, C. M.; EAKIN, H.; CASTELLANOS, E. 2010. Perceptions of risk and adaptation: Coffee producers, market shocks and climate extremes in Central America and Mexico. **Half of Global Environment Change** 20:23-32
- TULLY, K. L.; LAWRENCE, D.; SCANLON, T. M. 2012. More trees less loss: nitrogen leaching losses decrease with increasing biomass in coffee agroforests. **Agriculture Ecosystems Environmental** 161:137–144
- VALIO, I. F. M.; FERREIRA, Z. L. 1992. Germination of seeds of *Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.4, n.2, p.95-98.
- VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. Berlin: Springer-Verlag, 214 p.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GIESEKE, L. F. 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 23:97-106.

ANEXO I

Tabela 04 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas do estrato adulto amostradas no trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Espécies ordenadas de forma decrescente segundo o VI. Siglas: GE: grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; Cl: clímax; NC: não classificada); SD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica); DA: densidade absoluta (ha^{-1}); AB: área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$); FA: frequência absoluta; DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; FR: frequência relativa; VI: valor de importância; VI (%): valor de importância em porcentagem.

Espécie	Família	Código	GE	SD	DA	AB	FA	DR	DoR	FR	VI	VI(%)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr	Fabaceae	Pipt_gono	Pi	Aut	142	13,87548614	24	21,81	47,3646	10,76	79,94	26,65
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	Pipt_macr	Pi	Ane	132	0,734291364	22	20,28	2,5065	9,87	32,65	10,88
<i>Xylopia sericea</i> A.St.Hil	Annonaceae	Xylo_seri	Pi	Zoo	38	1,778045104	15	5,84	6,0694	6,73	18,63	6,21
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	Eute_edul	St	Zoo	38	0,51240212	11	5,84	1,7491	4,93	12,52	4,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	Syag_roma	Si	Zoo	22	0,745344729	11	3,38	2,5443	4,93	10,86	3,62
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart	Sapindaceae	Cupa_oblo	Pi	Zoo	20	1,174254361	8	3,07	4,0084	3,59	10,67	3,56
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Urticaceae	Cecr_glaz	Pi	Zoo	26	0,803635886	7	3,99	2,7432	3,14	9,88	3,29
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	Lecy_piso	Cl	Zoo	7	1,968527184	2	1,08	6,7197	0,90	8,69	2,90
<i>Cupania ludowigii</i> Sommer & Ferrucci	Sapindaceae	Cupa_ludo	Pi	Zoo	12	0,95676964	7	1,84	3,2660	3,14	8,25	2,75
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	Syzy_jamb	Si	Zoo	16	0,606038722	8	2,46	2,0687	3,59	8,11	2,70
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell). Brenan	Fabaceae	Anad_colu	Pi	Ane	15	0,571625525	6	2,30	1,9513	2,69	6,95	2,32
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	Mico_cinn	Pi	Zoo	9	0,568183808	7	1,38	1,9395	3,14	6,46	2,15
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	Myrtaceae	Myrc_caul	St	Zoo	22	0,202905526	4	3,38	0,6926	1,79	5,87	1,96
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mang_indi	Cl	Zoo	7	0,691009358	5	1,08	2,3588	2,24	5,68	1,89
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	Erio_japo	Si	Zoo	17	0,220067004	5	2,61	0,7512	2,24	5,60	1,87
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Alch_gland	Pi	Zoo	10	0,38827747	6	1,54	1,3254	2,69	5,55	1,85
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Senn_macr	Pi	Zoo	13	0,09462734	6	2,00	0,3230	2,69	5,01	1,67
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	Cybi_anti	Si	Ane	8	0,300881716	6	1,23	1,0271	2,69	4,95	1,65

<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae	Mach_nict	Pi	Ane	5	0,291537354	4	0,77	0,9952	1,79	3,56	1,19
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Alemao ex Benth.	Fabaceae	Dalb_nigr	Pi	Ane	9	0,135038675	3	1,38	0,4610	1,35	3,19	1,06
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	Tabe_mont	Pi	Zoo	5	0,380423192	2	0,77	1,2986	0,90	2,96	0,99
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	Pout_guia	Pi	Zoo	4	0,147162274	4	0,61	0,5023	1,79	2,91	0,97
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Myrc_sple	St	Zoo	5	0,073597052	4	0,77	0,2512	1,79	2,81	0,94
<i>Annona cacans</i> Warm.	Annonaceae	Anno_caca	Pi	Zoo	3	0,271358543	3	0,46	0,9263	1,35	2,73	0,91
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Annonaceae	Xylo_bras	Si	Zoo	3	0,260353005	3	0,46	0,8887	1,35	2,69	0,90
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	Sipa_guia	Si	Zoo	10	0,034669834	2	1,54	0,1183	0,90	2,55	0,85
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	Cecr_pach	Pi	Zoo	6	0,073871594	3	0,92	0,2522	1,35	2,52	0,84
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hill) Ravenna	Malvaceae	Ceib_spec	St	Ane	4	0,411211644	1	0,61	1,4037	0,45	2,47	0,82
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	Cord_sell	Pi	Zoo	3	0,131151324	3	0,46	0,4477	1,35	2,25	0,75
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	Lauraceae	Nect_oppo	Pi	Zoo	2	0,300515661	2	0,31	1,0258	0,90	2,23	0,74
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae	Mach_stip	Si	Ane	4	0,053907643	3	0,61	0,1840	1,35	2,14	0,71
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	Euge_flor	St	Zoo	2	0,068565779	2	0,31	0,2341	0,90	1,44	0,48
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	Alch_trip	Pi	Zoo	2	0,06799879	2	0,31	0,2321	0,90	1,44	0,48
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	Celastraceae	Mayt_sali	Si	Zoo	5	0,062874013	1	0,77	0,2146	0,45	1,43	0,48
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	Mata_elae	Si	Zoo	2	0,033106856	2	0,31	0,1130	0,90	1,32	0,44
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemaceae	Laci_pube	Si	Zoo	5	0,026934922	1	0,77	0,0919	0,45	1,31	0,44
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	Psyc_vell	Si	Zoo	2	0,022307503	2	0,31	0,0761	0,90	1,28	0,43
Indet sp2	Indet	Inde_sp2	NC	NC	1	0,043576522	1	0,15	0,1488	0,45	0,75	0,25
<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	Lauraceae	Ocot_odor	Pi	Zoo	1	0,036796537	1	0,15	0,1256	0,45	0,73	0,24
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Fabaceae	Apul_leio	St	Ane	1	0,024955437	1	0,15	0,0852	0,45	0,69	0,23
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb	Salicaceae	Case_arbo	Pi	Zoo	1	0,024955437	1	0,15	0,0852	0,45	0,69	0,23
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	Case_sylv	Pi	Zoo	1	0,020294197	1	0,15	0,0693	0,45	0,67	0,22
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	Rutaceae	Zant_rhoi	Pi	Zoo	1	0,017578622	1	0,15	0,0600	0,45	0,66	0,22
<i>Tachigali densiflora</i> (Benth.) L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	Tach_dens	Pi	Aut	1	0,016474488	1	0,15	0,0562	0,45	0,66	0,22
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Eryt_deci	Pi	Zoo	1	0,0161144	1	0,15	0,0550	0,45	0,66	0,22
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat.	Moraceae	Ficu_guar	Si	Zoo	1	0,012732366	1	0,15	0,0435	0,45	0,65	0,22

<i>Podocarpus spl</i>	Podocarpaceae	Podo_sp1	NC	NC	1	0,012732366	1	0,15	0,0435	0,45	0,65	0,22
Indet sp1	Indet	Inde_sp1	NC	NC	1	0,007647377	1	0,15	0,0261	0,45	0,63	0,21
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Hypericaceae	Vism_guia	Pi	Zoo	1	0,007161956	1	0,15	0,0244	0,45	0,63	0,21
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	Cabr_canj	Si	Zoo	1	0,005379424	1	0,15	0,0184	0,45	0,62	0,21
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Celastraceae	Mayt_robu	Si	Zoo	1	0,00497358	1	0,15	0,0170	0,45	0,62	0,21
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham	Bignoniaceae	Jaca_micr	Si	Ane	1	0,002578304	1	0,15	0,0088	0,45	0,61	0,20
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Trem_micr	Pi	Zoo	1	0,002166492	1	0,15	0,0074	0,45	0,61	0,20

ANEXO II

Tabela 05 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas do estrato regenerante amostradas no trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Espécies ordenadas de forma decrescente segundo o VI. Siglas: GE: grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; CI: clímax; NC: não classificada); SD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica); DA: densidade absoluta (ha^{-1}); AB: área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$); FA: frequência absoluta; DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; FR: frequência relativa; VI: valor de importância; VI (%): valor de importância em porcentagem.

Espécie	Família	Código	GE	SD	DA	AB	FA	DR	DoR	FR	VI	Vi(%)
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	Pipt_macr	Pi	Ane	299	0,115032	24	33,19	64,5312	9,13	106,84	35,61
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	Anad_colu	Pi	Ane	122	0,005798	10	13,54	3,2525	3,80	20,60	6,87
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	Sipa_guia	Si	Zoo	67	0,008675	15	7,44	4,8664	5,70	18,01	6,00
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	Mico_cinn	Pi	Zoo	58	0,007614	17	6,44	4,2716	6,46	17,17	5,72
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	Cybi_anti	Si	Ane	29	0,009365	13	3,22	5,2537	4,94	13,42	4,47
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	Pipe_arbo	Si	Zoo	50	0,004516	12	5,55	2,5334	4,56	12,65	4,22
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	Syzy_jamb	Si	Zoo	37	0,001059	12	4,11	0,5939	4,56	9,26	3,09
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	Psyc_vell	Si	Zoo	21	0,00163	12	2,33	0,9142	4,56	7,81	2,60
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Coff_arab	Si	Zoo	19	0,000785	9	2,11	0,4402	3,42	5,97	1,99
<i>Piper vicosanum</i> Yunck.	Piperaceae	Pipe_vico	Si	Zoo	14	0,000972	7	1,55	0,5450	2,66	4,76	1,59
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart	Sapindaceae	Cupa_oblo	Pi	Zoo	9	0,000795	8	1,00	0,4459	3,04	4,49	1,50
<i>Cupania ludowigii</i> Sommer & Ferrucci	Sapindaceae	Cupa_ludo	Pi	Zoo	10	0,000251	8	1,11	0,1410	3,04	4,29	1,43
<i>Miconia urophylla</i> DC.	Melastomataceae	Mico_urop	Pi	Zoo	10	0,000465	7	1,11	0,2608	2,66	4,03	1,34
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae	Mach_stip	Si	Ane	10	0,000522	6	1,11	0,2926	2,28	3,68	1,23
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Eryt_deci	Pi	Zoo	10	0,000368	6	1,11	0,2062	2,28	3,60	1,20
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Fabaceae	Apul_leio	St	Ane	6	0,000387	6	0,67	0,2172	2,28	3,16	1,05
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	Cord_sell	Pi	Zoo	7	0,001082	4	0,78	0,6071	1,52	2,90	0,97
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	Roup_mont	Pi	Ane	11	0,000952	3	1,22	0,5340	1,14	2,90	0,97

<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Urticaceae	Cecr_glaz	Pi	Zoo	5	0,002069	3	0,55	1,1605	1,14	2,86	0,95
<i>Psychotria deflexa</i> DC.	Rubiaceae	Psyc_defl	Si	Zoo	4	0,001571	4	0,44	0,8812	1,52	2,85	0,95
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb	Salicaceae	Case_arbo	Pi	Zoo	6	0,001816	3	0,67	1,0187	1,14	2,83	0,94
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr	Fabaceae	Pipt_gono	Pi	Aut	9	0,001604	2	1,00	0,8997	0,76	2,66	0,89
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Trem_micr	Pi	Zoo	4	0,001784	3	0,44	1,0006	1,14	2,59	0,86
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Senn_macr	Pi	Zoo	4	0,001405	3	0,44	0,7882	1,14	2,37	0,79
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Cannabaceae	Celt_igua	Pi	Zoo	5	0,000457	4	0,55	0,2564	1,52	2,33	0,78
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham	Bignoniaceae	Jaca_micr	Si	Ane	3	0,001277	3	0,33	0,7164	1,14	2,19	0,73
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae	Lueh_diva	Pi	Ane	5	0,000139	4	0,55	0,0780	1,52	2,15	0,72
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	Mata_elae	Si	Zoo	4	0,000202	4	0,44	0,1132	1,52	2,08	0,69
<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M. King & H. Rob.	Asteraceae	Hete_alat	Si	Zoo	4	0,000426	3	0,44	0,2388	1,14	1,82	0,61
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	Lauraceae	Nect_oppo	Pi	Zoo	3	0,000233	3	0,33	0,1309	1,14	1,60	0,53
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	Cupa_vern	St	Zoo	3	0,000191	3	0,33	0,1071	1,14	1,58	0,53
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Asteraceae	Vern_disc	Pi	Ane	3	0,00017	3	0,33	0,0952	1,14	1,57	0,52
<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	Annonaceae	Anno_silv	Si	Zoo	3	0,000279	2	0,33	0,1564	0,76	1,25	0,42
<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely	Piperaceae	Pipe_anis	Si	Zoo	3	0,000152	2	0,33	0,0855	0,76	1,18	0,39
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	Case_sylv	Pi	Zoo	3	0,000126	2	0,33	0,0709	0,76	1,16	0,39
<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch. Bip.) Baker	Asteraceae	Pipt_sell	Pi	Ane	2	0,00024	2	0,22	0,1344	0,76	1,12	0,37
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	Guap_oppo	St	Zoo	2	0,000204	2	0,22	0,1146	0,76	1,10	0,37
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	Celastraceae	Mayt_sali	Si	Zoo	2	0,000177	2	0,22	0,0991	0,76	1,08	0,36
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	Solanaceae	Sola_cern	Pi	Zoo	3	0,000608	1	0,33	0,3410	0,38	1,05	0,35
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Fabaceae	Mach_bras	Si	Ane	2	8,88E-05	2	0,22	0,0498	0,76	1,03	0,34
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Myrtaceae	Camp_guav	Si	Zoo	2	0,000757	1	0,22	0,4247	0,38	1,03	0,34
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Alch_gland	Pi	Zoo	2	7,85E-05	2	0,22	0,0441	0,76	1,03	0,34
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae	Mach_nict	Pi	Ane	3	0,000541	1	0,33	0,3036	0,38	1,02	0,34
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemataceae	Laci_pube	Si	Zoo	2	3,53E-05	2	0,22	0,0198	0,76	1,00	0,33
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	Salicaceae	Case_ulmi	Si	Zoo	3	0,000135	1	0,33	0,0758	0,38	0,79	0,26
<i>Lepidaploa spl</i>	Asteraceae	Lepi_spl	NC	NC	1	0,000314	1	0,11	0,1762	0,38	0,67	0,22

<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	Mico_late	Pi	Zoo	2	4,56E-05	1	0,22	0,0256	0,38	0,63	0,21
<i>Annona neolaurifolia</i> H. Rainer	Annonaceae	Anno_neol	Si	Zoo	1	0,000154	1	0,11	0,0864	0,38	0,58	0,19
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	Rutaceae	Zant_rhoi	Pi	Zoo	1	0,000154	1	0,11	0,0864	0,38	0,58	0,19
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hill) Ravenna	Malvaceae	Ceib_spec	St	Ane	1	7,85E-05	1	0,11	0,0441	0,38	0,54	0,18
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	Sapindaceae	Cupa_race	St	Zoo	1	7,85E-05	1	0,11	0,0441	0,38	0,54	0,18
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae	Ocot_pube	Si	Zoo	1	7,85E-05	1	0,11	0,0441	0,38	0,54	0,18
<i>Plinia cauliflora</i> (DC.) Kausel	Myrtaceae	Plin_caul	Pi	Zoo	1	6,36E-05	1	0,11	0,0357	0,38	0,53	0,18
<i>Xylopia sericea</i> A.St.Hil	Annonaceae	Xylo_seri	Pi	Zoo	1	6,36E-05	1	0,11	0,0357	0,38	0,53	0,18
<i>Banara serrata</i> (Vell.) Warb.	Flacourtiaceae	Bana_serr	St	Zoo	1	3,85E-05	1	0,11	0,0216	0,38	0,51	0,17
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Hube	Moraceae	Bros_guia	Si	Zoo	1	3,85E-05	1	0,11	0,0216	0,38	0,51	0,17
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	Euge_flor	St	Zoo	1	2,83E-05	1	0,11	0,0159	0,38	0,51	0,17
<i>Celtis sp1</i>	Cannabaceae	Celt_sp1	NC	NC	1	1,96E-05	1	0,11	0,0110	0,38	0,50	0,17
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	Crot_flor	Pi	Aut	1	1,96E-05	1	0,11	0,0110	0,38	0,50	0,17
<i>Myrsinaceae sp1</i>	Myrsinaceae	Myrs_sp1	NC	NC	1	1,96E-05	1	0,11	0,0110	0,38	0,50	0,17
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Hypericaceae	Vism_guia	Pi	Zoo	1	1,96E-05	1	0,11	0,0110	0,38	0,50	0,17
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	Araliaceae	Sche_moro	Si	Zoo	1	1,26E-05	1	0,11	0,0070	0,38	0,50	0,17

ANEXO III

Tabela 06 – Números de registro das espécies dos estratos arbóreo e regenerante amostradas no trecho de vegetação florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Siglas: GE: grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; Cl: clímax; NC: não classificada); SD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica).

Espécie/Família	Coletor				Herbário
	GE	SD	Arbóreo	Regeneração	
Anacardiaceae					
<i>Mangifera indica</i>	Cl	Zoo	B. Moreira 19	-	-
Annonaceae					
<i>Xylopia sericea</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 14	B. Moreira 672	35711
<i>Annona cacans</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 303	-	35079
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Si	Zoo	B. Moreira 252	-	38783
<i>Annona sylvatica</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 450	-
<i>Annona neolaurifolia</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 556	-
Apocynaceae					
<i>Tabernaemontana laeta</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 140	-	-
Araliaceae					
<i>Schefflera morototoni</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 885	36337
Arecaceae					
<i>Euterpe edulis</i>	St	Zoo	B. Moreira 61	-	33362
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Si	Zoo	B. Moreira 103	-	-
Asteraceae					
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Pi	Ane	B. Moreira 22	B. Moreira 06	31412
<i>Heterocondylus alatus</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 503	-
<i>Vernonia discolor</i>	Pi	Ane	-	B. Moreira 106	-
<i>Piptocarpha sellowii</i>	Pi	Ane	-	B. Moreira 41	-
<i>Lepidaploa sp1</i>	NC	NC	-	B. Moreira 827	-
Bignoniaceae					
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Si	Ane	B. Moreira 104	B. Moreira 35	-
<i>Jacaranda micrantha</i>	Si	Ane	B. Moreira 63	B. Moreira 415	32497
Boraginaceae					
<i>Cordia sellowiana</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 17	B. Moreira 313	-
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 380	B. Moreira 575	35383
<i>Celtis iguanaea</i>	Pi	Zoo	-	B. Moreira 201	-
<i>Celtis sp1</i>	NC	NC	-	B. Moreira 589	-
Celastraceae					
<i>Maytenus salicifolia</i>	Si	Zoo	B. Moreira 200	B. Moreira 802	31629
<i>Maytenus robusta</i>	Si	Zoo	B. Moreira 243	-	-
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 406	B. Moreira 533	10855

Euphorbiaceae					
<i>Alchornea glandulosa</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 60	B. Moreira 822	34988
<i>Alchornea triplinervia</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 304	-	43851
<i>Croton floribundus</i>	Pi	Aut	-	B. Moreira 638	31026
Fabaceae					
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pi	Aut	B. Moreira 01	B. Moreira 67	34781
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Pi	Ane	B. Moreira 02	B. Moreira 01	33551
<i>Senna macranthera</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 378	B. Moreira 694	46159
<i>Machaerium nictitans</i>	Pi	Ane	B. Moreira 311	B. Moreira 551	
<i>Dalbergia nigra</i>	Pi	Ane	B. Moreira 258	-	36458
<i>Machaerium stipitatum</i>	Si	Ane	B. Moreira 249	B. Moreira 42	-
<i>Apuleia leiocarpa</i>	St	Ane	B. Moreira 141	B. Moreira 236	37990
<i>Tachigali densiflora</i>	Pi	Aut	B. Moreira 132	-	-
<i>Machaerium brasiliense</i>	Si	Ane	-	B. Moreira 702	22889
Flacourtiaceae					
<i>Banara serrata</i>	St	Zoo	-	B. Moreira 507	-
Hypericaceae					
<i>Vismia guianensis</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 597	B. Moreira 825	12485
Indet					
<i>Indet sp2</i>	NC	NC	B. Moreira 99	-	-
<i>Indet sp1</i>	NC	NC	B. Moreira 71	-	-
Lacistemaceae					
<i>Lacistema pubescens</i>	Si	Zoo	B. Moreira 106	B. Moreira 383	34182
Lauraceae					
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 350	B. Moreira 118	35664
<i>Ocotea odorifera</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 08	-	34565
<i>Ocotea puberula</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 560	-
Lecythidaceae					
<i>Lecythis pisonis</i>	Cl	Zoo	B. Moreira 206	-	-
Malvaceae					
<i>Ceiba speciosa</i>	St	Ane	B. Moreira 230	B. Moreira 339	-
<i>Luehea divaricata</i>	Pi	Ane	-	B. Moreira 527	7364
Melastomataceae					
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 97	B. Moreira 19	35049
<i>Miconia urophylla</i>	Pi	Zoo	-	B. Moreira 617	57582
<i>Miconia latecrenata</i>	Pi	Zoo	-	B. Moreira 638	35051
Meliaceae					
<i>Cabrlea canjerana</i>	Si	Zoo	B. Moreira 120	-	41396
Moraceae					
<i>Ficus guaranitica</i>	Si	Zoo	B. Moreira 184	-	-
<i>Brosimum guianense</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 302	40088
Myrsinaceae					
<i>Myrsinaceae sp1</i>	NC	NC	-	B. Moreira 867	-
Myrtaceae					
<i>Syzygium jambos</i>	Si	Zoo	B. Moreira 48	B. Moreira 328	33536
<i>Myrciaria cauliflora</i>	St	Zoo	B. Moreira 427	-	-

<i>Myrcia splendens</i>	St	Zoo	B. Moreira 49	-	34171
<i>Eugenia florida</i>	St	Zoo	B. Moreira 36	B. Moreira 546	-
<i>Campomanesia guaviroba</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 714	-
<i>Plinia cauliflora</i>	Pi	Zoo	-	B. Moreira 494	-
Nyctaginaceae					
<i>Guapira opposita</i>	St	Zoo	-	B. Moreira 85	-
Piperaceae					
<i>Piper arboreum</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 114	-
<i>Piper vicosanum</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 74	-
<i>Piper anisum</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 608	-
Podocarpaceae					
<i>Podocarpus sp1</i>	NC	NC	B. Moreira 153	-	-
Proteaceae					
<i>Roupala montana</i>	Pi	Ane	-	B. Moreira 201	50832
Rosaceae					
<i>Eriobotrya japonica</i>	Si	Zoo	B. Moreira 276	-	-
Rubiaceae					
<i>Psychotria vellosiana</i>	Si	Zoo	B. Moreira 66	B. Moreira 79	-
<i>Coffea arabica</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 73	-
<i>Psychotria deflexa</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 310	-
Rutaceae					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 170	B. Moreira 680	31087
Salicaceae					
<i>Casearia arborea</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 330	B. Moreira 653	34748
<i>Casearia sylvestris</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 331	B. Moreira 731	35581
<i>Casearia ulmifolia</i>	Si	Zoo	-	B. Moreira 439	-
Sapindaceae					
<i>Cupania oblongifolia</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 10	B. Moreira 703	32898
<i>Cupania ludowigii</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 38	B. Moreira 261	40092
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Si	Zoo	B. Moreira 05	B. Moreira 467	38613
<i>Cupania vernalis</i>	St	Zoo	-	B. Moreira 590	-
<i>Cupania racemosa</i>	St	Zoo	-	B. Moreira 357	-
Sapotaceae					
<i>Pouteria guianensis</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 25	-	31442
Siparunaceae					
<i>Siparuna guianensis</i>	Si	Zoo	B. Moreira 65	B. Moreira 93	31616
Solananceae					
<i>Solanum cernuum</i>	Pi	Zoo	-	B. Moreira 837	-
Urticaceae					
<i>Cecropia glaziovii</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 11	B. Moreira 134	-
<i>Cecropia pachystachya</i>	Pi	Zoo	B. Moreira 164	-	-