



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**FLORÍSTICA, DIVERSIDADE E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DA  
FLORESTA ESTADUAL JOSÉ ZAGO**

**DANIELLE FREITAS FERNANDES COSTA**

Prof. Dr. EMANUEL JOSÉ GOMES DE ARAÚJO  
Orientador

SEROPÉDICA-RJ  
JULHO, 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**FLORÍSTICA, DIVERSIDADE E ESTRUTURA DO COMPONENTE  
ARBÓREO DA FLORESTA ESTADUAL JOSÉ ZAGO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de **Engenheira Florestal**, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**DANIELLE FREITAS FERNANDES COSTA**

Prof. Dr. EMANUEL JOSÉ GOMES DE ARAÚJO  
Orientador

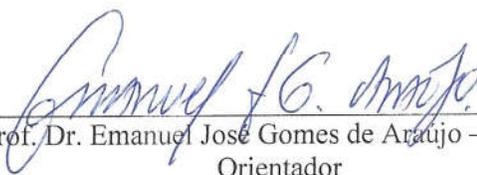
SEROPÉDICA-RJ  
JULHO, 2017

**FLORÍSTICA, DIVERSIDADE E ESTRUTURA DO COMPONENTE  
ARBÓREO DA FLORESTA ESTADUAL JOSÉ ZAGO**

**DANIELLE FREITAS FERNANDES COSTA**

Monografia aprovada em 4 de julho de 2017.

Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. Emanuel José Gomes de Araújo – UFRRJ  
Orientador



---

Prof. Dr. Marco Antonio Monte – UFRRJ

Membro



---

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti – UFRRJ  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô Joaquim Danilo (*in memoriam*), parte do meu tesouro que agora está com Deus, mas idealizou este projeto, só não teve tempo de vê-lo concluído. E a minha mãe Silvia, minha pedra mais preciosa.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela sua permissão, ajuda e graça.

Agradeço a minha mãe Silvia, pelo seu imenso amor, que a fez sempre acreditar e confiar em mim.

Ao meu pai Marcos que é minha referência de fé e me ensina todos os dias o significado de amor a Deus.

Ao meu pequeno Isaac por me inspirar a querer um futuro melhor para nós e por me receber em casa sempre de braços abertos.

Ao meu avô Joaquim Danilo e minha avó Izabel (*in memoriam*) que sempre fizeram questão de estar presente em minha vida acompanhando cada etapa, me cobrindo de orações e desejando ver este trabalho concluído.

Ao meu tio Fernando que sempre esteve disposto a dar qualquer tipo de apoio, inclusive disposto a aprender para me ensinar. E à minha tia Denise por adoçar os dias com bolos e carinhos.

À tia Eliane por ficar imensamente feliz com pequenas conquistas, orar por mim e por me enxergar bem maior e melhor do que eu sou.

À Mara que com sua loucura irreverente cuidou da minha família quando eu não podia estar presente.

Ao professor Emanuel Araújo falta-me palavras que expressem o tamanho da minha gratidão. Porque, num momento de desespero, mostrou-me que era possível seguir em frente, me deu o melhor conselho, teve paciência e generosidade em me ensinar tantas coisas. Agradeço por ter aceitado ser meu orientador e ao longo da jornada ter se tornado meu amigo.

Ao professor Marco Monte por ser meu co-orientador e por sua cordialidade e simpatia ao me ensinar.

Ao professor Francisco por se disponibilizar a participar da banca avaliadora deste trabalho e somar seus conhecimentos para o melhor êxito deste.

Agradeço também a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos e deixaram registros positivos em minha vida acadêmica.

Agradeço à equipe do INEA pela parceria e viabilização deste trabalho e também à Flora Jr, Pet Floresta, membros do Laboratório de Manejo e Mensuração Florestal por contribuírem na coleta de dados.

Agradeço a Dérique pela parceria, pela presença diária, pelo cuidado, pelas caronas e principalmente por ter segurado minha mão quando eu quis ir embora.

Agradeço a minha família em Seropédica, a Unidade da Fé, em especial meu pastor Paulo Matos e sua esposa Delaine, que me sustentaram em orações e me encheram de amor.

Por fim agradeço aos meus amigos, pois sem eles a vida não teria tanta graça: Madai Viana, Fellipe Melo, Adriana Araújo, Marlom Ferreira, Thales Lima, Anderson Ferrari, Tacila Lessa, Deise Biassi, Carla Moretti, Priscila Motta, Vívian Soares, Evânia Alencar, Rodrigo Costa, Ana Carolina Costa, Victor Pina e Morgana Fernandes me ofereceram uma infinidade de momentos que jamais serão esquecidos e que foram fundamentais nesta trajetória. Muito obrigada.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição florística e estrutural do estrato arbóreo da Floresta Estadual José Zago, localizada no município de Trajano de Moraes, região serrana fluminense do Rio de Janeiro, testando a hipótese de que esta área está em estágio sucessional de médio a avançado. O total de quatorze parcelas de 20×50m foram alocadas no formato retangular, com área de 1000 m<sup>2</sup>. Todas as árvores com DAP  $\geq$  10cm foram marcadas e medidas. Dentre os 917 indivíduos amostrados, um total de 668 espécies foram identificadas, distribuídas em 77 espécies e 36 famílias. As 169 plantas não identificadas pertencem a 23 espécies arbóreas que nesse caso foram denominadas de Morfo-Espécies, não sendo possível a separação destas em famílias. As unidades amostrais de maior destaque foram 2, 5, 6, 11 e 13, com maior ocorrência de plantas, maiores valores de área basal. *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Tibouchina* sp, *Alchornea sidifolia* foram as espécies de maior IVI e IVC. Os resultados indicaram que o diâmetro médio e a altura média dos fustes é 17,59 cm e 14,15 m, respectivamente, caracterizando esta área de vegetação em médio estágio de sucessão ecológica de acordo com a resolução do CONAMA nº 6, de 4 de maio de 1994.

Palavras chaves: florística, estágio sucessional, fitossociologia.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the floristic and structural composition of the tree stratum of the José Zago State Forest, located in the city of Trajano de Moraes, Rio de Janeiro mountainous region, testing the hypothesis that this area is in a successional stage of medium to advanced. The total of fourteen  $20 \times 50$ m plots were allocated in the rectangular format, with an area of  $1000 \text{ m}^2$ . All trees with  $\text{DBH} \geq 10\text{cm}$  were marked and measured. Among the 917 individuals sampled, a total of 668 species were identified, distributed in 77 species and 36 families. The 169 unidentified plants belong to 23 tree species, which in this case were called Morphospecies, and it is not possible to separate them in families. The most important sample units were 2, 5, 6, 11 and 13, with higher occurrence of plants, higher values of basal area. *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Tibouchina* sp, *Alchornea sidifolia* were the species of major IVI and IVC. The results indicated that the mean diameter and the mean height of the stems is 17.59 cm and 14.15 m, respectively, characterizing this area of vegetation in a medium stage of ecological succession according to the resolution of CONAMA n° 6, May 1994.

Keywords: Floristic, Successional stage, Phytosociology.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Uso do solo na Floresta Estadual José Zago, Trajano de Moraes, Rio de Janeiro. ....	9
Tabela 2. Estatísticas descritivas das variáveis mensuradas, no estrato arbóreo, na área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.....	15
Tabela 3. Número de espécies e de plantas arbóreas (indivíduos) por família botânica identificada na área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.....	18
Tabela 4. Estrutura horizontal do estrato arbóreo na área de reflorestamento com espécies nativas.....	20
Tabela 6. Resultados do inventário florestal arbóreo, por parcela, na área de reflorestamento com espécies nativas.....	24
Tabela 7. Estatísticas descritivas, por parcela e hectare, para as variáveis mensuradas no estrato arbóreo da área com reflorestamento de espécies nativas.....	24

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapeamento do uso do solo na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, Rio de Janeiro (a) e distribuição espacial das unidades amostrais (b). ..... 9
- Figura 2. Distribuição de frequência do número de fustes por classe diamétrica para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ..... 16
- Figura 3. Distribuição probabilística para variável  $x$  (DAP) por meio da função de Weibull para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ..... 16
- Figura 4. Distribuição de frequência do número de fustes por classe de altura para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ..... 17
- Figura 5. Distribuição probabilística para variável  $x$  (altura) por meio da função de Weibull para árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ..... 17

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Fragmentação florestal .....	3
2.2. Plantios de Restauração .....	3
2.3. Fitossociologia .....	4
2.4. Diversidade .....	4
2.5. Estrutura Horizontal .....	6
2.6. Estágio Sucessional .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.1. Localização e caracterização da área de estudo .....	8
3.2. Amostragem e coleta de dados .....	9
3.3. Avaliação florística .....	10
3.4. Estrutura horizontal .....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
5. CONCLUSÕES .....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A fitossociologia representa o estudo quantitativo de comunidades vegetais e seu estudo contribui positivamente para o ordenamento e gestão de ecossistemas, embasando programas de gestão ambiental, planos de manejo e recuperação de áreas degradadas (PEREIRA et al., 2002).

Segundo Gandolfi (1991), os estudos das florestas tropicais têm crescido nas últimas décadas, não apenas com relação à descrição da composição florística e estrutura fitossociológica, mas também, buscando entender a dinâmica destes ecossistemas. Um dos aspectos dinâmicos que se tem pesquisado é a sucessão florestal.

Horn (1974) define sucessão ecológica como um fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e na estrutura da comunidade, iniciando-se o processo em áreas que, mediante ações perturbatórias ou não, se apresentam disponíveis à colonização de plantas e animais, prosseguindo até determinado período, onde tais mudanças se tornam bastante lentas, sendo a comunidade resultante designada como clímax.

A mudança na composição de espécies durante a sucessão tem permitido a descrição de modelos sucessionais, com os quais é possível prever parte das modificações na composição florística e nas demais características da comunidade ao longo do processo de regeneração e inferências sobre os mecanismos organizadores das transformações (WHITMORE, 1991).

A Mata Atlântica passou por grande processo de exploração, o que ocasionou a fragmentação dos maciços florestais. Este processo alterou a estrutura, as taxas de crescimento e perda populacional, influenciado diretamente a sua composição e diversidade florística (ALMEIDA et al., 2010). A fragmentação de áreas de vegetação natural ou reflorestada cria barreiras para a flutuação do número de indivíduos entre os fragmentos, uma vez que o movimento de algumas espécies depende da habilidade de dispersão e do comportamento migratório para a configuração interna das populações no ambiente (VALERI, 2004).

Em paisagens fragmentadas e degradadas inseridas em regiões tropicais, apenas a proteção dos poucos fragmentos florestais remanescentes pode não ser suficiente para a devida conservação da biodiversidade em médio e longo prazo (LAMB et al., 2005; BECKER et al., 2009; CHAZDON et al., 2009). Nesse contexto, a restauração ecológica de florestas tropicais surge como uma alternativa viável para resgatar parte dessa biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação (CHAZDON, 2008; REY BENAYAS et al., 2009).

A restauração de ecossistemas florestais pode ser acelerada pelo método de plantio de espécies facilitadoras da sucessão natural, em locais onde uma série de barreiras, como geadas e compactação do solo, impedem o desenvolvimento desse processo. (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). As espécies desejáveis para os plantios de restauração devem apresentar características como capacidade de estabelecimento em condições limitantes, atração da fauna, rápido crescimento e grande deposição de serapilheira (BARBOSA, 2000).

Na intenção de mitigar os danos ao meio ambiente e preservar os recursos naturais, foi aprovado pelo Congresso Nacional um novo sistema de áreas protegidas ou Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – LEI 9.985, de 18 de julho de 2000). O novo sistema vem consolidar uma série de normas e discussão acerca das Unidades de Conservação, suas diversas categorias e sua forma de implantação e

manejo. As Unidades de Conservação estabelecidas tiveram como objetivo principal a conservação e proteção da biodiversidade (OLMOS et al., 2002).

A Floresta Estadual José Zago está classificada como unidade de conservação de uso sustentável tendo como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Está inserida no município de Trajano de Moraes, na Região Serrana Fluminense, em área sob o domínio da Mata Atlântica sendo criada na área do antigo Horto Florestal, onde a paisagem deste é composta por fragmentos florestais em diferentes estágios de regeneração. Esta área apresenta grande potencial para desenvolvimento do manejo florestal sustentável e para o turismo ecológico, bem como para atividades voltadas à educação ambiental, auxiliando a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais.

Com base nisso, a hipótese deste trabalho é a de que a floresta Estadual José Zago está em estágio sucessional de médio a avançado. Assim, o presente estudo tem como objetivo descrever a florística, diversidade estrutura do componente arbóreo da floresta Estadual José Zago, visando caracterizar seu estágio sucessional de acordo com a legislação, regida neste caso pela resolução do CONAMA N°6 de 4 de maio de 1994.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Fragmentação florestal

A fragmentação florestal consiste na conversão de áreas florestais contínuas em pequenos fragmentos que representam remanescentes florestais. Os remanescentes florestais geralmente são circundados por áreas com usos diferentes dos originais, tais como áreas de cultura e pastagens, o que afeta de forma significativa a biota nativa, o ciclo hidrológico local e regional, além das condições econômica e social da população local (BIERREGAARD & DALE, 1996; BIERREGAARD & STOUFFER, 1997).

A definição de fragmentação florestal fundamenta-se em grande parte, no estudo da teoria de biogeografia de ilhas. Essa teoria, desenvolvida por MacArthur & Wilson (1967), considera que a diminuição da superfície do habitat provocará uma diminuição exponencial do número de espécies que ali residem. Desta teoria surgiu o termo Fragmento florestal.

A fragmentação florestal é um dos fenômenos mais marcantes e graves do processo de expansão da fronteira agrícola no Brasil, proporcionando perda da diversidade, instabilidade de populações, comunidades e ecossistemas, além da erosão genética (VIANA et al., 1992).

O isolamento provocado por este fenômeno age negativamente sobre a riqueza de espécies, pois diminui o potencial de imigração e de recolonização de populações, as quais ficam isoladas e com número insuficiente para manter sua viabilidade genética. Por consequência, as espécies que conseguem se manter nos fragmentos tendem a se tornar dominantes, e assim a diversidade do habitat diminui tanto pela redução da riqueza, quanto da equabilidade biológica (HANSON et al., 1990).

Desta forma, levantamentos florísticos são de extrema importância para o conhecimento preliminar das formações vegetais, já que fornecem informações básicas e essenciais, para a execução de estudos mais detalhados sobre a vegetação, então por estas razões eles constituem um ponto crucial no processo de preservação (VAN DEN BERG, 1995).

### 2.2. Plantios de Restauração

A maioria dos estudos de restauração desenvolvidos contempla os modelos de composição de espécies, buscando compreender basicamente a sucessão secundária e as interações bióticas (CAMPOE, 2008)

As plantações florestais podem exercer o papel de catalisadoras da regeneração natural, em que as árvores representam apenas a estrutura florestal, facilitando a colonização das comunidades de epífitas, lianas, arbustos e ervas, o que aumenta a diversidade de nichos, para a conquista da fauna (PARROTTA, 1997).

O plantio de espécies arbóreas é uma das estratégias de restauração ecológica mais difundida em todo o mundo (LAMB & GILMOUR, 2003; SAYER et al., 2004). Os plantios podem atuar quebrando as barreiras que impedem a regeneração, exercendo um efeito catalítico na sucessão secundária e facilitando a regeneração natural da vegetação nativa (NEPSTAD et al., 1991; LUGO, 1992; BROWN & LUGO, 1994; PARROTTA, 1995; PARROTTA et al., 1997; LAMB et al., 1997; POWERS et al., 1997; HARRINGTON, 1999; CARNEVALE & MONTAGNINI, 2002; MELO & DURIGAN, 2007).

Assim, é importante destacar o papel fundamental da restauração ecológica para a conservação da biodiversidade, com o objetivo não só de manter a biodiversidade nativa nos fragmentos florestais remanescentes, como também de retardar a degradação florestal a que eles estão expostos (CHAZDON, 2008).

### **2.3. Fitossociologia**

A fitossociologia caracteriza, descreve e compreende a associação de espécies vegetais na comunidade (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998). A fitossociologia constitui um ramo da Ecologia vegetal, preocupado em diagnosticar de forma quantitativa e qualitativa as formações vegetais (ISERNHAGEN, 2001).

A fitossociologia estuda as interações de espécies vegetais dentro da comunidade vegetal no espaço e no tempo, onde são envolvidos dados quantitativos da composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal (MARTINS, 1989).

Porém, esta preocupação em analisar a floresta não somente como um levantamento florístico, mas agora dando um caráter quantitativo, se iniciou no século XIX, a partir de trabalhos de Humboldt, que incorporavam variáveis relacionadas às formas de crescimento e as associações vegetais (ACOT, 1990).

As associações fitossociológicas eram reconhecidas por uma ou duas espécies arbóreas, sendo as mais dominantes e frequentes da comunidade no Norte europeu (CLIFFORD & STEPHENSON, 1975). Estudos semelhantes ao descrito anteriormente foram feitos e várias linhas de pensamento se estabeleceram, culminando na criação de escolas como as de Uppsala (Norte da Europa); a Americana; a Russa; a de Zurique-Montpellier e a da Inglaterra, todas voltadas para a compreensão das relações da vegetação.

Em meados do século XX, a escola de Zurique-Montpellier, localizada numa região onde a flora é mais complexa, apresentou o conceito de associação de Braun-Blanquet. Sua proposta aceitava a associação de plantas ou tipos de comunidade, e que a composição florística total, junto com conceitos de constância, fidelidade e dominância, são importantes para a classificação numérica de dados ecológicos (MATTEUCCI & COLMA, 1982). Este conceito se transformou em um método e passou a ser empregado nas comunidades vegetais da Europa, principalmente por ser passível de repetições (ACOT, 1990).

No último quarto do século XX, pesquisadores como Whittaker, concordavam que a ordenação dos dados ao invés do delineamento de grupos, pode ser a melhor maneira de manipular esse tipo de situação, tendo em vista que os padrões de distribuição são considerados completamente contínuos, tornando-se impossível delinear comunidades ou associações (ALMEIDA JÚNIOR, 1999).

Assim, levantamentos florísticos vêm sendo realizados em florestas tropicais, onde são encaradas como um grande mosaico, formados por retalhos de diferentes idades, tamanhos e composição de espécies (FONSECA, 1981). No Brasil, muitos trabalhos relacionados com a descrição e estrutura da vegetação, assim como a fitossociologia, têm sido desenvolvidos, tomando força na última metade do século passado (VASCONCELOS, 1992). Marangon (1999) adverte que o conhecimento da florística e da fitossociologia auxilia no entendimento inicial das complexas relações existentes nas florestas tropicais.

### **2.4. Diversidade**

Uma das maneiras de quantificar a diversidade de forma simples é por meio da contagem das espécies presentes nas amostras. De acordo com Mac Arthur (1964) a diversidade é a própria riqueza de espécies na área. E segundo Hill (1973), a diversidade é um parâmetro possível de ser mensurado, cujos valores encontrados podem ser explicados por uma série de teorias e expressões matemáticas.

O conceito de riqueza de espécie, como o número de espécies amostradas na comunidade, o que poderia ser uma definição de diversidade. Assim, durante estudos surgiu outro conceito, que é o de equabilidade, definida como a igualdade relativa dos valores de

importância de espécies numa amostra, ou a similaridade relativa dos valores de importância de espécies adjacentes, numa sequência da espécie de maior valor para a de menor valor de importância. Esta nova descoberta complementa a ideia anterior, passando a fornecer uma estimativa de como os indivíduos se distribuem entre as espécies de um determinado habitat ou amostra (WHITTAKER, 1977).

Porém, para evitar confundir a diversidade dentro de um habitat ou tipo de comunidade, com a diversidade de uma paisagem ou de uma região, que contém uma mistura de habitats, Whittaker considerou a seguinte classificação na década de 60: diversidade  $\alpha$ , para a diversidade dentro de um habitat ou comunidade; diversidade  $\beta$ , para diversidade entre habitats; e diversidade  $\gamma$ , para a diversidade de uma grande área regional, bioma, continente, ilha, etc. (ODUM, 1988).

A utilização do conceito de diversidade na sua forma pura é considerada apenas estrutural. Assim, não se pode descartar o conjunto de teorias de organização da comunidade como: predação, produtividade, período evolucionário, heterogeneidade espacial, estabilidade e imaturidade, como a priori imaginavam (VASCONCELOS, 1992).

No início dos postulados sobre diversidade, muitas discussões e controvérsias cercavam este assunto, principalmente porque todos os estudiosos do tema tentavam encontrar expressões matemáticas para explicar melhor o fato, onde os valores encontrados não expressavam nada, indicando apenas um conjunto de números.

Assim, durante muitos anos, vários métodos foram desenvolvidos com a finalidade de preencher esta lacuna, o que tornou o tema mais complexo ao invés de simplificá-lo. A complexidade ocorre por ser a diversidade composta por dois elementos: a variedade e a abundância relativa das espécies. Segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), na maioria das vezes os estudos de diversidade estão relacionados aos padrões de variação espacial e ambiental. Desse modo, quanto maior a variação ambiental, maior será a diversidade de espécies do ecossistema.

O índice de diversidade de Shannon se baseia na teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece uma idéia do grau de incerteza em prever, a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. Já o índice de Simpson, tem formulação derivada da teoria das probabilidades e utilizada em análises quantitativas de comunidades biológicas. Este índice fornece a idéia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e, obrigatoriamente pertencerem a espécies diferentes (GORENSTEIN, 2002).

Entretanto as medidas de diversidade resultantes de índices podem servir como indicadores do equilíbrio de sistemas ecológicos, funcionando como ferramenta para o manejo ambiental (MAGURRAN, 1988).

Na estimativa da diversidade em três áreas de Cerrado, localizadas na região Noroeste de Minas Gerais, Carvalho (1987) concluiu que estes valores flutuam de 3,77 a 3,28 ( $H'$ ) e 0,86 a 0,76 ( $J'$ ).

Vasconcelos (1992) encontrou valores bastante coerentes com sua situação em estudo, utilizando índices de diversidade (Quociente de mistura (QM), Simpson ( $S'$ ) e Shannon ( $H'$ )). Os três sítios estudados (INPE-ARCP) apresentaram um gradiente de diversidade e os valores encontrados foram: QM- 1:11,6 a 1:3,6,  $H'$ - 1,81 a 2,98 e  $S'$ - 0,234 a 0,053.

Uma área de transição entre Caatinga de Areia e Carrasco inventariada por Souza (1983) no Estado de Sergipe, foi encontrado um valor de 3,36 pelo índice de Shannon, amostrando uma área de 6000 m<sup>2</sup> e medindo indivíduos com CAP 15,70cm.

No município de Brasilândia-MG, Lima (1997) realizou um levantamento fitossociológico do componente arbustivo (Cerrado), pelo método de quadrantes. Sua estratificação resultou em 10 estratos (a base usada foi o solo), e nestes ambientes formados a equabilidade variou de 0,733 a 0,829 e o índice de Shannon 2,902 a 3,77.

Seguindo uma topossequência alterada da Floresta Atlântica de Silva Jardim-RJ, estudos realizados por Borém & Oliveira-Filho (2002), obtiveram um valor de 4,137 para Shannon, com uma amostragem de 600 m<sup>2</sup>/parcela e medição dos indivíduos com CAP 15,70 cm.

Analisando um Cerrado stricto sensu em Abaeté, Saporetti Jr (2003) encontrou um valor de 3,59 para o índice de Shannon e de 0,804 para equabilidade com parcelas de 200 m<sup>2</sup> distribuídas sistematicamente na área e o mesmo critério de inclusão dos indivíduos dos trabalhos citados anteriormente.

## **2.5. Estrutura Horizontal**

O estudo da estrutura horizontal consiste na organização dos vegetais em agrupamentos, mediante a análise botânica e distribuição espacial das espécies (GOLDESTEIN et al., 1972). Souza (1973), define estrutura do povoamento de acordo com o número de árvores por classe diamétricas ou de idade, marcados a 1 hectare do mesmo povoamento, podendo ser identificada pela medição dos DAP das árvores ou conhecendo as respectivas idades.

Meira Neto e Martins (2000) concordam que trabalhos sobre a estrutura da vegetação são relevantes para o conhecimento das comunidades vegetais fragmentadas, pois ocorrem em variadas situações ambientais, com diferentes faces de exposição solar, tipos de solo e condições de umidade, e também geradas por ação antrópica.

A estrutura horizontal pode fornecer informações sobre o ciclo evolutivo da floresta, apresentando fortes correlações com riqueza florística e a distribuição do número de indivíduos das diferentes espécies. A análise da estrutura horizontal quantifica a participação da cada espécie em relação às outras e verifica a forma de distribuição espacial de cada uma. (HOSOKAWA et al., 1995). O autor ressalta que a avaliação da estrutura pode ser obtida através dos parâmetros quantitativos: densidade, dominância e frequência. Esses parâmetros foram propostos por Cain e Castro (1956) e são comumente encontrados na literatura.

A estrutura horizontal de uma floresta, em suma, resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade), da maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância), (BARROS, 1980).

## **2.6. Estágio Sucessional**

O potencial de regeneração das espécies em um determinado fragmento florestal (resiliência) é variável no espaço e no tempo, podendo promover, quando eficientemente manejado, a restauração parcial ou total da vegetação na área remanescente (RODRIGUES, 1999). Dentro desse contexto, a heterogeneidade da resiliência determina a composição do mosaico vegetacional de um remanescente florestal, no qual cada unidade vai ser ocupada por diferentes conjuntos de espécies, dependendo das características dessa unidade em termos de tamanho, época de abertura e contexto no qual está inserida, entre outros determinantes (PICKETT, 1995)

Horn (1974) define sucessão ecológica como um fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e na estrutura da comunidade, iniciando-se o processo em áreas que, mediante ações perturbatórias ou não, se apresentam disponíveis à colonização de plantas e animais, prosseguindo até determinado período onde tais mudanças se tornam bastante lentas, sendo a comunidade resultante designada como clímax.

Odum (1988) salienta que quando a sucessão não é interrompida por forças externas, é bastante direcional e previsível; envolvendo modificação do ambiente físico pelos fatores

bióticos, no sentido de aumentar a complexidade estrutural e atingir um grau máximo de biomassa e de função simbiótica entre organismos por unidade de fluxo energético disponível.

Budowski (1965) apresentou um modelo para as florestas tropicais em que a sucessão secundária é por um conjunto de estágios sucessionais distintos e as espécies, por sua vez, são agrupadas em função de sua ocorrência preferencial em cada um destes estágios. Nesse modelo, aponta a conveniência de denominar os estágios sucessionais em pioneiro, secundário inicial, secundário tardio e clímax.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1993) estabeleceu, através da Resolução de nº 10 de 1 de Outubro de 1993, uma série de parâmetros para a análise da sucessão da Mata Atlântica, entre eles: a fisionomia; os estratos predominantes; a altura das árvores; a diversidade, o sub-bosque, a existência de serrapilheira, entre outros e com base nesses, foram estabelecidos os seguintes conceitos:

I – Vegetação Primária - vegetação com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

II - Vegetação Secundária ou em Regeneração - vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais. Segundo a mesma resolução, os estágios de regeneração da Vegetação Secundária foram divididos em: estágio inicial, estágio médio e estágio avançado.

Estágio Inicial:

- a) fisionomia herbácea/arbustiva, cobertura aberta ou fechada, com a presença de espécies predominantemente heliófitas; plantas lenhosas, quando ocorrem, apresentam DAP médio de 5 centímetros e altura média de até 5 metros;
- b) os indivíduos lenhosos ocorrentes pertencem a, no máximo, 20 espécies botânicas por hectares;
- c) as espécies são de crescimento rápido e ciclo biológico curto;
- d) a idade da comunidade varia de 0 a 10 anos;
- e) a área basal média é de 0 a 10 metros quadrados/hectare;
- f) epífitas raras, podendo ocorrer trepadeiras;
- g) ausência de subosque;
- h) serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;

Estágio Médio:

- a) fisionomia arbustivo/arbórea, cobertura fechada com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra;
- b) as espécies lenhosas, por sombreamento, eliminam as componentes herbáceas ou de pequeno porte do estágio inicial;
- c) as árvores têm DAP médio variando de 10 a 20 centímetros, altura média variando de 5 até 12 metros e idade entre 11 e 25 anos;
- d) sempre existe uma serapilheira, na qual há sempre muitas plântulas;
- e) a área basal média varia de 10 a 28 metros quadrados/hectare;
- f) muitas das árvores do estágio inicial podem permanecer, porém mais grossas e mais altas;
- g) subosque presente;
- h) trepadeiras, quando presentes são predominantemente lenhosas;

Estágio Avançado:

- a) fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes com subosque já diferenciado em um ou mais estratos formados por espécies esciófilas;
- b) grande variedade de espécies lenhosas com DAP médio 20 centímetros e altura superior a 20 metros;
- c) comunidade com idade acima de 25 anos;
- d) há cipós, trepadeiras e abundância de epífitas;
- e) a área basal média é superior a 28 metros quadrados/hectare;
- f) serapilheira sempre presente, com intensa decomposição;
- g) as espécies arbóreas podem ser remanescentes do estágio médio acrescidas de outras que caracterizam esse estágio.

Segundo Rodrigues (1995), a classificação sucessional de espécies florestais tem sido um ponto muito polêmico em estudos de florestas tropicais, pois pouco se conhece da autoecologia das espécies, que forneceria os dados necessários para sua classificação mais adequada. Essa classificação das espécies auxiliaria na compreensão da dinâmica florestal e na adoção de práticas adequadas de manejo e recuperação de florestas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

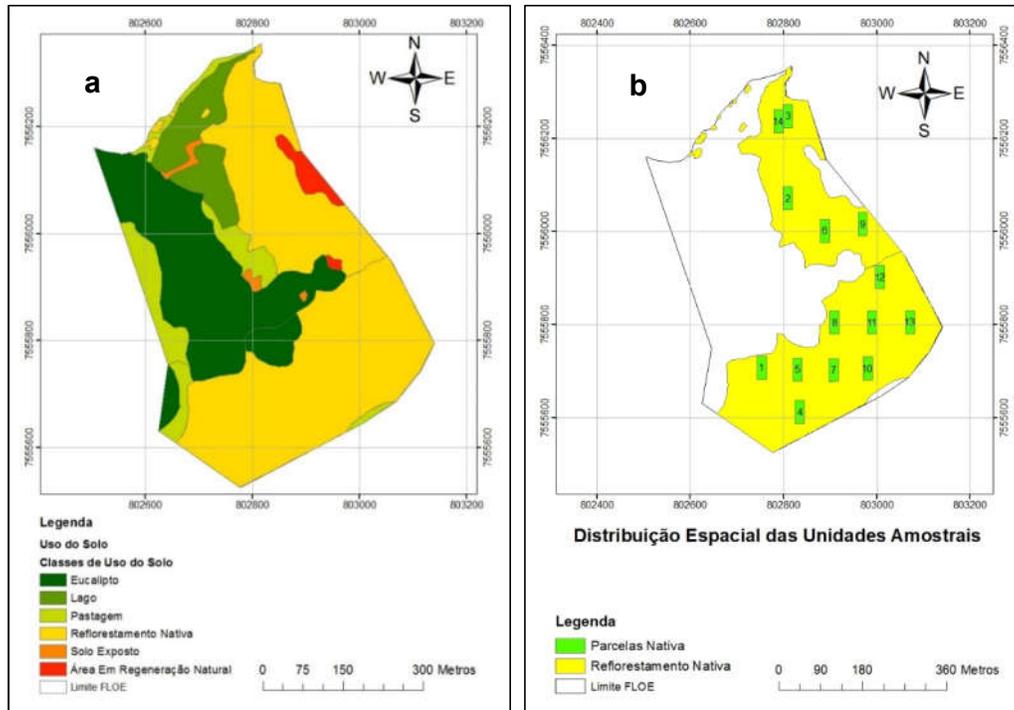
#### **3.1. Localização e caracterização da área de estudo**

Este trabalho foi realizado na Floresta Estadual José Zago, no Município de Trajano de Moraes, região serrana do estado do Rio de Janeiro. O clima da região é subtropical (Cfa), segundo classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando de 18° a 24° C; A precipitação média anual varia entre 1.000 e 1.200 mm. A altitude média da área é de 660 metros. Na região, há predomínio de Argissolo vermelho-amarelo, eutrófico, com argila de baixa atividade (Tb), horizonte A moderado, textura arenosa/média, em relevo suave e ondulado. O solo varia de franco argiloso a franco argilo arenoso (OLIVEIRA et al., 1998).

A Floresta Estadual José Zago foi estabelecida inicialmente como Horto Florestal, em 1966. Suas atividades consistiam na produção de mudas de espécies florestais nativas e exóticas, frutíferas e ornamentais, cuja administração estava sob responsabilidade da Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento (SEAA).

Em 1988, a competência administrativa do Horto passou a ser do Instituto Estadual do Ambiente/RJ (INEA) por meio do Decreto nº 11.782, de 28 de agosto de 1988. Desde então, são realizadas pesquisas científicas, experimentos florestais e produção de mudas, voltados principalmente à restauração florestal. Recentemente, o Horto Florestal foi qualificado na categoria de Floresta Estadual, por meio da publicação do Decreto, 45.543, de 13 de Janeiro de 2016, sendo nomeado de Floresta Estadual José Zago (FLOE José Zago), em homenagem ao ex-chefe do Horto, Sr. José Zago. A área da FLOE é aproximadamente 29 hectares (mesma área do antigo Horto Florestal). Entre os anos de 1992 e 1995 foram realizados reflorestamentos na área do Horto com diversas espécies nativas e eucalipto. Atualmente, a área coberta por vegetação não apresenta características de plantio, devido ao desenvolvimento da regeneração e inserção de outras espécies florestais que ocupam o sub-bosque.

Atualmente, a FLOE José Zago possui área total de 29,24 hectares ocupados por seis classes de uso do solo (Figura 1a). A área de interesse para a realização deste trabalho foi o reflorestamento com espécies nativas, com área de 15,86 hectares (Tabela 1).



**Figura 1.** Mapeamento do uso do solo na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Morais, Rio de Janeiro (a) e distribuição espacial das unidades amostrais (b).

**Tabela 1.** Uso do solo na Floresta Estadual José Zago, Trajano de Morais, Rio de Janeiro.

Uso do Solo	Área (ha)
Eucalipto (corrigida)	6,0
Lago	2,3
Pastagem	2,5
Reflorestamento Nativa	15,9
Solo Exposto (corrigida)	2,1
Área em Regeneração Natural	0,5
<b>Total Geral</b>	<b>29,24</b>

### 3.2. Amostragem e coleta de dados

Foram alocadas 14 unidades amostrais com formato retangular de 20 m x 50 m (1.000 m<sup>2</sup>) (Figura 1b). A alocação dessas unidades amostrais (u.a) foi sistemática, seguindo a orientação Norte-Sul; os vértices da u.a foram demarcados com estacas de madeira. O georreferenciamento das u.a foi feito com GPS de navegação, considerando o vértice inferior esquerdo como ponto fixo da parcela. Devido à presença de caixas de abelhas na área, algumas u.a foram realocadas. Para não ocorrer perda significativa na intensidade amostral, a parcela 14 foi realocada próxima da parcela 3.

Para a avaliação florística e da diversidade foram medidos os indivíduos com CAP superior ou igual a 31,0 cm (DAP ≥ 10 cm). Foram mensuradas a circunferência a 1,30 m do solo (CAP), com fita métrica, e altura total (Ht), com vara hipsométrica.

### 3.3. Avaliação florística

A diversidade de espécies arbóreas foi avaliada utilizando os índices de Jentsch, Simpson e Shannon. A distribuição dos indivíduos nas espécies foi avaliada por meio do índice de equabilidade de Pielou.

#### a) Quociente de Mistura de Jentsch (QM)

Representa a relação entre o número de indivíduos amostrados ( $n$ ) e a relação de espécies ( $S$ ) encontradas no povoamento. Segundo Souza & Almeida (1997) quanto maior este índice, maior será a diversidade. Este índice permite realizar comparações entre comunidades vegetais. O estimador é dado por:

$$QM = \frac{S}{n}$$

#### b) Índice de Simpson (S')

Resultado da teoria das probabilidades e utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas. Este índice fornece a idéia da probabilidade de se coletar aleatoriamente 2 indivíduos da comunidade, e obrigatoriamente pertencerem a espécies diferentes (Gorenstein, 2002).

$$S' = \sum_{i=1}^s \frac{ni(ni - 1)}{(N(N - 1))}$$

Onde:

$ni$  = número de indivíduos amostrados para a  $i$ -ésima espécie

$N$  = número de indivíduos amostrados

O valor de  $S'$  varia de 0 a 1, sendo que os valores próximos de 1 indicam menor diversidade.

#### c) Índice de Shannon (H')

Fornece a ideia de grau de incerteza em prever qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente (Lamprecht, 1990). Quanto maior o valor de  $H'$ , maior a diversidade florística da área em estudo. O índice de Shannon é dado por:

$$H' = \sum_{i=1}^s \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Onde:

$\ln$  = logaritmo neperiano; e  $ni$  e  $N$  definidos anteriormente.

#### d) Índice de Equabilidade de Pielou (J')

É derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (Pielou, 1966). Seu valor representa uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). A equabilidade de Pielou é calculada por:

$$J' = \frac{H'}{H_{\text{máx}}} \text{ sendo } H_{\text{máx}} = \ln(S)$$

Onde:

S = número de espécies amostradas

H' = índice de diversidade de Shannon

### 3.4. Estrutura horizontal

Indica a participação, na comunidade, de cada espécie vegetal em relação as outras e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. Para sua análise os índices utilizados foram:

#### a) Densidade

Avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal (LAMPRECHT, 1962). Este índice refere-se ao número de indivíduos de cada espécie, dentro de uma associação vegetal por unidade de área. Pode ser expresso pela:

##### ✓ Densidade Absoluta

Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área; geralmente representada por n/ha.

##### ✓ Densidade relativa

Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento:

$$DR = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Onde:

DR = densidade relativa

N = número total de indivíduos amostrados, de todas as espécies do levantamento

n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie

#### b) Dominância

Representa o grau de ocupação das espécies na floresta quanto a área basal. Indica a área ocupada efetivamente pelas espécies arbóreas.

##### ✓ Dominância Absoluta

Soma de áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.

$$DoA = \sum g/ha$$

Onde:

DoA = dominância absoluta em m<sup>2</sup>

g = área seccional de cada espécie, encontrada pela expressão:

$$g = \frac{cap^2}{4\pi}$$

Ou

$$g = \frac{\pi Dap^2}{4}$$

Onde:

CAP = circunferência a 1,30m do solo

DAP = diâmetro a 1,30m do solo

#### ✓ **Dominância relativa**

Indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores de todas as espécies, por unidade de área:

$$DoR = \frac{g}{G} \cdot 100$$

Onde:

DoR = dominância relativa em (%)

G = área basal total de todas as espécies encontradas

g = área basal de cada espécie

#### c) **Índice de valor de cobertura**

Combinação dos valores relativos de densidade e dominância possibilita o cálculo do índice do valor de cobertura (IVC) de cada espécie, expresso pela fórmula:

$$IVC = DR + DoR$$

#### d) **Frequência**

Expressa o conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie no terreno, caracterizando a ocorrência das mesas dentro das parcelas em que ele ocorre. Este índice pode ser expresso pela:

#### ✓ **Frequência absoluta**

Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre:

$$FA = \frac{np}{np \text{ total}} \cdot 100$$

Onde:

np = n° de parcelas com ocorrência da iésima espécie

#### ✓ **Frequência relativa**

É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \cdot 100$$

#### e) **Índice de Valor de Importância (IVI)**

É a combinação da soma dos valores relativos de Densidade, Dominância e Frequência de cada espécie:

$$IVI = DR + DoR + FR$$

Este índice permite uma visão mais ampla da posição da espécie caracterizando sua importância no povoamento.

A distribuição Weibull foi proposta por Fisher e Tippett em 1928, tendo sido desenvolvida independentemente por Waloddi Weibull, físico sueco, em 1939, no estudo de resistência de materiais (BATISTA, 1989). Bailey & Dell (1973) introduziram a distribuição Weibull como um modelo aplicado às distribuições diamétricas, e desde então tem sido usada em florestas. Finger (1982) afirmou que esta distribuição se originou da distribuição Exponencial.

Então, foi ajustado a função de Weibull com 3 parâmetros para estimar as probabilidades de frequência dos diâmetros e alturas dos fustes, pela equação:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right) \cdot \exp\left(-\left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right)^\alpha\right)$$

Onde:

Parâmetros para DAP:

$$\alpha = 0,90552$$

$$\beta = 7,7222$$

$$\gamma = 10,03$$

Parâmetros para Ht:

$$\alpha = 2,5701$$

$$\beta = 14,118$$

$$\gamma = 1,6332$$

A função de distribuição F(x), ou função de distribuição acumulada, foi obtida, no presente estudo, integrando-se a função de densidade de probabilidade (f.d.p.), resultando em:

$$F(X) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right)^\alpha\right)$$

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de reflorestamento com espécies nativas foram amostrados 917 fustes distribuídos em 837 plantas arbóreas. Destas, 668 plantas foram botanicamente identificadas em 77 espécies florestais e classificadas em 36 famílias. As 169 plantas não identificadas pertencem a 23 espécies arbóreas que nesse caso foram denominadas de Morfo-Espécies, não sendo possível a separação destas em famílias. Os índices de diversidade de Shannon e Simpson foram de 3,8017 e 0,0312, respectivamente. O coeficiente de mistura de Jentsch foi 0,1194. Estes resultados conferem alta diversidade de espécies arbóreas para uma área de reflorestamento. Esses valores são semelhantes a fragmentos florestais preservados de diferentes fitofisionomias. Em Minas Gerais, por exemplo, as maiores diversidades são encontradas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila, ambos inseridos no Bioma Mata Atlântica. Nestas áreas, a diversidade de Shannon varia de 2,14 a 4,7, com as maiores diversidades ocorrendo em fragmentos florestais localizados nas proximidades da divisa com o estado do Rio de Janeiro (SCOLFORO et al., 2008). No estado do Rio de Janeiro, em diferentes fragmentos florestais, foram obtidos índices de Shannon iguais a 3,15 (FREITAS & MAGALHÃES, 2013), 2,60 (SILVA & NACIMENTO, 2000). Na Flona Mário Xavier, em Seropédica, o índice de Shannon foi de 2,22 (RODRIGUES & MAGALHÃES, 2011), valor inferior ao obtido na FLOE José Zago. Na Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro, o índice de diversidade é 3,42 (PINTO SOBRINHO et al., 2010). Estes autores citam algumas áreas antropizadas no estado do Rio de Janeiro onde o índice de diversidade de Shannon varia entre 1,69 e 3,66, valores também abaixo do observado para a FLOE José Zago. Índices maiores que 4,05 foram encontrados em florestas com melhor estado de conservação (CHRISTO et al., 2009; GUEDES-BRUNI et al., 2006; KURTZ & ARAÚJO, 2000; GUEDES-BRUNI et al., 1997; RODRIGUES, 1996).

Além disso, as árvores encontram-se bem distribuídas nas respectivas espécies, com índice de equabilidade de Pielou igual a 0,8255. Porém, algumas espécies apresentam dominância em relação as outras, com maior densidade de indivíduos arbóreos. Isso é devido, principalmente, as espécies *Tibouchina sp.*, *Piptadenia gonocantha* (Mart.) Macbr., *Anadenanthera peregrina*, *Anadenanthera sp.*, *Guapira opposita* (Vell.) Reitz., *Cabralea canjerana*, *Vernonia polysphaera* e *Alchornea sidifolia*, que juntas representam mais de 30 % dos indivíduos arbóreos. Ainda, isso é explicado pela ocorrência de 72 espécies raras (DR < 1%), representando 72 % do total de espécies. As espécies raras provavelmente foram inseridas na área através dos processos de dispersão de sementes e regeneração natural. Como exemplo de espécies raras e que não foram encontrados registros de plantio na área pode-se citar *Zanthoxylum rhoifolium* Lam e *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Na Tabela 2 estão apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis diâmetro a 1,30 m do solo e altura total. O diâmetro médio e a altura média dos fustes é 17,59 cm e 14,15 m, respectivamente, caracterizando esta área de vegetação em médio estágio de sucessão ecológica (RESOLUÇÃO CONAMA nº 6, de 4 de maio de 1994). A variabilidade das variáveis diâmetro e altura foram 43% e 37%, respectivamente. A alta variabilidade em florestas nativas ou heterogêneas é comum devido à alta diversidade de espécies, que pertencem a diferentes famílias botânicas, com diferentes idades e grupos sucessionais. Cada espécie arbórea possui características ecológicas e exigências edafoclimáticas distintas, tornando o ambiente heterogêneo.

A ocorrência de espécies em diferentes estágios sucessionais é uma característica comum as florestas tropicais (WHITMORE 1982) e a frequência de seus indivíduos pode indicar o estado sucessional da floresta (BUDOWSKI 1965).

A teoria que a diversidade de espécies é maior em ambientes heterogêneos é proposta por alguns autores porque a exclusão competitiva é evitada quando as espécies podem usar os recursos de maneira diferente. Ao contrário, a teoria neutra assume que todas as espécies são ecologicamente similares, e, portanto, não se espera nenhum relacionamento entre a heterogeneidade ambiental e diversidade de espécies (AGUIRRE, 2006).

**Tabela 2.** Estatísticas descritivas das variáveis mensuradas, no estrato arbóreo, na área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.

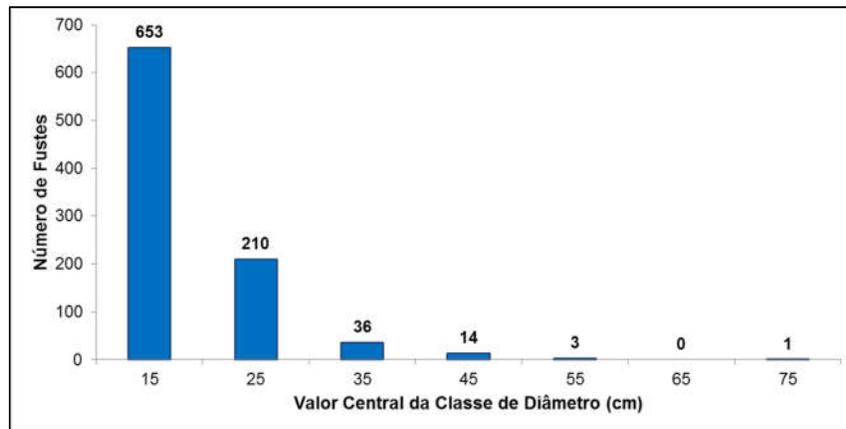
Estatística	DAP (cm)	HT (m)
Média	17,59	14,15
Erro padrão	0,25	0,17
Mediana	15,34	14,00
Moda	10,19	15,00
Desvio padrão	7,55	5,27
Variância da amostra	56,97	27,74
Curtose	6,70	-0,55
Assimetria	1,98	0,28
Amplitude Total	66,05	29,00
Mínimo	10,03	2,00
Máximo	76,08	31,00
Número de Fustes	917	917

Outro fator que contribui para a heterogeneidade das florestas é a regeneração contínua das espécies, que promovem a geração de uma estrutura diamétrica com distribuição exponencial negativa, com maiores frequências de árvores nas menores classes de diâmetro (Figura 2). Este tipo de distribuição diamétrica foi observada na área com reflorestamento de espécies nativas, retratando que a mesma está em pleno desenvolvimento de suas árvores. Cerca de 70% dos fustes amostrados encontram-se na primeira classe diamétrica, com diâmetro entre 10 e 20 cm (valor central de 15 cm). Isso demonstra que o fragmento estudado encontra-se em desenvolvimento de suas áreas e que o mesmo se classifica estágio sucessional da vegetação para a categoria de médio desenvolvimento. Confirma-se isto através de com Scolforo et al. (1998), a maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro pode caracterizar uma comunidade estoque, sendo este um padrão em florestas tropicais estáveis com idade e composição de espécies variadas. Lamprecht (1962) também afirmou que o modelo de distribuição diamétrica exponencial negativa garante a existência e sobrevivência das espécies e ainda segundo Pereira Silva (2004), este tipo de distribuição diamétrica garante que o processo dinâmico da floresta persista continuamente, dado que a morte natural dos indivíduos dominantes irá dar lugar para o desenvolvimento da regeneração natural. Por fim, Durigan (2012), essa forma de distribuição se enquadra no modelo exponencial negativo (o chamado “J invertido”) e demonstra que a comunidade ou população está estável, com regeneração contínua.

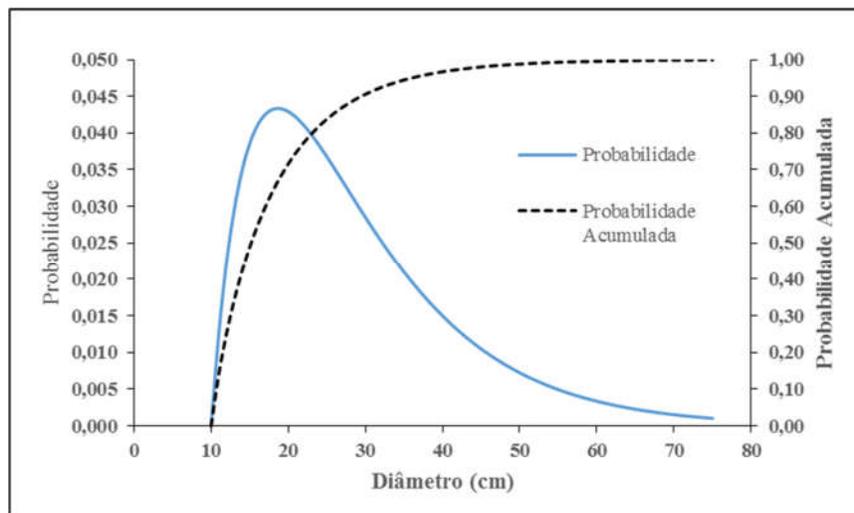
A distribuição de frequência da altura apresenta assimetria a direita, com 89 % dos fustes com altura inferior a 20 m (Figura 3). Essa estrutura confere à vegetação a presença de sub-bosque, com fisionomia arbustivo/arbórea, formando um dossel fechado, com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra.

Uma das funções densidade de probabilidades que mais se destacam no meio florestal é a função Weibull 3 Parâmetros (3P). Segundo Bailey e Dell (1973), se o parâmetro de forma  $c < 1$ , a distribuição apresenta-se na forma de "J-invertido"; quando  $c = 1$ , a distribuição é exponencial; e nos valores em que  $1 < c < 3,6$  a distribuição é unimodal, com

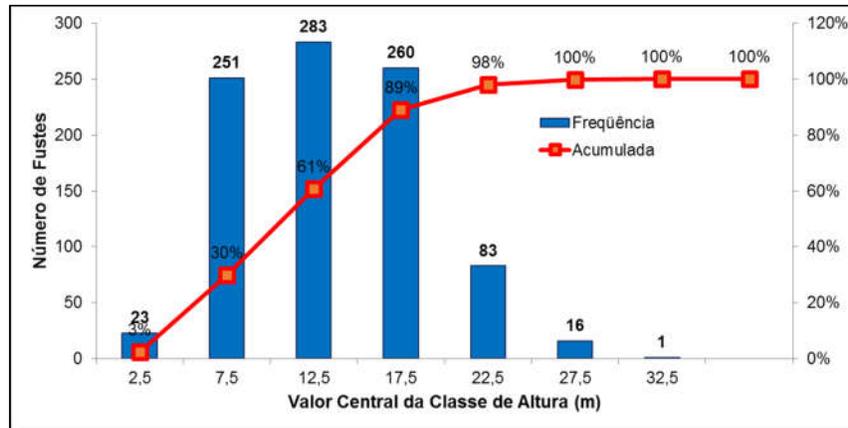
assimetria positiva; quando  $c = 3,6$  é aproximadamente uma distribuição normal e, quando  $c > 3,6$  a distribuição tem assimetria negativa. Os coeficientes da função Weibull ajustados foram para diâmetro (Figura 3) e altura (Figura 5).



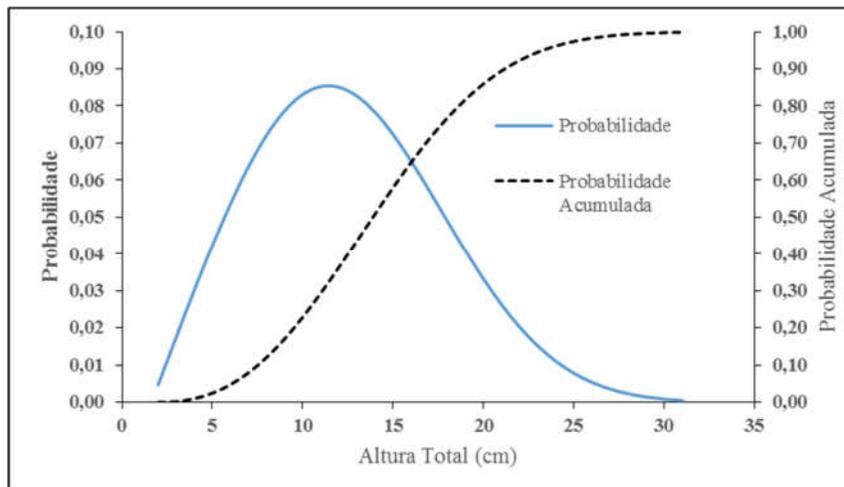
**Figura 2.** Distribuição de frequência do número de fustes por classe diamétrica para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.



**Figura 3.** Distribuição probabilística para variável  $x$  (DAP) por meio da função de Weibull para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.



**Figura 4.** Distribuição de frequência do número de fustes por classe de altura para as árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.



**Figura 5.** Distribuição probabilística para variável x (altura) por meio da função de Weibull para árvores da área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.

As famílias de maior ocorrência foram: Fabaceae (18 espécies), Lauraceae (6 espécies), Myrtaceae (5 espécies) e Melastomataceae (4 espécies). A família Fabaceae representa mais de 25% das plantas arbóreas identificadas no inventário florestal, com 168 plantas (Tabela 3). A espécie *Piptadenia gonocantha* (Mart.) foi a de maior ocorrência para esta família com densidade absoluta de 24,28 plantas ha<sup>-1</sup> e índice de valor de importância relativizado de 4,78 %, colocando esta espécie em segundo lugar no ranking geral de importância (Tabela 3). A espécie mais importante foi a *Tibouchina sp.*, pertencente à família Melastomataceae, com densidade absoluta de 40,71 plantas ha<sup>-1</sup> e índice de valor de importância relativizado igual a 6,49 %.

A família botânica Fabaceae foi a mais representativa neste trabalho por representar maior número de indivíduos, assim como nos trabalhos de Dias et al. (1998) onde as três famílias com maior IVI foram Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae, sendo que Lauraceae possui 15 espécies e 142 indivíduos, Myrtaceae, 14 espécies e 280 indivíduos e Euphorbiaceae, cinco espécies e 274 indivíduos.

**Tabela 3.** Número de espécies e de plantas arbóreas (indivíduos) por família botânica identificada na área de reflorestamento com espécies nativas, na Floresta Estadual José Zago, em Trajano de Moraes, RJ.

<b>Família</b>	<b>Número de Espécies</b>	<b>Número de Plantas</b>
Fabaceae	18	168
Lauraceae	6	38
Myrtaceae	5	13
Melastomataceae	4	70
Meliaceae	2	45
Euphorbiaceae	2	27
Sapindaceae	2	24
Urticaceae	2	15
Malvaceae	2	9
Rutaceae	2	9
Annonaceae	2	6
Solanaceae	2	5
Pinaceae	2	4
Bignoniaceae	2	2
Araucariaceae	1	38
Nyctaginaceae	1	33
Asteraceae	1	28
Verbenaceae	1	24
Arecaceae	1	18
Dicksoniaceae	1	14
Rhamnaceae	1	14
Flacourtiaceae	1	12
Sapotaceae	1	10
Cannabaceae	1	8
Malpighiaceae	1	6
Phytolaccaceae	1	4
Anacardiaceae	1	3
Begoniaceae	1	3
Lecythidaceae	1	3
Morta	1	3
Rubiaceae	1	3
Siparunaceae	1	3
Lamiaceae	1	2
Boraginaceae	1	1
Clethraceae	1	1
Myrsinaceae	1	1
Rosaceae	1	1

Na Tabela 4 está descrita a estrutura horizontal do estrato arbóreo da área, onde as espécies *Tibouchina sp.*, *Piptadenia gonocantha (Mart.) Macbr.* e *Anadenanthera peregrina (L.) Speg.* apresentam os maiores valores de IVI, respectivamente, 6,49, 4,78 e 4,44%, em decorrência também de seus valores de DR, Dor e FR.

**Tabela 4.** Estrutura horizontal do estrato arbóreo na área de reflorestamento com espécies nativas.

Espécie	Plantas	Família	Origem	GE	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	IVI	IVI (%)
<i>Tibouchina</i> sp.	57	Melastomataceae	Nativa	P	40,71	6,81	1,55	8,21	78,6	4,45	15,02	19,48	6,49
<i>Piptadenia gonocantha</i> (Mart.) Macbr.	34	Fabaceae	Nativa	P	24,29	4,06	1,41	7,45	50,0	2,83	11,52	14,35	4,78
Morfo-Espécie 1	54	0	0	0	38,57	6,45	0,77	4,10	50,0	2,83	10,55	13,38	4,46
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	37	Bignoniaceae	Nativa	NP	26,43	4,42	1,22	6,48	42,9	2,43	10,90	13,33	4,44
<i>Anadenanthera</i> sp.	36	Leguminosae	Nativa	P (Si)	25,71	4,30	1,39	7,40	28,6	1,62	11,70	13,32	4,44
Não Identificada	52	0	0	0	37,14	6,21	0,92	4,88	21,4	1,21	11,09	12,30	4,10
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	33	Nyctaginaceae	Nativa	SI	23,57	3,94	0,36	1,89	85,7	4,86	5,83	10,69	3,56
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	27	Meliaceae	Nativa	NP	19,29	3,23	0,85	4,51	50,0	2,83	7,73	10,57	3,52
<i>Cabobanthus polysphaerus</i> (Baker) H.Rob	28	Asteraceae	Nativa	P	20,00	3,35	0,71	3,77	57,1	3,24	7,11	10,35	3,45
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	26	Euphorbiaceae	Nativa	SI	18,57	3,11	0,64	3,40	64,3	3,64	6,50	10,15	3,38
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	23	Verbenaceae	Nativa	P	16,43	2,75	0,72	3,80	50,0	2,83	6,55	9,39	3,13
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	38	Araucareaceae	Nativa	SI	27,14	4,54	0,64	3,38	14,3	0,81	7,92	8,73	2,91
Morfo-Espécie 2	16	0	0	0	11,43	1,91	0,30	1,59	64,3	3,64	3,50	7,14	2,38
Morfo-Espécie 3	30	0	0	0	21,43	3,58	0,48	2,56	14,3	0,81	6,15	6,96	2,32
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	22	Sapindaceae	Nativa	SI	15,71	2,63	0,28	1,50	35,7	2,02	4,13	6,15	2,05
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	14	Urticaceae	Nativa	P	10,00	1,67	0,31	1,62	50,0	2,83	3,30	6,13	2,04
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	18	Meliaceae	Nativa	ST	12,86	2,15	0,41	2,20	21,4	1,21	4,35	5,56	1,85
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	12	Fabaceae	Nativa	P	8,57	1,43	0,58	3,09	14,3	0,81	4,52	5,33	1,78
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	25	Fabaceae	Nativa	P	17,86	2,99	0,31	1,67	7,1	0,40	4,66	5,06	1,69
<i>Cassia</i> sp.	9	Fabaceae	Nativa	P	6,43	1,08	0,22	1,14	42,9	2,43	2,22	4,65	1,55
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	14	Dicksoniaceae	Nativa	ST	10,00	1,67	0,13	0,70	35,7	2,02	2,38	4,40	1,47
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	18	Arecaceae	Nativa	ST	12,86	2,15	0,19	1,02	21,4	1,21	3,17	4,38	1,46
<i>Pouteria</i> sp.	10	Sapotaceae	Nativa	NP	7,14	1,19	0,29	1,52	28,6	1,62	2,71	4,33	1,44
<i>Casearia</i> sp	12	Flacourtiaceae	Nativa	P	8,57	1,43	0,23	1,21	28,6	1,62	2,64	4,26	1,42
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	11	Melastomatacea	Nativa	P/SI	7,86	1,31	0,17	0,90	28,6	1,62	2,22	3,83	1,28
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	6	Lauraceaea	Nativa	ST	4,29	0,72	0,12	0,65	35,7	2,02	1,36	3,39	1,13
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	5	Rutaceae	Nativa	P	3,57	0,60	0,12	0,65	35,7	2,02	1,24	3,27	1,09
<i>Persea americana</i> Mill.	9	Lauraceae	Exótica	SI	6,43	1,08	0,18	0,95	21,4	1,21	2,03	3,24	1,08

<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	8	Cannabaceae	Nativa	P	5,71	0,96	0,12	0,66	28,6	1,62	1,62	3,24	1,08
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	14	Rhamnaceae	Exótica	P	10,00	1,67	0,20	1,04	7,1	0,40	2,72	3,12	1,04
Morfo-Espécie 4	10	0	0	0	7,14	1,19	0,20	1,07	14,3	0,81	2,26	3,07	1,02
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Rob.	7	Malvaceae	Nativa	P/SI	5,00	0,84	0,22	1,15	14,3	0,81	1,98	2,79	0,93
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	4	Fabaceae	Nativa	P	2,86	0,48	0,23	1,23	14,3	0,81	1,71	2,52	0,84
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	4	Solanaceae	Nativa	P	2,86	0,48	0,06	0,34	28,6	1,62	0,82	2,44	0,81
<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.	6	Malpighiaceae	Nativa	Cl	4,29	0,72	0,16	0,85	14,3	0,81	1,57	2,38	0,79
<i>Annona</i> sp.	5	Annonaceae	Nativa	ST	3,57	0,60	0,10	0,54	14,3	0,81	1,14	1,95	0,65
<i>Cariniana</i> sp.	3	Lecythidaceae	Nativa	Cl	2,14	0,36	0,06	0,33	21,4	1,21	0,69	1,91	0,64
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	4	Phytolacaceae	Nativa	ST	2,86	0,48	0,08	0,43	14,3	0,81	0,91	1,72	0,57
<i>Ocotea</i> sp.	3	Lauraceae	Nativa	S	2,14	0,36	0,10	0,55	14,3	0,81	0,91	1,72	0,57
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	3	Anacardiaceae	Nativa	P	2,14	0,36	0,02	0,11	21,4	1,21	0,47	1,68	0,56
Morta	3	0	0	0	2,14	0,36	0,07	0,35	14,3	0,81	0,71	1,52	0,51
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	1	Mimosaceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,19	0,99	7,1	0,40	1,11	1,51	0,50
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	3	Siparunaceae	Nativa	SC	2,14	0,36	0,06	0,31	14,3	0,81	0,67	1,48	0,49
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	3	Myrtaceae	Nativa	SI	2,14	0,36	0,05	0,26	14,3	0,81	0,62	1,43	0,48
<i>Allophylus cf edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	2	Sapindaceae	Nativa	P/SI	1,43	0,24	0,05	0,27	14,3	0,81	0,51	1,32	0,44
Morfo-Espécie 5	3	0	0	0	2,14	0,36	0,02	0,13	14,3	0,81	0,49	1,30	0,43
<i>Begonia</i> sp.	3	Begoniaceae	Nativa	0	2,14	0,36	0,09	0,49	7,1	0,40	0,85	1,26	0,42
<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	1	Pinaceae	Exótica	EX	0,71	0,12	0,14	0,72	7,1	0,40	0,84	1,25	0,42
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	Myrtaceae	Nativa	P	1,43	0,24	0,03	0,14	14,3	0,81	0,38	1,19	0,40
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	2	Lamiaceae	Nativa	P	1,43	0,24	0,02	0,11	14,3	0,81	0,35	1,16	0,39
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schlttd	3	Rubiaceae	Nativa	0	2,14	0,36	0,07	0,37	7,1	0,40	0,73	1,14	0,38
<i>Pinus</i> sp.	3	Pinaceae	Exótica	EX	2,14	0,36	0,07	0,35	7,1	0,40	0,71	1,12	0,37
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	4	Myrtaceae	Nativa	ST	2,86	0,48	0,04	0,23	7,1	0,40	0,71	1,11	0,37
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	3	Lauraceae	Nativa	ST	2,14	0,36	0,06	0,34	7,1	0,40	0,70	1,11	0,37
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	4	Rutaceae	Nativa	ST/C	2,86	0,48	0,03	0,18	7,1	0,40	0,66	1,07	0,36
<i>Vitex polygama</i> Cham.	1	Lamiaceae	Nativa	SI	0,71	0,12	0,09	0,46	7,1	0,40	0,58	0,99	0,33
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	1	Cecropiaceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,07	0,38	7,1	0,40	0,50	0,90	0,30
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	2	Moraceae	Exótica	EX	1,43	0,24	0,05	0,25	7,1	0,40	0,49	0,90	0,30

<i>Calyptanthes grandifolia</i> O.Berg	2	Myrtaceae	Nativa	ST	1,43	0,24	0,04	0,20	7,1	0,40	0,44	0,84	0,28
<i>Psidium guajava</i> L.	2	Myrtaceae	Exótica	EX	1,43	0,24	0,02	0,13	7,1	0,40	0,36	0,77	0,26
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	Annonaceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,04	0,21	7,1	0,40	0,33	0,74	0,25
Morfo-Espécie 6	2	0	0	0	1,43	0,24	0,01	0,08	7,1	0,40	0,32	0,72	0,24
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	1	Fabaceae	Nativa	SI	0,71	0,12	0,04	0,20	7,1	0,40	0,32	0,72	0,24
Morfo-Espécie 7	2	0	0	0	1,43	0,24	0,01	0,07	7,1	0,40	0,30	0,71	0,24
Morfo-Espécie 8	1	0	0	0	0,71	0,12	0,03	0,18	7,1	0,40	0,30	0,70	0,23
<i>Bauinia</i> sp.	1	Caesalpinioideae	Exótica	P	0,71	0,12	0,03	0,15	7,1	0,40	0,27	0,67	0,22
Morfo-Espécie 9	1	0	0	0	0,71	0,12	0,02	0,12	7,1	0,40	0,24	0,64	0,21
Morfo-Espécie 10	1	0	0	0	0,71	0,12	0,02	0,11	7,1	0,40	0,23	0,64	0,21
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	1	Boraginaceae	Nativa	P/SI	0,71	0,12	0,02	0,10	7,1	0,40	0,22	0,62	0,21
Morfo-Espécie 11	1	0	0	0	0,71	0,12	0,02	0,10	7,1	0,40	0,22	0,62	0,21
Morfo-Espécie 12	1	0	0	0	0,71	0,12	0,02	0,09	7,1	0,40	0,21	0,61	0,20
Morfo-Espécie 13	1	0	0	0	0,71	0,12	0,02	0,09	7,1	0,40	0,21	0,61	0,20
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	1	Bignoniaceae	Nativa	ST	0,71	0,12	0,02	0,08	7,1	0,40	0,20	0,61	0,20
Morfo-Espécie 14	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,08	7,1	0,40	0,20	0,60	0,20
Morfo-Espécie 15	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,07	7,1	0,40	0,19	0,60	0,20
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi.	1	Leguminosae	Nativa	P	0,71	0,12	0,01	0,07	7,1	0,40	0,19	0,59	0,20
Morfo-Espécie 16	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,07	7,1	0,40	0,19	0,59	0,20
Morfo-Espécie 17	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,06	7,1	0,40	0,18	0,59	0,20
Morfo-Espécie 18	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,06	7,1	0,40	0,18	0,58	0,19
<i>Miconia calvescens</i> DC.	1	Melastomataceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,01	0,06	7,1	0,40	0,18	0,58	0,19
Morfo-Espécie 19	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,05	7,1	0,40	0,17	0,58	0,19
<i>Jacaranda</i> sp.	1	Bignoniaceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,01	0,05	7,1	0,40	0,17	0,58	0,19
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	1	Bignoniaceae	Nativa	NP	0,71	0,12	0,01	0,05	7,1	0,40	0,17	0,57	0,19
Morfo-Espécie 20	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1	Primulaceae	Nativa	P/SI	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	1	Fabaceae	Nativa	ST/C	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19
<i>Miconia papillosa</i> (Desr.) Naudin	1	Melastomataceae	Nativa	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	Asparagaceae	Nativa	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19

Morfo-Espécie 21	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,57	0,19
Morfo-Espécie 22	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,56	0,19
Morfo-Espécie 23	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,04	7,1	0,40	0,16	0,56	0,19
<i>Acacia plumosa</i> Lowe	1	Leguminosae	Nativa	0	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,56	0,19
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	1	Bignoniaceae	Nativa	SI	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,56	0,19
<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	Euphorbiaceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,56	0,19
<i>Prunus</i> sp.	1	Rosaceae	Nativa	NP	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,56	0,19
Morfo-Espécie 24	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,56	0,19
<i>Clethra scabra</i> Pers.	1	Clethraceae	Nativa	P	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,55	0,18
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	1	Leguminosae	Nativa	NP	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,55	0,18
Morfo-Espécie 25	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,55	0,18
Morfo-Espécie 26	1	0	0	0	0,71	0,12	0,01	0,03	7,1	0,40	0,15	0,55	0,18

Onde: DA = Densidade Absoluta (plantas ha<sup>-1</sup>), DR = Densidade Relativa (%), DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), DoR = Dominância Relativa (%), FA = Frequência Absoluta (%), FR = Frequência Relativa (%), IVC = Índice de Valor de Cobertura, IVI = Índice de Valor de Importância, IVI (%) = Índice de Valor de Importância Relativizado, GE=Grupo ecológico, P=Pioneira, S=secundária, SI= Secundária inicial, ST=Secundária tardia.

As unidades amostrais de maior destaque foram 2, 5, 6, 11 e 13, com maior ocorrência de plantas e maiores valores de área basal (Tabela 5). A área basal média por hectare variou de 12,65 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, na parcela 4, até 23,55 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, na parcela 5. A parcela 11, apresenta diâmetro médio e número de fustes semelhantes a parcela 5 (com maior área basal), possui altura média das árvores superior (18,96 m) em relação à parcela 5 (11,87 m). Nesta parcela as árvores já se encontram em transição do estágio médio para o estágio avançado, com dossel coberto e alta dominância das espécies *Hymenaea courbaril* e *Plathymenia reticulata* Benth.

**Tabela 5.** Resultados do inventário florestal arbóreo, por parcela, na área de reflorestamento com espécies nativas.

Parcela	DAP (cm)	HT (m)	Fustes	Plantas	G (m <sup>2</sup> parcela <sup>-1</sup> )	G (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
1	15,97	10,34	82	72	1,8673	18,6733
2	16,74	13,83	93	83	2,3472	23,4723
3	16,55	13,26	70	67	1,8370	18,3705
4	16,29	16,15	53	43	1,2653	12,6529
5	17,76	11,87	79	75	2,3552	23,5518
6	16,70	13,88	86	77	2,1178	21,1782
7	20,34	13,88	48	46	1,7792	17,7919
8	18,38	16,76	60	55	1,7878	17,8782
9	19,37	16,33	52	51	1,8098	18,0980
10	15,66	14,67	66	62	1,4499	14,4986
11	17,73	18,96	80	74	2,2113	22,1128
12	18,86	11,32	39	34	1,3361	13,3605
13	18,65	12,47	65	56	2,2748	22,7478
14	20,91	15,26	44	42	1,9549	19,5493

Considerando a inferência para toda a população vegetal arbórea, a área basal média foi de 18,85 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, podendo variar entre 16,79 e 20,91 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, com erro amostral de aproximadamente 10 %. Este intervalo corrobora para a classificação desta vegetação na categoria de estágio médio de sucessão ecológica. A RESOLUÇÃO CONAMA n° 6, de 4 de maio de 1994 afirma que a área basal de vegetações em estágio médio varia de 10 a 28 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 6.** Estatísticas descritivas, por parcela e hectare, para as variáveis mensuradas no estrato arbórea da área com reflorestamento de espécies nativas.

Estatística	G (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
$\bar{x}$	1,8853	18,8526
$s_x$	0,3569	3,5689
$CV$	18,9308	18,9308
$s_{\bar{x}}$	0,0954	0,9538
$Erro = s_{\bar{x}} \cdot t$	0,2061	2,0606
$Erro (\%)$	10,9303	10,9303
$\bar{x} - s_{\bar{x}} \cdot t \leq \mu \leq \bar{x} + s_{\bar{x}} \cdot t$	$1,67 \leq \mu \leq 2,09$	$16,79 \leq \mu \leq 20,91$

## 5. CONCLUSÕES

A área com reflorestamento de espécies nativas encontra-se em estágio médio de sucessão vegetal, de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA n° 6, de 4 de maio de 1994, com

densidade de 598 plantas por hectare e área basal média de 18,85 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. As médias, por árvore, de diâmetro e altura foram, respectivamente, 17,59 cm e 14,15 m.

A diversidade de espécies arbóreas observada na área com reflorestamento de nativas é alta (índice de Shannon igual a 3,80) e semelhante a matas preservadas no estado do Rio de Janeiro, como por exemplo na Reserva Biológica do Tinguá.

Ainda, a família botânica Fabaceae caracterizou-se com a mais representativa por apresentar maior número de espécies e plantas. Entre as espécies arbóreas amostradas a *Tibouchina sp* foi a espécie que apresentou maior IVI, confirmando então sua importância nesta comunidade florestal, já que esta é comumente indicada para projetos de recuperação de áreas degradadas e como bioindicadora para estudos de avaliação da poluição ambiental.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOT, P. **História da ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ALMEIDA JUNIOR, J. S. de. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, 145 p. Lavras, MG, Viçosa, Minas Gerais. 1999. 145 p.

ALMEIDA, A.; BATISTA, J. L.; DAMASCENA, L. S.; ROCHA, W. J. S. F. Análise sobre a fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica na APA do Pratigi para identificar as áreas com maiores potenciais para a construção de corredores ecológicos baseados no método AHP. *AGIR* Revista AGIR de Ambiente e Sustentabilidades. Ibirapitanga, BA, n.3, v. 2, p. 31- 43, 2010.

ANDRADE, L. A. Duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do cariri, estado da Paraíba. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NASCIMENTO, I. S.; FABRICANTEE, J. R.; SAMPAIO, E. V. S. B.; BARBOSA, M. R. V. **Análise florística e estrutural de matas ciliares ocorrentes em brejo de altitude no município de Areia, Paraíba**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 1, p. 31-40, 2006.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, p. 235 – 247, 2000.

BARROS, P.L.C. **Estudo das distribuições diamétricas da floresta do Planalto Tapajós – Pará**. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1980.

BECKER, C. G.; FONSECA, C. R.; HADDAD, C. F. B.; BATISTA R. F.; PRADO, P. I. **Habitat split and the global decline of amphibians**. *Science* 318: 1775-1777, 2009.

BIERREGAARD, R. O.; DALE, V. H. Islands in a ever-changing sea: the ecological and socioeconomic dynamics of Amazonian rainforest. IN: SCHELLAS, J.; GREENBERG, R (Ed.). *Frest patches in tropical landscapes*. Washington: Island Press, p.1996. p. 187-204.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma toposseqüência alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.

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

CAIN, S.A.; CASTRO, G.M. Application of some phytosociological techniques to brazilian rain Forest. *Amer. J. Bot.*, v. 43, n. 3. p. 205-217, 1956.

CAMPOE, O.C. **Efeito de práticas silviculturais sobre a produtividade primária líquida de madeira e eficiência do uso da luz em plantios de restauração de Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 120 p. 2008.

CARVALHO, D. A. **Composição florística e estrutural de Cerrados do Sudoeste de Minas Gerais**. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1987.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320: 1458-1460, 2008.

CHAZDON, R.L. **Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands**. *Science*, Washington, v. 320, p. 1458, 2008.

CHAZDON, R.L.; HARVEY, C.A.; KOMAR, O.; GRIFFITH, D.M.; FERGUSON, B. G.; MARTYNEZ-RAMOS, M.; MORALES, H.; NIGH, R.; SOTO-PINTO, L.; BREUGEL, M.; PHILPOTT, S.M. **Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes**. *Biotropica* 41: 142-153, 2009.

CHRISTO, A. L.; GUEDES-BRUNI, R.; PINTO-SOBRINHO, F. A.; SILVA, A. G.; PEIXOTO, A. L. **Structure of the shrub-arboreal components of an Atlântic Forest fragment on a hillock in the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil**. *Interciencia*, Catanduva, v. 34, n. 4, p. 232 a 239, 2009.

CLIFFORD, H. T.; STEPHENSON, W. **An introduction to numerical classification**. New York: Academic Press, 229 p. 1975.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica* 21(2): 183-195, 1998.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 10 Jul. 2017

FONSECA, G. A. B. **Biogeografia insular aplicada à conservação**. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 383-398, 1981.

GORENSTEIN, M. R. **Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estacional semidecidual**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 92 p. 2002.

GUEDES-BRUNI, R. R.; PESSOA, S. V. A.; KURTZ, B. C. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. de; GUEDES-BRUNI, R. R. (Eds.). *Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1997. p. 127-145.

- HANSON, J. S.; MALASON, G. P.; ARMSTRONG, M. P. **Landscape fragmentation and dispersal in a model of riparian forest dynamics.** Ecological Modeling, Amsterdam, v. 49, n. 3/4, p. 272-296, 1990.
- HILL, M. O. **Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences.** Ecology, Washington, v. 54, n. 2, p. 427-431, 1973.
- HORN, H. S. **The ecology of secondary succession.** Ann. Rev. Ecol. Syst., v.5, p.25-37, 1974.
- HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. Relatório. UFPr. Curitiba, PR. 125 p. 1981.
- HOSOKAWA, R. T.; SOLTER, F. **Manejo florestal.** UFPR, 43 p. 1995.
- ISERNHAGEN, I. A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 219 p. 2001.
- KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacú. Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguesia, Rio de Janeiro, v. 51, n. 71/115, p. 69-112, 2000.
- LAMB, D.; ERSKINE, P.D.; PARROTA, J.A. **Restoration of degraded tropical forest landscapes.** Science 310: 1628-1632. 2005.
- LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forest.** IUCN and Cambridge, Switzerland, 110p. 2003.
- LAMPRECHT, H. **Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales.** Acta Científica Venezolana, v.13, n.2, p.57-65, 1962.
- LIMA, C. S. A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 159 p. 1997.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing.** New York: J. Wiley, 1988.
- MACARTHUR, R. H. **Environmental factors affecting bird species diversity.** American Naturalist, London, v. 98, n. 903, p. 387-397, 1964.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of island biogeography.** New Jersey, Princeton University Press, 203 p. 1967.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey, Princeton University Press, 179 p. 1988.

- MARANGON, L. C. Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, p. 135, 1999.
- MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico.** Pesquisas - série Botânica, São Leopoldo, v. 40, p. 103-164, 1989.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA A. **Metodología para el estudio de la vegetación.** Washington: D. C: OEA, 168 p. 1982.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. Revista *Árvore*, v. 24, n. 2, p. 151-160, 2000.
- MELO, A. C. G. & DURIGAN, G. **Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema.** *Scientia florestalis* 73: 101-111, 2007.
- MIRANDA, C.C.; COUTO, W.H.; VALCARCEL, R.; NUNES-FREITAS, A.F.; FRANCELINO, M.R. **Avaliação das preferências ecológicas de *Clidemia urceolata* DC. em ecossistemas perturbados.** *Árvore*. v. 35, n. 5, p.1135-1144. Viçosa – MG. 2011.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: Ed. John Willey, 574 p. 1974.
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434 p. 1988.
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Tradução do original: Basic ecology. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434 p. 1988.
- ODUM, E. P. **Fundamentos da ecologia.** 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 927p. 1988.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, St. Louis, v. 32, n. 4, p. 793-810, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, F. R.; **A comparative study of five cerrado áreas in Southern Mato grosso, Brazil.** *Edinburgh Journal of Botany*, Edimburgh, v. 48, n. 3, p. 307-322, 1991.
- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. **Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands.** *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 99, p. 1- 7, 1997
- PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; BARBOSA, M. R. V.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste paraibano.** *Acta Botanica Brasilica*, Porto Alegre, v.16, p.357-369. 2002.

PICKETT, S. T. A.; OSTFELD, R. S. **The shifting paradigm in ecology.** In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F. (Ed.) **A new century for natural resources management.** Washington: Islands Press, p. 261-278, 1995.

PULZ, F. A.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiana com a matriz de transição.** Cerne, Lavras, v. 5. p. 1-14, 1999.

REY BENAYAS, J. M. R.; NEWTON, A. C.; DIAZ, A.; BULLOCK, J. M.; **Enhancement of biodiversity and ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis.** Science 325: 1121-1124. 2009.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest: an ecological study.** Cambridge University Press, Cambridge. 1996

RODRIGUES, H. C. Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 77 p. 1996.

RODRIGUES, L. A. Estudo Florístico e estrutural da comunidade arbustiva e arbórea de uma floresta em Luminárias-MG, e informações etnobotânicas da população local. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 184 p. 2001.

RODRIGUES, R. M. M.; MAGALHÃES, L. M. S. Estrutura e Florística de Fragmento de Floresta Secundária na Planície Aluvionar do Rio Guandu, em Seropédica-RJ. Floresta e Ambiente, v. 18, n. 3, p. 324 - 333, 2011.

RODRIGUES, R. R. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, p. 30-36. 136p. 1995.

RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo.** Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP: Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais. Piracicaba: 1999. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SAPORETTI JR, W. A.; NETO, J. A. A. M.; ALMADO, R. P. **Fitossociologia de Cerrado stricto sensu no município de Abaeté-MG.** Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 413-419, 2003.

SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. **Biological Consequences of ecosystem fragmentation: a review.** Conservation Biology 5: 18- 32, 1991.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In.: Manejo Florestal. p. 189-256. 1998.

SCOLFORO, J.R.; RUFINI A.L; MELLO, J.M; OLIVEIRA, A.D.; SILVA, C.P.C. **Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias, em Minas Gerais.** In: SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D.; ACERBI JUNIOR, F.W. **Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fitofisionomias da flora nativa**, Lavras: UFLA, p. 67-101, 2008.

SILVA, G. C.; NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 1, p. 51 - 62, 2001.

SOUZA, G.V. **Estrutura da vegetação da caatinga hipoxerófila do Estado de Sergipe.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 1983.

SOUZA, P. F. Terminologia Florestal - glossário de termos e expressões florestais. Rio de Janeiro, Fundação IBGE. 304 p.

TABARELLI, M; MANTOVANI, W. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo, Brasil). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 59, n. 2, p. 239 - 250, 1999.

VALERI, S. V.; SENÔ, M. A. A. F. **A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais.** Teses independentes, UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2004.

VAN DEN BERG, E. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e a análise de correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 79 p. 1995.

VASCONCELOS, P. C. S. **Fitossociologia de uma vegetação em sucessão secundária, no Vale do Paraíba, São Paulo.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 116 p. 1992.

VIANA, V. M.; TOBANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. **Restauração e manejo de fragmentos florestais.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, p. 400-406, 1992.

WHITTAKER, R. H. **Evolution of species diversity in land communities.** *Evolutionary Biology*, New York, v. 10, n. 1, p. 1-67, 1977.