



**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA  
DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE MYRTACEAE NO  
PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA – RJ**

**LEANDRO DE SOUZA RITTER**

**2019**

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS**

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE**  
**ESPÉCIES DE MYRTACEAE NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA – RJ**

**LEANDRO DE SOUZA RITTER**

*Sob a orientação da Professora*  
**Alexandra Pires Fernandez**

*Co-orientação do Professor*  
**Marcelo da Costa Souza**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ

Agosto de 2019

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R614i Ritter, Leandro de Souza, 1991-  
Influência de variáveis ambientais na distribuição  
de espécies de Myrtaceae no Parque Nacional do  
Itatiaia - RJ / Leandro de Souza Ritter. - Seropédica,  
2019.  
68 f. : il.

Orientadora: Alexandra Pires Fernandez.  
Coorientador: Marcelo da Costa Souza.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais e Florestais, 2019.

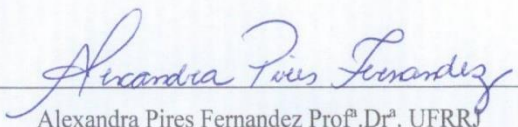
1. Mata Atlântica. 2. Florística. 3.  
Fitossociologia. 4. Análise Multivariada. 5.  
Conservação. I. Fernandez, Alexandra Pires, 1974-,  
orient. II. Souza, Marcelo da Costa, 1979-, coorient.  
III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e  
Florestais. IV. Título.

UFRRJ  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS

LEANDRO DE SOUZA RITTER

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração Conservação da Natureza.

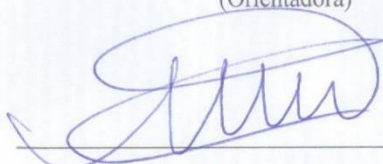
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 28/08/2019



---

Alexandra Pires Fernandez Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>. UFRRJ

(Orientadora)



---

André Felipe Nunes de Freitas Prof. Dr. UFRRJ



---

Sebastião José da Silva Neto Prof. Dr. UERJ

## AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo meus pais: Salvador Ritter (*in memoriam*) por muito me inspirar nessa vida, e minha mãe Jovina Coli por ter proporcionado tudo para que eu chegasse até aqui. Por terem me botado e me criado nesse mundo. Serão sempre meu maior estímulo para seguir em frente.

Agradeço muito a Deus e as forças da natureza por sempre me acompanharem.

A mãe Rural por ter me presenteado com momentos inesquecíveis e essenciais na minha formação como pessoa e profissional.

Ao Herbário RBR, lugar onde passei boa parte do meu tempo e aprendi com todos que passaram e estão ali.

A Mãerilena Conde, por ter me recebido com amor no Dept. de Botânica e concedido todo o suporte nos momentos iniciais desse trabalho.

Ao Thiago Amorim do Herbário RBR, pela força do início ao fim desse projeto no Itatiaia, e pelos puxões de orelha quando preciso.

Ao padrinho Marcelo Souza, pela co-orientação, por ter me adotado na Botânica lá atrás e feito com que esse trabalho saísse de maneira amigável e serena. É um prazer fazer parte do seu time.

A Alexandra Pires por ter topado me orientar nessa Pós-Graduação e pelas contribuições e incentivos nesse trabalho. Iniciar e fechar meu ciclo na Rural com você foi um grande prazer.

Ao professor Marcos Gervasio Pereira por contribuir de maneira muito importante na coleta e análise dos atributos do solo, assim como de outras variáveis ambientais.

Agradeço ao Laboratório de Gênese e Classificação do Solo da UFRRJ e ao amigo João Lorangeiras que realizou as análises.

Ao amigo Felipe Cito que também é um monstro das análises estatísticas e que se dispôs a ajudar em todos os momentos, inclusive nos que eu pedi socorro.

Ao André Nunes Freitas por ter topado (mais uma vez) participar da minha banca, colaborar com as análises e contribuir com esse estudo.

Ao Sebastião Silva Neto por também aceitar o convite de participar da banca.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

A CAPES por ter concedido a bolsa de estudos para que eu realizasse esse trabalho.

Ao SISBIO/ICMBIO por autorizar que eu trabalhasse dentro de um local que eu tanto amo.

Ao Léo Nascimento (coordenador de pesquisa) do PNI, por ter me concedido suporte de pernoitar nas casas do parque em minhas campanhas de campo.

Aos especialistas e taxonomistas Alexandre Quinet (Lauraceae), Kelly Silva (Melastomataceae), Haroldo Cavalcante e Marli Pires Morim (Fabaceae), Milton Groppo (Aquifoliaceae e Celastraceae) e Marcelo Souza (Myrtaceae) por contribuírem com a identificação de difíceis grupos botânicos.

Aos tantos amigos que suaram a camisa e ajudaram nas idas ao Campo, cavando buraco, subindo em árvores e andando a toda hora em ambientes hostis. Podem ter certeza que não esqueci de nenhum, mas como são muitos ficaria muito grande esse obrigado. Sem vocês, com certeza esse trabalho não estaria aqui hoje.

Ao irmão e camarada, Danilo Ataíde pela grande parceria desde os tempos primórdios.

Agradeço a Monique Muniz por ser uma encantada e ótima companhia nessas caminhadas. Me deu muita força e impulso pra seguir até aqui. Tenho gratidão, felicidade e sorte de sua companhia.

Agradeço às matas do Itatiaia, por terem sido a melhor sala de aula que eu podia ter até o presente momento. Pela imposição de respeito dentro de sua imensidão e por ter me cativado desde mais novo.

Ao rio Campo Belo por suas águas claras e geladas, que permitiu momentos de adrenalina, bons caldos e banhos maravilhosos.

## RESUMO

RITTER, Leandro de Souza Ritter. **Influência de variáveis ambientais na distribuição de espécies de Myrtaceae no Parque Nacional do Itatiaia – RJ.** 2019. 68f Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A Mata Atlântica é um dos domínios fitogeográficos mais ameaçados do mundo. O Parque Nacional do Itatiaia (RJ) é um dos locais que têm o objetivo de protegê-la, abrigando muitas espécies ameaçadas e endêmicas em seus limites. Na Mata Atlântica as Myrtaceae desempenham importante papel na estrutura da vegetação, tendo sido utilizada com táxon indicador e modelo de áreas com alta diversidade e endemismo, assim como utilizada como ferramenta para conservação. Partindo do princípio de filtragem ambiental, esse trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre espécies da família Myrtaceae e os fatores abióticos. No levantamento florístico e estrutural a comunidade arbórea foi amostrada com 60 parcelas quadradas de 100m<sup>2</sup> (totalizando 0,6 hectares de área), onde todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 5 cm foram inventariados. As informações das variáveis ambientais distância do rio, pedoforma, porcentagem de pedras expostas e as amostras de solo para análises físicas e químicas foram coletadas em campo. As variáveis declividade e orientação da vertente foram obtidas por meio de ferramentas do software ArcGis 10.1. Foi registrado um total de 1464 indivíduos, distribuídos em 248 espécies (ou morfo-espécies), 145 gêneros e 62 famílias. O índice de Shannon (H') obtido foi de 4,44 nats/indivíduos e a equabilidade (J') 0,8. Myrtaceae assumiu a segunda colocação em riqueza de espécies (12,04%) e abundância de indivíduos (11,6%). Através da Análise de Componentes Principais e correlação destas variáveis optou-se por manter as variáveis Argila, Carbono Orgânico, Acidez Potencial, teores de Cálcio, Potássio, Magnésio, sódio e pH. A Análise de Redunância (RDA) gerou o diagrama de ordenação das espécies, variáveis ambientais e parcelas, demonstrando correlação das espécies de Myrtaceae, principalmente com as variações dos seguintes atributos ambientais: teores de potássio, argila, sódio, acidez potencial e carbono orgânico. A análise apresentou um valor de R<sup>2</sup> ajustado de 0,14 e os três primeiros eixos foram responsáveis por 29,7% da variância total acumulada. As espécies *Eugenia fusca* O.Berg, *Myrcia splendens* (Sw.) DC. e *Myrcia tenuivenosa* Kiaersk tiveram as maiores correlações com os dois primeiros eixos da RDA, e também foram caracterizadas como indicadoras, sendo *E. fusca* e *M. tenuivenosa* relacionadas à áreas mais próximas do rio, com maior percentual de areia, solos menos ácidos, maior fonte de nutrientes e maior percentual de pedras expostas. Já *M. splendens* tem ocorrência relacionada a áreas com solos de maior teor de argila, maior concentração de carbono orgânico, mais ácidos e menos férteis, além da ocorrência em áreas mais distantes do rio e com menor porcentagem de pedras expostas.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, Florística, Fitossociologia, Análise Multivariada, Conservação.

## ABSTRACT

RITTER, Leandro de Souza Ritter. **Influence of environmental variables on the distribution of Myrtaceae species in Itatiaia National Park - RJ.** 2019. 68f Dissertation (Master in Environmental and Forest Sciences). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The Atlantic Forest is one of the most threatened phytogeographic domains in the world. National Park of Itatiaia, has the objective of protecting it, housing many endangered and endemic species in its borders. On that very domain, Myrtaceae play a major role on vegetation structure, been used as indicator and model taxon on very high diversity and endemism areas, also as conservation tool. From the principle of environmental filtering, this work had as an objective evaluate the relation between Myrtaceae family with abiotic factors. The floristic and structure survey was carried on 60 square plots of 100m<sup>2</sup> (totaling 0.6 hectares of area), where all individuals that had diameter at breast height (DBH) equal or higher to 5cm were picked. Information on environmental variables distance from the river, pedoform, percentage of exposed stones and soil samples for physical and chemical analysis were collected in the field. The slope and slope orientation variables were obtained using ArcGis 10.1 software tools. A total of 1464 individuals were registered, distributed on 248 species (morphospecies), 145 genus and 62 families. Shannon's index (H') was 4.44 nats/individual and equability (J') was 0.8. Myrtaceae taken the second place on species richness (12.04%) and individual abundance (11.6%). By Main Components Analysis and correlation between those variables, clay content, organic carbon, potential acidity, calcium, potassium, magnesium, sodium concentrations, and PH were also considered on the analysis. Redundance Analysis (RDA) gave the species ordination diagram, environmental analysis and parcels, showing correlation with Myrtaceae, mainly with: potassium, clay, sodium, potential acidity and organic carbon concentrations. R<sup>2</sup> values were 0,14 and the three main axis represented 29,7% of the total accumulate variance. *Eugenia fusca* O.Ber., *Myrcia splendens* (Sw.) DC. and *Myrcia tenuivenosa* Kiaersk. had the higher correlations with the two main axis of the RDA, and also were characterized as indicators, been *Eugenia fusca* and *Myrcia tenuivenosa* related river proximity, higher sandy concentration, less acid soils, higher nutrient content and higher exposed rocks percentage. On the other hand, *Myrcia splendens* occurs on higher clay concentration, organic carbon, acidic and less fertile soils, besides occurrences on distant areas from the river and less exposed rocks areas.

**Key words:** Atlantic rainforest, Floristics, Phytosociology, Multiparameter Analysis, Conservation.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Área dos municípios na região do Parque Nacional do Itatiaia.....**5**
- Tabela 2:** As dez famílias com maior destaque em número de espécies, com seus respectivos números de indivíduos, amostradas no trecho Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde: n.spp = número de espécies, %riqueza = percentual de riqueza específica no levantamento florístico e n.ind = número de indivíduos amostrados.....**16**
- Tabela 3:** Parâmetros estruturais das espécies amostradas do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. Ordenadas de acordo com o valor de importância (VI). Onde: n.ind = n° de indivíduos; NP = n° de parcelas; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%) e VI = valor de importância. \*As espécies da família Myrtaceae se encontram marcadas em negrito. ....**17**
- Tabela 4:** Tabela das cinco famílias mais importantes do levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde se apresentam: número de indivíduos da família (NInd), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR), Valor de Importância (VI), Valor de Cobertura (VC), número de espécies (NSpp) e porcentagem de espécies (%Spp). ....**24**
- Tabela 5:** Granulometria, características químicas e orgânica dos solos das 60 parcelas do levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. ....**31**
- Tabela 6:** Coeficientes de correlação resultantes da Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis ambientais-edáficas encontradas no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ.....**34**
- Tabela 7:** Valores de correlações das espécies de Myrtaceae com os eixos da Análise de Redundância (RDA) para o trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia– RJ, Brasil. ....**35**
- Tabela 8:** Espécies indicadoras de Myrtaceae para os grupos de variáveis ambientais analisadas no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ. .... Erro! Indicador não definido.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Distribuição geográfica dos municípios localizados na região do Parque Nacional do Itatiaia. Fonte: BARRETO <i>et al.</i> (2013). .....	5
Figura 2: Divisão das terras do Parque Nacional do Itatiaia de acordo com valores de altitude. Fonte: BARRETO <i>et al.</i> , 2013). .....	6
<b>Figura 3:</b> Bacias hidrográficas na região do Parque Nacional do Itatiaia. Fonte: BARRETO <i>et al.</i> (2013). .....	7
<b>Figura 4:</b> Localização da área de estudo dentro da fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde os pontos amarelos são as parcelas de amostragem.....	8
<b>Figura 5:</b> Localização das parcelas de amostragem do levantamento florístico e estrutural no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana (FODM), Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde: A=5m, B=50m, C=100m e D=200m de distância do rio Campo Belo. ....	9
<b>Figura 6:</b> Coleta de material botânico com o auxílio da tesoura de poda alta.....	10
<b>Figura 7:</b> Coleta botânica utilizando técnicas de escalada em árvores. ....	10
<b>Figura 8:</b> Exemplos de pedoformas. Extraído de SANTOS (2014). .....	11
<b>Figura 9:</b> Coleta de amostras de solo com o auxílio de um enxadão. ....	11
<b>Figura 10:</b> Imagem representando a profundidade de coleta das amostras de solo de 0-10cm. ....	12
<b>Figura 11:</b> Localidade dos pontos de coleta das amostras deformadas de solo dentro das parcelas do trecho de vegetação. ....	12
<b>Figura 12:</b> Curva de rarefação do levantamento florístico em um trecho de vegetação Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Nacional do Itatiaia – RJ. ....	16
<b>Figura 13:</b> Abundância de indivíduos dentro dos gêneros da família Myrtaceae amostrados no levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia – RJ. ....	25
<b>Figura 14:</b> Análise de Coordenadas Principais das parcelas de acordo com a composição de espécies de Myrtaceae de maior abundância no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Nacional do Itaitia – RJ. ....	26
<b>Figura 15:</b> Mapa de declividade (%) da área de estudo e distribuição da amostragem realizada no trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia -	

RJ. Onde: 3-8% = suave ondulada, 8-20% = ondulada, 20-45% = forte ondulada e 45-75% = montanhosa.....	27
<b>Figura 16:</b> Mapa de orientação das vertentes (°) da área de estudo e distribuição da amostragem realizada no trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. ....	28
<b>Figura 17:</b> Diagrama de <i>Biplot</i> da Análise de Componentes Principais e distribuição das parcelas de amostragem do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ, realizada com as variáveis: pH, Cálcio (Ca <sup>+2</sup> ), Magnésio (Mg <sup>+2</sup> ), acidez potencial (H+Al), sódio (Na <sup>+</sup> ), potássio (K <sup>+</sup> ), teores de argila e areia (%), Carbono Orgânico (%) e porcentagem de pedras expostas.....	30
<b>Figura 18:</b> Diagrama de ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Redundância (RDA) para as espécies mais abundantes de Myrtaceae amostradas no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia – RJ, e as variáveis ambientais do presente estudo. As espécies <i>estão representadas pela abreviatura do nome científico</i> . <i>Myr_ten</i> = <i>Myrcia tenuivenosa</i> , <i>Eug_fus</i> = <i>Eugenia fusca</i> , <i>Myr_spl</i> = <i>Myrcia splendens</i> , <i>Ps_myr</i> = <i>Psidium myrtoides</i> , <i>Pli_pse</i> = <i>Plinia pseudodichasiantha</i> , <i>Cam_guav</i> = <i>Campomanesia guaviroba</i> , <i>Cam_hir</i> = <i>Campomanesia hirsuta</i> , <i>Myr_gui</i> = <i>Myrcia guianensis</i> e <i>Myr_sp2</i> = <i>Myrcia</i> sp2. As variáveis abióticas estão representadas por suas respectivas siglas ou abreviações.....	36

## ANEXOS

**Anexo A: Lista florística das famílias e espécies encontradas no levantamento da flora do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro – Brasil. Onde apresenta: N.ind = número de indivíduos amostrados e Categorias de Ameaça de conservação segundo CNCFLORA (2019).**

**Anexo B: Tabela com todas as parcelas e variáveis ambientais do trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ, Brasil. Onde: Parc = Parcela.**

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivo.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Área de estudo.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Histórico do Parque Nacional do Itatiaia.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Parque Nacional do Itatiaia.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Material e métodos.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Levantamento de Dados.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.1 Amostragem da Vegetação.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.2 Variáveis Ambientais.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 Análises dos dados.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Resultados e Discussão.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Levantamento Florístico e Estrutural da Vegetação.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.1. Florística.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.2. Estrutura da vegetação.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2. Correlações entre variáveis ambientais e espécies de Myrtaceae.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2.1. Descrição das características ambientais.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2.2. Correlações entre as Myrtaceae e variáveis ambientais.....</b>	<b>34</b>
<b>6. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A história pós-colonização brasileira está intimamente ligada à Mata Atlântica, que detém uma elevada biodiversidade e é considerada um dos mais importantes biomas do mundo. Contudo, infelizmente é um dos domínios fitogeográficos mais ameaçados do mundo, sendo considerado um hotspot para conservação, dado a seu grande número de espécies endêmicas e ameaças de extinções iminentes (PREISKORN & COUTO, 2009). Infelizmente o bioma Mata Atlântica já perdeu grande parte da sua extensão original, que perfazia cerca de 1.300.000 km<sup>2</sup> do território nacional, estendendo-se desde o Nordeste Brasileiro até o Rio Grande do Sul, e hoje contempla cerca de 8% da extensão original.

O bioma é natural na região costeira do Brasil, e apresenta fisionomias como florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual e ecossistemas associados como Manguezal, Brejo, Restinga, Campo de Altitude e Ilhas (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2014). Segundo OLIVEIRA-FILHO *et al.* (1989) as formações florestais são resultantes da interação de fatores ambientais atuantes e a vegetação com a variação da topografia na paisagem.

O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por ELLENBERG & MUELLER DOMBOIS (1967), é uma tipologia de vegetação caracterizada por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que a diferencia das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 2012).

A composição de espécies de uma comunidade varia de acordo com os processos evolutivos e ecológicos. Estes processos são responsáveis pela maneira como as diferentes formas de vida se estabelecem em determinado local de acordo com as condições e recursos presentes. Portanto, para permanecer em um ambiente os organismos devem ter características fisiológicas, comportamentais e morfológicas para superar as barreiras impostas por fatores abióticos e interações interespecíficas (BARBOSA *et al.*, 2009).

FUKAMI (2015) define que contingência histórica é o efeito da ordem e do tempo de eventos passados na assembleia da comunidade, pois os efeitos destes são amplificados ao longo do tempo e do espaço através do crescimento populacional e das interações. Estes efeitos são denominados como efeitos prioritários, nos quais o efeito das espécies depende da ordem em que eles chegam no local; e podem ser caracterizados como inibitórios ou facilitadores.

Um dos conceitos mais usados no estudo da montagem e dinâmica da comunidade é o do filtro ambiental. Embora a compreensão de que o ambiente abiótico molda a distribuição das espécies na paisagem seja muito anterior ao estudo moderno da ecologia, o uso atual do conceito de filtragem tem sua origem no estudo de montagem e dinâmica da comunidade já no início da década de 1980 (VALK, 1981). Trabalhos como esse descreveram o ambiente como uma “peneira” ou “filtro” que permite apenas que as espécies com traços ou fenótipos específicos se estabeleçam e persistam, excluindo todas as outras espécies. O conceito tem crescido em uso, e desempenhando um importante papel em muitos estudos de sucessão, comunidade, biogeografia, etc (WEIHER & KEDDY, 2004; WHITFIELD *et al.*, 2012).

Vale a pena notar que a maioria dos autores usa os termos “filtragem ambiental”, “filtragem abiótica” e “filtragem de habitat” de forma intercambiável para se referir ao papel

do ambiente abiótico (KRAFT *et al.*, 2015). Recentemente, alguns autores fizeram uma distinção entre essas terminologias, usando “filtragem de habitat” como um termo mais geral para se referir à combinação de fatores bióticos e abióticos (MAIRE *et al.*, 2012). Neste trabalho usaremos “filtragem ambiental” para reduzir a ambiguidade, e assim, enfatizar nosso foco nos fatores abióticos.

Portanto, em essência, o conceito de filtragem ambiental concentra-se na relação entre um organismo e o meio ambiente, onde se reconhece que nem todos os organismos serão capazes de se estabelecer e persistir com sucesso em todas as condições abióticas (KRAFT *et al.*, 2015). Desde modo, o ambiente pode ser visto como uma força seletiva, descartando espécies incapazes de tolerar as condições de determinado local.

Então, indivíduos que não apresentem características para superar as restrições impostas pelo meio não conseguirão se estabelecer naquele local, e assim, se acaso uma espécie passe por esse filtro ambiental, ela poderá competir com as outras espécies que também passaram pelo mesmo filtro (BARBOSA *et al.*, 2009). A seguir serão contextualizadas algumas variáveis ambientais que influenciam na dinâmica e formação de comunidades atuando como filtros ambientais:

A orientação das vertentes é a medida do ângulo horizontal da direção esperada do escoamento superficial e está associa-se diretamente com a intensidade e direção dos fluxos de matéria e insolação, com efeitos locais sobre a vegetação e o solo (SANTOS, 2014).

Os segmentos de vertentes (topo de morro, ombro, escarpa, sopé de transporte e sopé de deposição) podem ser observados na topossequência e vão determinar a variação dos atributos do solo, que estão associados à drenagem e ao transporte lateral de sedimentos. Estes processos podem contribuir para aumentar ou diminuir a complexidade dessas áreas em função dos processos de erosão, entre outros. Por exemplo, a posição de topo apresenta um maior grau de desenvolvimento dos solos, onde predominam solos distróficos; as posições de terraços e escarpados predominam os solos mais jovens e eutróficos (SANTOS, 2014).

MONTANARI *et al.* (2005) demonstram que as pedoformas côncavas apresentam maiores variações na sua granulometria, conteúdo de matéria orgânica e fatores de erosão, como escoamento superficial e declive, quando comparadas a uma pedoforma linear, indicando que os atributos do solo apresentam padrões diferenciados em função das curvaturas do terreno. A diferenciação dos atributos ambientais dentro das pedoformas interfere na resiliência do sistema e na presença de fragmentos florestais nas microbacias hidrográficas (MARQUES *et al.*, 2005).

As variações na declividade produzem uma variedade de situações ambientais, como: gradiente de umidade, fertilidade do solo, transporte de partículas do solo e organização vertical do dossel (GANDOLFI, 2000). No trabalho de SANTOS (2014) foi predominante a declividade suave-forte ondulada, que são características que indicam um maior movimento de água na superfície. Segundo SCHMIDT *et al.* (2003) a declividade influencia os processos de escoamento superficial, infiltração de água no solo e incidência da radiação solar.

CAMPOS *et al.* (2012) conferem que a superfície geomórfica e a declividade estão fortemente relacionados com o tipo de solo e seus atributos físicos e químicos. Presume-se que os fatores ambientais são responsáveis pela formação de ambientes distintos na paisagem, quanto aos atributos de solo, clima e composição florística, sendo o relevo e a declividade os fatores de maior relevância na paisagem (SANTOS, 2014). Os teores de argila (atributos físicos) são maiores nas pedoformas lineares e convexas quando comparados com os valores de superfícies côncavas, fator que está relacionado à redistribuição dos sedimentos finos nessa feição devido ao fluxo de água que ocorre diferente em função da variação do relevo (MONTANARI *et al.*, 2010).

Em florestas tropicais, a intensidade de luz, umidade, altitude, qualidade nutricional do solo e a topografia são alguns dos filtros ambientais que mais influenciam os padrões de distribuição espacial das populações de plantas (CLARK *et al.*, 1998).

Trabalhos relacionados à dinâmica e estrutura da vegetação, têm considerado a existência de grupos de espécies arbóreas com atributos ecológicos e biológicos comuns e que assim, aproveitam os recursos do meio ambiente de maneira semelhante, podendo apresentar padrões de distribuição espacial (WHITMORE, 1984; FINEGAN, 1992).

A família Myrtaceae é uma das mais importantes em comunidades neotropicais e tem sido frequentemente citada em estudos florísticos e/ou fitossociológicos realizados no Domínio da Mata Atlântica, como a de maior riqueza de espécies. Estudos evidenciam a importância da família como indicador e modelo de áreas com alta diversidade e endemismo na Mata Atlântica, sendo um grupo taxonômico útil como ferramenta para conservação (MURRAY-SMITH *et al.*, 2009; LUCAS & BÜNGER, 2015; GIARETTA, MENEZES & PEIXOTO, 2015).

A busca por um maior entendimento sobre a dinâmica de comunidades de plantas em florestas com oferta diferenciada de recursos ambientais é de suma importância para subsidiar programas de restauração florestal conciso e com menor custo. Tomando o Parque Nacional do Itatiaia como modelo, foi elaborada a seguinte questão:

### **Qual a influência de específicos fatores abióticos presentes em um ambiente de Floresta Ombrófila Densa Montana no estado do Rio de Janeiro na distribuição de espécies da família Myrtaceae?**

Supondo que os atributos ambientais influenciam na distribuição de espécies de plantas de uma comunidade: a hipótese de trabalho é de que conjuntos específicos de fatores abióticos atuantes podem favorecer ou restringir a ocorrência e estabelecimento das espécies de Myrtaceae na área de estudo.

## **2. OBJETIVO**

Partindo do pressuposto de que os processos ecológicos de chegada e estabelecimento de espécies de plantas em comunidades florestais acontece de forma distinta de acordo com o conjunto dos atributos ambientais presentes no local, este trabalho tem como objetivo geral avaliar os padrões de variação da comunidade arbórea da família Myrtaceae relacionados a conjuntos de fatores abióticos específicos.

Para uma melhor leitura dos fatores ecológicos e ambientais que favorecem a estruturação da comunidade arbórea os objetivos específicos foram:

- (1) Realizar um levantamento florístico e estrutural da comunidade arbórea na Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, Rio de Janeiro.
- (2) Avaliar a importância da família Myrtaceae no trecho de vegetação estudado.
- (3) Levantar as variáveis abióticas da localidade estudada, incluindo: declividade, pedofoma, orientação de vertente, atributos físicos e químicos do solo.
- (4) Identificar como um conjunto de variáveis ambientais específicas pode vir a influenciar na distribuição de espécies da família Myrtaceae.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Histórico do Parque Nacional do Itatiaia

A Serra da Mantiqueira começou a ser explorada pelos portugueses e seus descendentes já a partir de fins do século XVI, quando se iniciou o movimento das entradas e bandeiras. Para SP seguia uma trilha bandeirante, que acompanhava o vale do Rio Paraíba do Sul, em direção ao norte, bordejando as franjas da Mantiqueira. Os bandeirantes andavam a procura de riquezas minerais (ouro, prata ou pedras preciosas), que acreditavam poder encontrar nas imponentes montanhas. Com a frustração da ausência de minerais preciosos, a trilha foi usada, sobretudo, para transportar escravos indígenas aprisionados pelos paulistas no Sul e vendidos em outras regiões (BARRETO *et al.*, 2013).

As terras que constituem o Parque Nacional do Itatiaia pertenciam ao Visconde de Mauá e foram adquiridas pela Fazenda Federal em 1908. Posteriormente, foram repassadas para o Ministério da Agricultura em 1929, quando foi criada uma Estação Biológica subordinada ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro. O primeiro Parque Nacional do Brasil foi então criado no dia 14 de junho de 1937, através do Decreto nº 1.713, pelo presidente Getúlio Vargas, com uma área inicial de 11.943 hectares, sendo ampliada para aproximadamente 30.000 hectares em 20 de setembro de 1982 (ICMBIO, 2018).

O decreto apontou como justificativa para o parque a existência de florestas primitivas “inteiramente distintas de outras florestas de montanha no Brasil”, o que demonstrava uma preocupação com a questão da raridade ecológica, já naquele momento. É mencionada também a necessidade de atrair turistas nacionais e estrangeiros, o que denota a intenção de promover a visitação e o lazer. Tratava-se, portanto, de garantir as finalidades científicas e recreativas no Itatiaia (BARRETO *et al.*, 2013).

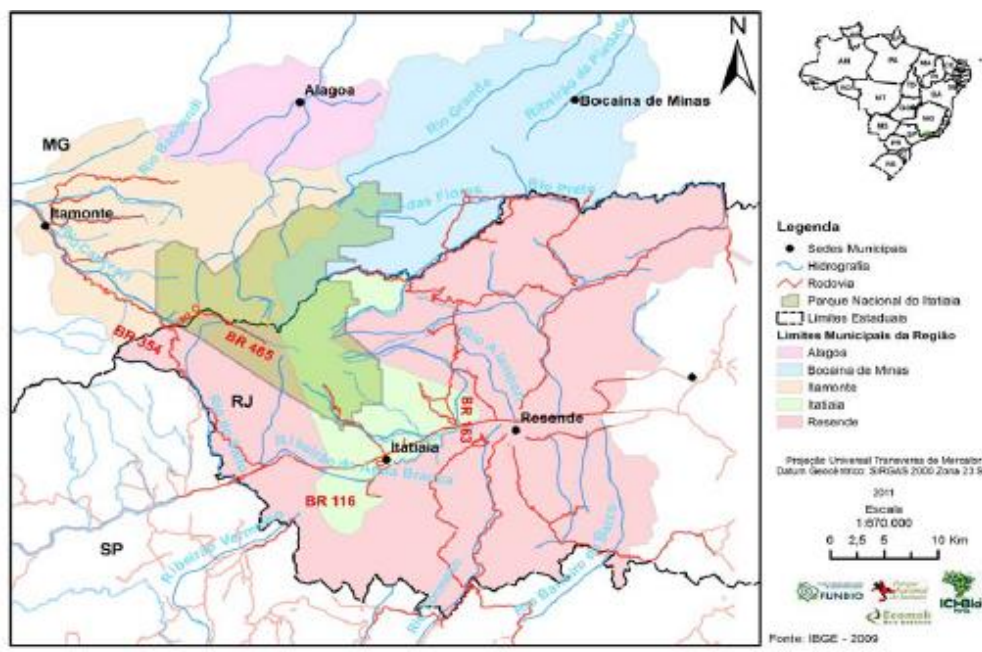
O PNI é um remanescente da Floresta Atlântica, parte importante da Serra da Mantiqueira. Desde as primeiras visitas de naturalistas, como M. H. Wawra Von Fernsee e Saint-Hilaire (BRADE, 1956) a região sempre foi destacada como de extremo potencial à investigação científica, motivo principal de sua criação como o primeiro Parque Nacional, em 1937. Vários trabalhos antigos sobre a flora local (DUSEN, 1955; BRADE, 1956) sempre ressaltaram a exuberância da região em termos da flora, fauna e paisagem. A flora do parque apresenta 163 espécies endêmicas, sendo outro fator importante para manutenção de áreas restritivas a visitação excessiva no Parque (AMBIENTE BRASIL, 2018).

O Parque é uma de Conservação (UC) de proteção integral administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e faz parte do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira, conforme a Portaria Nº 351/2006, do Ministério do Meio Ambiente. O Corredor Ecológico da Serra da Mantiqueira está inserido no Corredor da Serra do Mar e faz parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, reconhecida pela UNESCO e pelo Ministério do Meio Ambiente como área de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade (ICMBIO, 2018).

#### 3.2 Parque Nacional do Itatiaia

O Parque Nacional do Itatiaia (22°15' e 22°30' S; 44°30' e 44°45' W) está localizado na Serra da Mantiqueira, abrangendo os municípios de Resende e Itatiaia (no sudoeste do Estado

do Rio de Janeiro) e ao sul de Minas Gerais, os municípios de Bocaina de Minas, Itamonte; totalizando cerca de 30.000 hectares (figura 1). O município de Alagoa, não está inserido dentro dos limites do PNI, mas localiza-se na Zona de Amortecimento da Unidade Conservação (BARRETO *et al.*, 2013).



**Figura 1: Distribuição geográfica dos municípios localizados na região do Parque Nacional do Itatiaia. Fonte: BARRETO *et al.* (2013).**

Como observado na tabela 1, em relação proporção de área dentro do PNI, destaca-se o município de Itatiaia (RJ) que possui cerca de 35,61% do seu território dentro do PNI, na sequência estão os municípios de Itamonte (MG), Bocaina de Minas (MG) e Resende (RJ) (BARRETO *et al.*, 2013).

**Tabela 1: Área dos municípios na região do Parque Nacional do Itatiaia.**

Municípios	Área total do Município (km <sup>2</sup> )	Proporção da área municipal na região do PNI (%)	Área do PNI no Município (%)
Bocaina de Minas (MG)	501	20,6	11,29
Itamonte (MG)	430	17,7	22,66
Itatiaia (RJ)	225	9,3	35,61
Resende (RJ)	1113	45,8	4,18
<b>Total</b>	<b>2430</b>	<b>100%</b>	

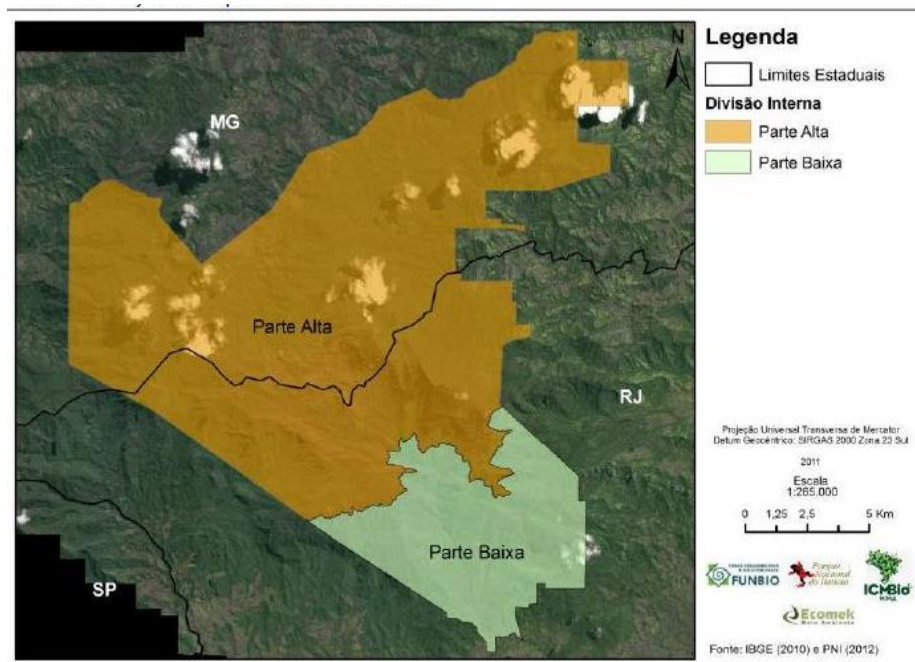


A orografia é um dos principais fatores determinantes do clima na região do Itatiaia (RAMOS et al., 1982). Pela classificação de Köppen (ALVARES, 2013) é possível observar três tipos climáticos na Região do PNI: o tipo Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca) e o tipo Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão). Seguindo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002) predominam três domínios climáticos no PNI: mesotérmico brando úmido, mesotérmico mediano e a maior parte da UC está sob o domínio do subquente úmido.

A área dos cinco municípios que abrangem a Região do Parque possui uma temperatura média de 13 a 21°C e, uma precipitação variando de 1.250 a 2.250 mm de precipitação mínima e máxima de 1.500 a 2.500 mm (BARRETO *et al.*, 2013).

O Parque está situado na Serra da Mantiqueira, e por isso apresenta um relevo em seu interior montanhoso e escarpado. As elevações variam de 540 m, no extremo sul do PNI, até exatamente 2.791,55 m no Pico das Agulhas Negras, sendo predominantes altitudes em torno de 2.000 m, e as declividades predominantes variam de 30 a 47 % (BARRETO *et al.*, 2013).

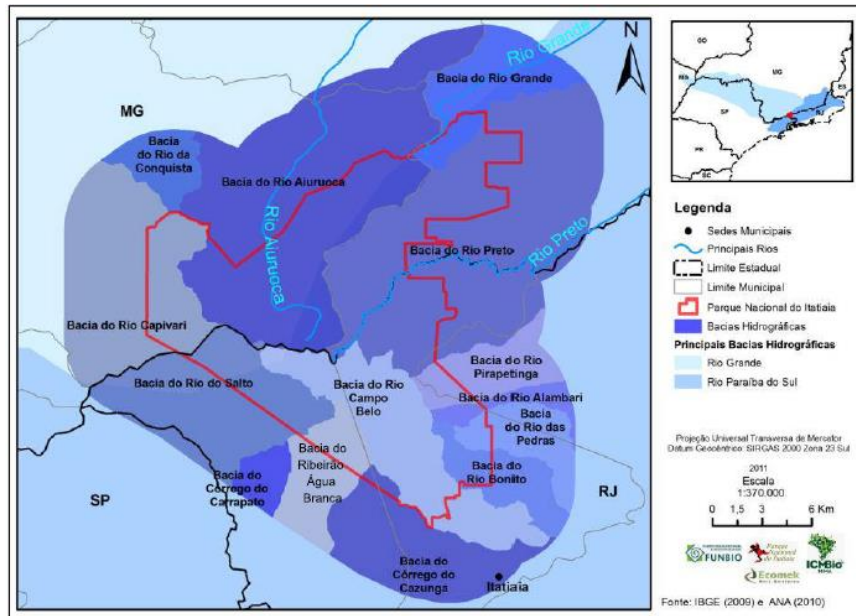
Por ter uma grande variação de altitude dentro de seus limites, o PNI é dividido em Parte Baixa e Parte Alta (figura 2), sendo que a Alta representa a maior parte da área do Parque, para referência em seus instrumentos de gestão e manejo (TOMZHINSKI, RIBEIRO & FERNANDES, 2012).



**Figura 2: Divisão das terras do Parque Nacional do Itatiaia de acordo com valores de altitude. Fonte: BARRETO *et al.*, 2013).**

O clima local e a cobertura vegetal tipicamente altimontanos, são fatores relacionados com a ocorrência de neossolos litólicos e cambissolos húmicos. Em áreas vizinhas, em relevos relativamente mais baixos, e topografia irregular, ocorrem cambissolos háplicos, afloramentos de rocha e latossolo vermelho-amarelo menos profundos. Em suas vertentes mais baixas ocorrem latossolo vermelho-amarelo e argissolo vermelho-amarelo (BARRETO *et al.*, 2013).

O Maciço do Itatiaia é o divisor de águas das duas principais bacias hidrográficas regionais, a do Rio Grande e a do Rio Paraíba do Sul (figura 3). As águas superficiais que correm por dentro os limites do PNI descem o maciço apresentando padrão dendrítico de drenagem, de forma radial, distribuindo-se pelos sinuosos vales em direção às bacias principais (BARRETO *et al.*, 2013). A área do Parque abrange nascentes de 12 importantes bacias hidrográficas regionais, que drenam para as bacias principais (ICMBIO, 2018).



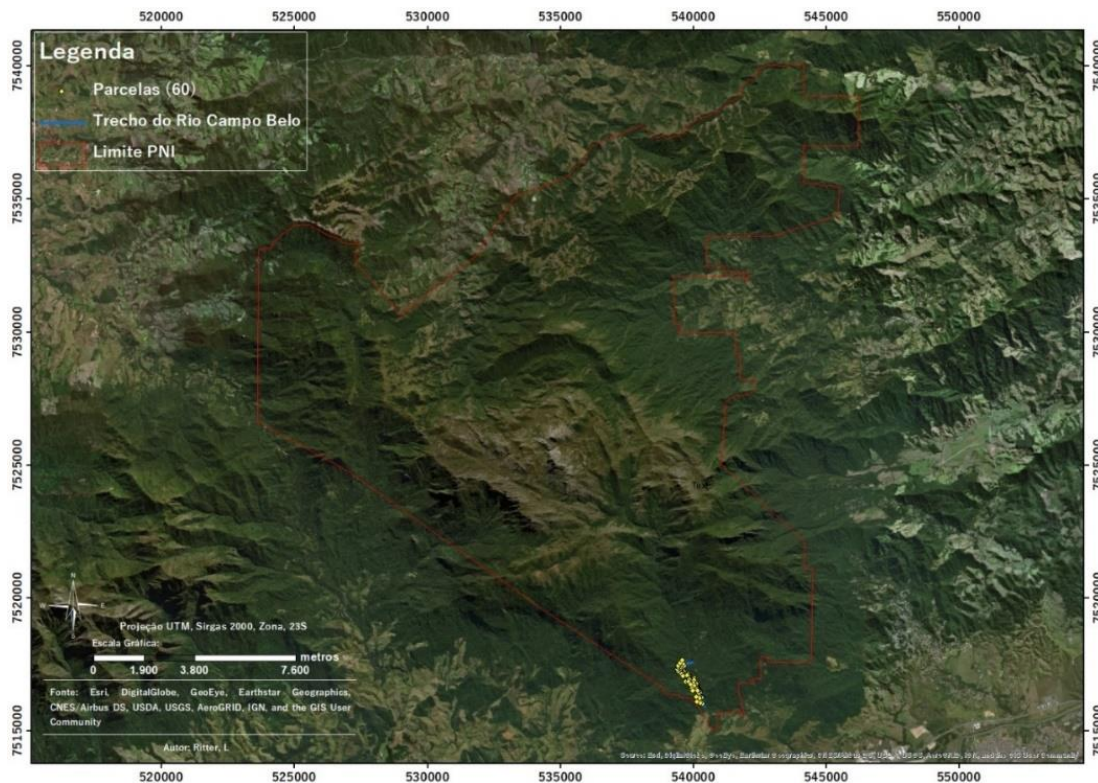
**Figura 3: Bacias hidrográficas na região do Parque Nacional do Itatiaia. Fonte: BARRETO *et al.* (2013).**

O rio Campo Belo, afluente do Paraíba do Sul, tem sua nascente na parte alta do Parque, à aproximadamente 2200m de altitude e corta a vegetação local em um vale cercado por cadeias de montanhas do Itatiaia, formando as principais cachoeiras do Parque. Este rio pode ser considerado o principal da Bacia Hidrográfica da região, sendo utilizado para o abastecimento de água do município de Itatiaia.

As formações vegetais do PARNA Itatiaia encontram-se inseridas no Domínio Florestal Atlântico, e devido algumas particularidades como o clima úmido, relevo e a rede hidrográfica, a vegetação local apresenta florestas úmidas variando de acordo com a altitude; reconhecendo as seguintes formações: Campos de Altitude, Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana (SILVA-NETO & PEIXOTO, 2012)

A fisionomia Alto Montana é a predominante e representa cerca de 50% do total de vegetação do PNI (BARRETO *et al.*, 2013).

O trecho do PNI onde foi realizado este estudo contempla a fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana (figura 4).



**Figura 4: Localização da área de estudo dentro da fisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde os pontos amarelos são as parcelas de amostragem.**

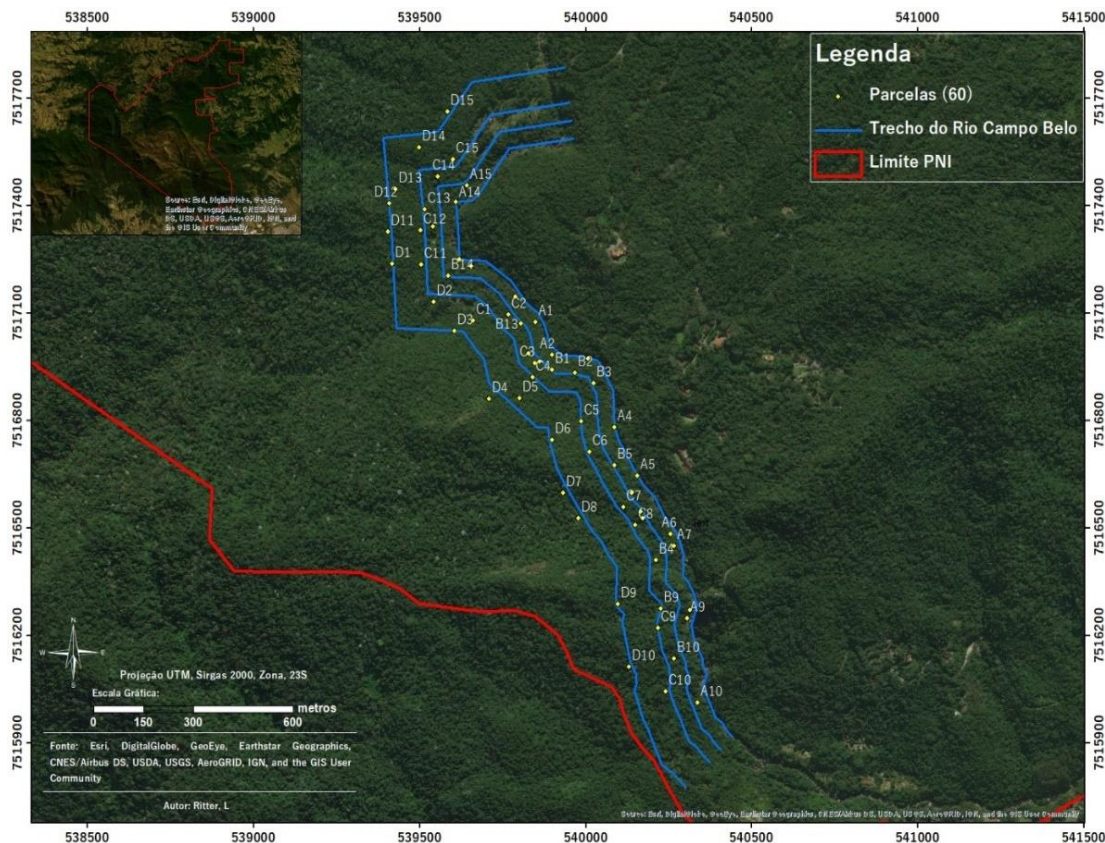
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Levantamento de Dados

#### 4.1.1 Amostragem da Vegetação

Foi selecionado um trecho de aproximadamente 2,5 km adjacente ao rio Campo Belo para realização do estudo. Nele foram estabelecidos quatro intervalos de distância (projetadas) em relação à margem do rio: A=5m, B= 50, C=100 e D=200 m. Para a amostragem do estrato arbóreo da área de estudo foram utilizadas parcelas 10x10m de acordo com (KUCHLER, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1976).

A localização das parcelas dentro de cada intervalo de distância foi aleatorizada dentro de cada linha com o auxílio do programa ArcGis 10.1 (figura 5), com critério de apresentar no mínimo 30 metros de distância entre outra parcela. Portanto, para o levantamento foram sorteadas 15 parcelas por linha, perfazendo um total de 60 parcelas e 0,6 hectares amostrados. As coletas dos dados foram feitas de junho de 2017 a maio de 2019.



**Figura 5: Localização das parcelas de amostragem do levantamento florístico e estrutural no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana (FODM), Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde: A=5m, B=50m, C=100m e D=200m de distância do rio Campo Belo.**

Primeiramente foi realizado um levantamento estrutural e florístico de toda a comunidade arbustivo-arbórea dentro das 60 parcelas de amostragem, para então filtrar esses dados e direcionar as análises estatísticas apenas para a família Myrtaceae.

Portanto, dentro de cada parcela foram amostrados e identificados (pelo menos como morfo-espécie) todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito a 1,30 metros do solo) igual ou superior a 5 cm. Para isto, no campo obteve-se o valor de CAP (circunferência à altura do peito) através de uma fita métrica, e assim, dividindo-o pelo valor de  $\pi$  (3,1416) foram obtidas as medidas de diâmetro das árvores. A altura foi estimada tomando-se como referência uma vara telescópica (de 6 m de altura).

Dessa forma, cada árvore que atendeu o critério de inclusão de  $DAP \geq 5$  cm, recebeu uma plaqueta com dois números: o primeiro referente à parcela e o segundo referente ao número do indivíduo amostrado. Os troncos mortos ainda de pé encontrados no interior das parcelas também foram considerados no estudo.

A coleta de material botânico foi realizada com auxílio de uma tesoura de poda alta e tesoura de poda (figura 6). Para as coletas em árvores de grande porte foi necessário utilizar técnicas de escalada arbórea (figura 7). Todo material botânico coletado foi devidamente herborizado de acordo com as técnicas usuais (NETO *et al.*, 2013) e depositado no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR). A identificação botânica foi feita através de bibliografia especializada e da comparação das exsicatas com materiais dos herbários do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RBR) e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Quando necessário, os espécimes foram enviados para especialistas.



**Figura 6: Coleta de material botânico com o auxílio da tesoura de poda alta.**



**Figura 7: Coleta botânica utilizando técnicas de escalada em árvores.**

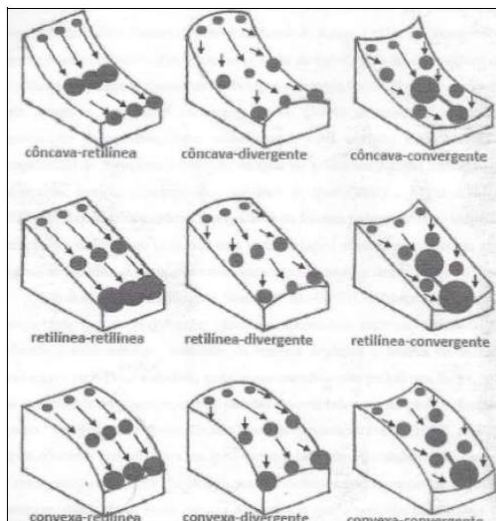
#### **4.1.2 Variáveis Ambientais**

As pedoformas de cada parcela foram identificadas em campo de acordo com TROEH (1965), e segundo a adaptação de SANTOS (2014) como: côncavas, retilíneas ou convexas (figura 8), de modo que associe o perfil e a curvatura da paisagem com o grau de intemperismo e evolução do terreno.

A declividade das parcelas foi gerada através da função "Slope" do ArcToolbox a partir de uma Imagem MDE (Modelo Digital de Elevação), e assim, classificada conforme

EMBRAPA (2006) como: plana (0-3%), suave ondulada (3-8%), ondulada (8-20%), forte ondulada (20-45%), montanhosa (45-75%) e escarpada (>75%).

O orientação das vertentes obtida pela função “Aspect” do ArcToolbox e classificada de acordo com CALDAS (2006) em: norte ( $0^{\circ}$ - $22,5^{\circ}$  e  $337,5^{\circ}$ - $360^{\circ}$ ), nordeste ( $22,5^{\circ}$ - $67,5^{\circ}$ ), leste ( $67,5^{\circ}$ - $112,5^{\circ}$ ), sudeste ( $112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$ ), sul ( $157,5^{\circ}$ - $202,5^{\circ}$ ), sudoeste ( $202,5^{\circ}$ - $247,5^{\circ}$ ), oeste ( $247,5^{\circ}$ - $292,5^{\circ}$ ) e noroeste ( $292,5^{\circ}$ - $337,5^{\circ}$ ).



**Figura 8: Exemplos de pedoformas. Extraído de SANTOS (2014).**

### Coleta das amostras de Solo

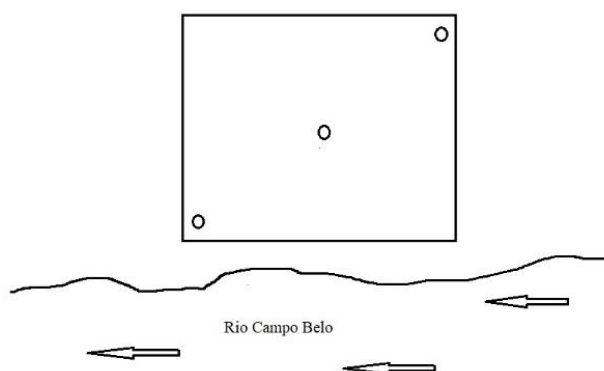
Foram coletadas amostras deformadas com o auxílio de um enxadão (figura 9) na profundidade de 0-10 cm (figura 10). Os 3 pontos de coletas dentro das parcelas foram estabelecidos de forma sistemática para representar as condições das parcelas conforme a figura 11.



**Figura 9: Coleta de amostras de solo com o auxílio de um enxadão.**



**Figura 10: Imagem representando a profundidade de coleta das amostras de solo de 0-10cm.**



**Figura 11: Localidade dos pontos de coleta das amostras deformadas de solo dentro das parcelas do trecho de vegetação.**

#### **- Análise de granulometria**

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, de acordo com DONAGEMA (2011). Para quantificação do teor total de argila foi utilizado como dispersante químico o NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> ; após a aferição da temperatura e calculado o tempo de sedimentação pela Lei de Stokes ( $T = 9 \times n \times h \times 2 \times Dr - Df \times g \times r^2$ ), foi pipetada uma alíquota da suspensão contida em proveta de 1 L que foi transferida para um béquer previamente pesado.

Para quantificação dos teores de argila natural adotou-se o mesmo método, porém utilizando apenas água destilada como dispersante. Quantificou-se os teores de areia grossa e areia fina, utilizando tamises com malha de abertura de 0,2 e 0,053 mm, que posteriormente foram transferidas para placas de petri previamente pesadas.

### - Análises químicas

As análises químicas foram realizadas de acordo com o Manual de métodos de análises de solos de acordo com DONAGEMMA (2011):

- **pH:** Determinou-se o pH em água, através da medição eletroquímica da concentração efetiva de íons H<sup>+</sup> na solução do solo. Adicionaram-se 10 g de TFSA e 25 mL de água destilada (proporção 1:2,5) em copo plástico de 100 mL, sendo homogeneizado com bastão de vidro e permanecendo em repouso por 1 hora. Transcorrido esse tempo, a amostra foi novamente homogeneizada com bastão de vidro e realizada a determinação em potenciômetro com eletrodo combinado.

- **Cálcio, Magnésio e Alumínio (Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e Al<sup>+3</sup>):** O Ca e o Mg trocáveis foram extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, em conjunto com o Al trocável, titulando-se numa fração do extrato o alumínio com NaOH, na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra alíquota do extrato, foram titulados o cálcio e o magnésio por complexometria com EDTA, usando-se como indicador o negro de eriocromoT. Numa terceira alíquota, foi feita a determinação de cálcio por complexometria com EDTA e Murexida como indicador. Para extração, foram colocados 10 g de TFSA em erlenmeyer de 125 mL e adicionou-se 100 mL da solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. O conjunto foi homogeneizado durante 5 minutos e permaneceu em repouso por uma noite.

Para a determinação do Ca e Mg trocáveis foram pipetados 25 mL do extrato, e adicionados 4 mL do coquetel de cianeto de potássio, trietanolamina e solução-tampão. A cada alíquota foi adicionada uma medida calibrada ± 30 mg de ácido ascórbico e três gotas do indicador negro de eriocromo-T. Titulou-se com sal dissódico de EDTA 0,0125 mol L<sup>-1</sup>, com a viragem do róseo para o azul puro e verificou-se o número de mililitros de EDTA gastos na titulação. Para a determinação dos teores de Ca trocável, foi pipetada outra alíquota de 25 mL do extrato, adicionados 3 mL de KOH 100 g L<sup>-1</sup> e uma medida calibrada (± 30 mg) de ácido ascórbico e uma medida calibrada (± 30 mg) do indicador ácido Murexida. Titulou-se também com solução de EDTA 0,0125 mol L<sup>-1</sup>. A viragem se dá de rosa para o roxo intenso. Os valores de magnésio são obtidos a partir da diferença dos valores de Ca+Mg e Ca. Para determinação do Al trocável, foram pipetados 25 mL do extrato, e adicionados 3 gotas do indicador azul de bromotimol. Titulou-se com solução de NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>, até o momento da viragem, que se dá do amarelo para o verde-azulado.

- **Potássio e Sódio trocáveis (K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>):** Para determinação do potássio e sódio trocáveis utilizou-se o método direto pelo fotômetro de chama. Para extração, transferiram-se 10 g de TFSA em erlenmeyer de 125 mL e adicionou-se 100 mL da solução duplo-ácido (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>). O conjunto foi agitado durante 5 minutos e permaneceu em repouso por uma noite. Foram pipetados aproximadamente 20 mL do extrato, e realizou a leitura no aparelho fotômetro de chama previamente calibrado, obtendo-se leitura direta em concentração (mg kg<sup>-1</sup>). Os valores foram posteriormente transformados e expressos em cmolc kg<sup>-1</sup>.

- **Fósforo disponível (P):** O fósforo disponível no solo foi determinado por espectroscopia, através da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdico produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico. Foram pipetados 5 mL do extrato da solução duplo-ácido e adicionou-se 10 mL da solução ácida de molibdato de amônio e uma medida calibrada (± 30 mg) de ácido ascórbico. A amostra foi homogeneizada por 1 minuto e permaneceu em repouso por aproximadamente 1 hora para o desenvolvendo da cor. A leitura da densidade ótica foi realizada no fotocolorímetro no comprimento de onda de 660 nm. Os valores de fósforo também foram determinados pelo método de Olsen et al. (1954). Foram colocados 2,5 g de TFSA em erlenmeyer de 125 mL e adicionou-se 50 mL da solução NaHCO<sub>3</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup> com pH ajustado para 8,5. A mistura foi agitada e permaneceu em repouso por 30 minutos. Pipetou-se 5 mL do



extrato, e adicionou-se 10 mL da solução ácida de molibdato de amônio e uma medida calibrada ( $\pm 30$  mg) de ácido ascórbico. Os teores de P foram determinados por leitura em fotocolorímetro, de maneira similar a realizada anteriormente.

- **Acidez potencial (H+Al):** A extração da acidez potencial do solo foi realizada com solução de acetato de cálcio e titulação alcalimétrica do extrato. Foram colocados 5 g de TFSA e adicionou-se 75 mL da solução de acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>. O conjunto foi homogeneizado e permaneceu em repouso por uma noite. Foram pipetados 25 mL do extrato, e adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução de NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>, até o momento da viragem, que se dá do incolor para rósea.

- **Carbono orgânico total (COT):** O carbono orgânico total foi quantificado de acordo com Yeomans e Bremner (1988). Foram pesados 0,5 g de TFSA anteriormente macerada e passada por peneira de malha de abertura de 60 mesh, que foram colocados em erlenmeyer de 250 mL, e adicionados 5 mL de dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 0,167 mol L<sup>-1</sup> e 7,5 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). As amostras foram aquecidas em chapa a 170°C por 30 minutos. Posteriormente, adicionou-se 80 mL de água destilada e 4 gotas do indicador Ferroin. A titulação foi realizada com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,2 mol L<sup>-1</sup>.

## 4.2 Análises dos dados

A estrutura horizontal da floresta reflete a distribuição espacial das espécies que compõem a comunidade, e foi analisada através dos valores relativos de Frequência, Densidade e Dominância das espécies, famílias e parcelas de acordo com FELFILI *et al.* (2011). A partir disso foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J').

Para avaliar a semelhança entre os padrões de variação da comunidade arbustivo-arbórea da família Myrtaceae foi utilizado o método de *Bray Curtis* para calcular uma matriz de dissimilaridade entre as parcelas. Com essa matriz foi gerada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) e posteriormente a Análise de Redundância (RDA).

Para estudar a variação ambiental entre as parcelas, foram produzidas ordenações das parcelas a partir das variáveis ambientais estudadas, com auxílio da Análise de Componentes principais (PCA). Esta ordenação representa a rotação de pontos existentes num espaço multidimensional originando componentes principais (eixos), que dispostos num espaço a duas dimensões representem variabilidade suficiente para indicar um padrão a ser estudado (BERNARDI, FOWLER & LANDIM, 2001).

A RDA foi utilizada para verificar as relações entre a composição das espécies e as variáveis ambientais (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012), onde os dados de composição de espécies representam a variável resposta multivariada. Para isto, as espécies e variáveis ambientais foram transformadas em scores correspondentes à sua projeção nos eixos da ordenação, e o autovalor (*eigenvalue*) é o peso relativo de cada eixo na explicação da variância total dos dados, partindo do princípio que as variáveis ambientais estão ligadas à variação da vegetação. A adequação e o teste de hipótese da análise aos dados ambientais e das espécies pode ser vista por meio dos valores do R<sup>2</sup>.

O valor de bioindicação das espécies de Myrtaceae foi avaliado pelo Valor Indicador Individual (IndVal), desenvolvido por DUFRENE & LEGENDRE (1997). Este método combina o grau de especificidade de uma determinada espécie para um status ecológico, e sua fidelidade dentro do status, quantificado pelo percentual de ocorrência (CGEOCH & RENSBURG, 2002).

As populações de 21 espécies de Myrtaceae (*Marlierea excoriata* Mart., *Myrceugenia miersiana* (Gardner) D.Legrand & Kausel, *Myrcia pubipetala* Miq., *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg, *Eugenia handroi* (Mattos) Mattos; entre outras) apresentaram cinco indivíduos ou menos na amostragem, portanto foram excluídas pois inviabilizariam as análises de espécies indicadoras e da RDA.

Todos os cálculos foram feitos com o auxílio do software R.Studio (versão 1.2) e foram utilizados os pacotes “vegan”, “indicpecies”, “labdsv” entre outros.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

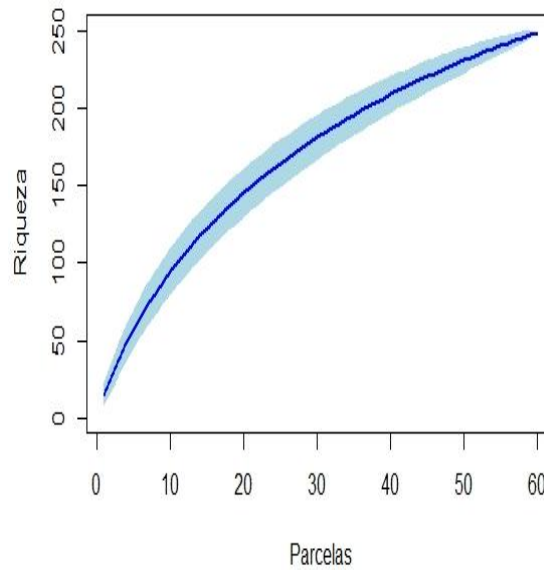
### 5.1. Levantamento Florístico e Estrutural da Vegetação

#### 5.1.1. Florística

No trecho estudado foram amostrados 1464 indivíduos, subordinados a 248 espécies (ou morfo-espécies), 145 gêneros e 62 famílias. Dos espécimes amostrados, 14 foram identificados apenas até gênero, 10 até família e 18 não foram determinados em nenhum nível taxonômico, devido à dificuldade de identificação de coletas apenas em estado vegetativo (sem flor/fruto).

Resultados próximos aos estimadores de diversidade de Chao, Jackknife2 e Bootstrap, que baseados na riqueza e abundância, estimaram para um hectare do trecho de vegetação 338, 392 e 294 espécies, respectivamente. SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) encontraram 280 espécies em uma amostragem de um hectare na proximidade da área deste estudo. Essas informações nos mostram que o trecho de estudo apresenta alta riqueza de espécies por área e abriga parte importante de espécies do domínio da Mata Atlântica.

A curva de rarefação (figura 12) foi utilizada para uma estimativa da diversidade do local. Ela indicou que inicialmente o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento, e com aumento do número de parcelas essa tendência diminuiu, mas não se estabiliza, como é esperado para Florestas Tropicais. Um dos motivos, é que muitas espécies possuem padrão agregado de distribuição (SCHILLING, BATISTA & COUTO, 2012).



**Figura 12: Curva de rarefação do levantamento florístico em um trecho de vegetação Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Nacional do Itatiaia – RJ.**

As famílias que apresentaram as maiores riquezas específicas (tabela 2) foram Fabaceae, com 35 espécies ou morfo-espécies (14,05%); Myrtaceae, com 30 espécies (12,04%); Lauraceae com 16 espécies (6,42%) e Rubiaceae com 15 espécies (6%). Esses resultados são similares aos de outros levantamentos florísticos realizados ao longo da encosta atlântica brasileira como em SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) e PEIXOTO *et al.* (2004), onde Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, e Rubiaceae normalmente figuram entre as famílias de maior riqueza específica.

**Tabela 2: As dez famílias com maior destaque em número de espécies, com seus respectivos números de indivíduos, amostradas no trecho Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde: n.spp = número de espécies, %riqueza = percentual de riqueza específica no levantamento florístico e n.ind = número de indivíduos amostrados.**

Família	n.spp	%riqueza	n.ind
Fabaceae	35	14,06	112
<b>Myrtaceae</b>	30	12,05	170
Lauraceae	16	6,43	68
Rubiaceae	15	6,04	109
Euphorbiaceae	9	3,61	61
Melastomataceae	8	3,21	38
Salicaceae	7	2,81	14
Annonaceae	6	2,41	36

Celastraceae	6	2,41	13
Sapindaceae	5	2,01	65

Analisando as espécies “raras” dentro do conceito quantitativo, foram levantadas 96 (38,7%) espécies ou morfo-espécies consideradas raras por terem sido registradas apenas uma vez, mas que contribuíram de forma relevante para a alta riqueza e diversidade do trecho de FODM analisado. Resultado próximo foi encontrado por SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) em um levantamento florístico em área próxima à esse estudo, o que sugere que provavelmente existam algumas espécies que de fato são raras quanto às qualidades biológicas.

No Anexo 1 é apresentada a lista florística das 229 espécies (retirando as indeterminadas) amostradas no levantamento florístico e estrutural, número de indivíduos e estado de conservação de acordo com o CNCFLORA (2019). Dentre as espécies encontradas, 51 espécies estão categorizadas pelo CNCFLORA (*loc. cit.*) como ameaçadas de extinção: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., *Cedrela fissilis* Vell. e *Euterpe edulis* Mart. - Vulneráveis (VU); *Campomanesia hirsuta* Gardner, *Dicksonia sellowiana* Hook. e *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb. – Em Perigo (EN); *Aspidosperma polyneuron* Mull.Arg., *Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez e *Xylopia brasiliensis* Spreng. – Quase Ameaçadas (NT); e as demais 42 espécies foram caracterizadas como Pouco Preocupantes (LC).

### 5.1.2. Estrutura da vegetação

Nas 60 parcelas instaladas foram amostrados 1464 indivíduos, sendo 72 indivíduos mortos ainda em pé e 1392 indivíduos vivos. A vegetação apresentou uma densidade total de 2440 ind/ha e área basal de 47,86m<sup>2</sup>/ha. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 4.44 nats/ind., e se mostrou de acordo com trabalhos realizados no estado do Rio de Janeiro como SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) e PEIXOTO *et al.* (2004). A equabilidade (J') foi de 0,8.

Da análise das espécies em relação ao valor de importância (tabela 3), observa-se que as cinco espécies que apresentaram um maior destaque na estrutura da floresta foram: *Euterpe edulis* (37,56); *Clethra scabra* Pers. (9,96); *Abarema langsdorffii* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (7,29); *Cupania vernalis* Cambess (5,82) e *Nectandra oppositifolia* Nees (5,4).

A maior importância de *Euterpe edulis* em relação às outras espécies, foi devido aos seus altos valores de densidade, área basal e frequência nas parcelas. Os indivíduos mortos ainda em pé totalizaram 12,54 de VI.

**Tabela 3: Parâmetros estruturais das espécies amostradas do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. Ordenadas de acordo com o valor de importância (VI). Onde: n.ind = n° de indivíduos; NP = n° de parcelas; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%) e VI = valor de importância. \*As espécies da família Myrtaceae se encontram marcadas em negrito.**

Espécies	n.ind.	NP	DR	DoR	FR	VI
<i>Euterpe edulis</i> Mart	268	45	18,31	14,23	5,02	37,56
<i>Clethra scabra</i> Pers	43	22	2,94	4,56	2,45	9,96
<i>Abarema langsdorffii</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	9	8	0,61	5,79	0,89	7,29
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	23	16	1,57	2,46	1,78	5,82

<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	25	17	1,71	1,79	1,9	5,4
<b><i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.</b>	33	19	2,25	0,87	2,12	5,25
<i>Croton floribundus</i> Spreng	17	14	1,16	2,22	1,56	4,95
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	27	16	1,84	1,13	1,78	4,77
<i>Vochysia laurifolia</i> Warm.	9	6	0,61	3,34	0,67	4,62
<b><i>Eugenia fusca</i> O.Berg</b>	30	16	2,05	0,69	1,78	4,53
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	28	11	1,91	1,32	1,23	4,47
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	22	18	1,5	0,54	2,01	4,05
<b><i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.</b>	23	13	1,57	1	1,45	4,02
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	18	12	1,23	1,01	1,34	3,57
<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll.Arg.	17	7	1,16	1,47	0,78	3,42
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	16	12	1,09	0,95	1,34	3,39
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	8	8	0,55	1,89	0,89	3,33
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	14	8	0,96	1,34	0,89	3,18
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	10	10	0,68	1,33	1,11	3,12
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	14	8	0,96	1,25	0,89	3,09
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	11	8	0,75	1,45	0,89	3,09
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	17	11	1,16	0,66	1,23	3,03
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	23	6	1,57	0,78	0,67	3,03
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	15	11	1,02	0,74	1,23	3
<i>Coussarea congestiflora</i> Müll.Arg.	19	7	1,3	0,78	0,78	2,85
<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	10	9	0,68	1,02	1	2,7
<b><i>Psidium myrtoides</i> O.Bert</b>	15	10	1,02	0,49	1,11	2,64
<i>Vochysia schwackeana</i> Warm.	7	6	0,48	1,47	0,67	2,61
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	7	5	0,48	1,39	0,56	2,43
<i>Ocotea sp1</i>	9	8	0,61	0,91	0,89	2,43
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	3	3	0,2	1,75	0,33	2,28
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	11	8	0,75	0,53	0,89	2,16
<i>Guatteria sellowiana</i> Schtdl.	11	9	0,75	0,38	1	2,13
<i>Tachigali duckei</i> (Dwyer) Oliveira-Filho	6	4	0,41	1,27	0,45	2,13
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	12	9	0,82	0,29	1	2,1
<i>Enterolobium glaziovii</i> (Benth.) Mesquita	4	4	0,27	1,37	0,45	2,07
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	6	5	0,41	1,04	0,56	2,01
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	7	7	0,48	0,7	0,78	1,95
<i>Miconia urophylla</i> DC.	14	7	0,96	0,14	0,78	1,89
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	5	4	0,34	1,09	0,45	1,89
<i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rauschert	8	7	0,55	0,55	0,78	1,89
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	3	2	0,2	1,4	0,22	1,83
<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.	11	7	0,75	0,21	0,78	1,74
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	10	7	0,68	0,22	0,78	1,68

<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	8	5	0,55	0,52	0,56	1,62
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	7	7	0,48	0,35	0,78	1,62
<i>Miconia tristis</i> Spring	9	8	0,61	0,1	0,89	1,59
<i>Coussarea strigosipes</i> Müll.Arg.	10	6	0,68	0,25	0,67	1,59
Fabaceae2	1	1	0,07	1,4	0,11	1,59
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	9	7	0,61	0,16	0,78	1,56
<i>Ladenbergia hexandra</i> (Pohl) Klotzsch	7	4	0,48	0,6	0,45	1,53
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	6	5	0,41	0,54	0,56	1,5
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	7	6	0,48	0,33	0,67	1,47
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	4	4	0,27	0,69	0,45	1,41
<b><i>Campomanesia hirsuta</i> Gardner</b>	7	6	0,48	0,17	0,67	1,32
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	6	5	0,41	0,32	0,56	1,29
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	5	4	0,34	0,44	0,45	1,23
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	6	5	0,41	0,2	0,56	1,17
<b><i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.</b>	6	5	0,41	0,2	0,56	1,17
<b><i>Eugenia handroi</i> (Mattos) Mattos</b>	3	2	0,2	0,73	0,22	1,17
<i>Inga striata</i> Benth.	6	5	0,41	0,18	0,56	1,14
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	4	4	0,27	0,42	0,45	1,14
<b><i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.</b>	6	4	0,41	0,24	0,45	1,08
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.	5	4	0,34	0,29	0,45	1,08
<i>Alseis floribunda</i> Schott	7	4	0,48	0,12	0,45	1,05
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	5	4	0,34	0,21	0,45	0,99
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	5	4	0,34	0,21	0,45	0,99
<b><i>Plinia pseudodichasiantha</i> (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral</b>	8	3	0,55	0,1	0,33	0,99
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	3	0,27	0,36	0,33	0,96
<i>Beilschmiedia taubertiana</i> (Schwacke & Mez) Kosterm.	6	3	0,41	0,21	0,33	0,96
<i>Guatteria latifolia</i> R.E.Fr.	8	2	0,55	0,19	0,22	0,96
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K.Schum.) A.Robyns	4	3	0,27	0,34	0,33	0,96
<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	2	2	0,14	0,58	0,22	0,93
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	4	4	0,27	0,18	0,45	0,9
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	3	3	0,2	0,36	0,33	0,9
<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	4	4	0,27	0,17	0,45	0,9
<i>Ouratea parviflora</i> (A.DC.) Baill.	5	4	0,34	0,1	0,45	0,9
Indeterminada10	2	2	0,14	0,49	0,22	0,84
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	3	3	0,2	0,29	0,33	0,84
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	4	4	0,27	0,1	0,45	0,81
<i>Ocotea</i> sp2.	2	2	0,14	0,44	0,22	0,81
<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	6	2	0,41	0,17	0,22	0,81

<i>Aniba cf. firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	3	2	0,2	0,36	0,22	0,78
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	3	3	0,2	0,24	0,33	0,78
<i>Meliosma itatiaiae</i> Urb.	4	3	0,27	0,17	0,33	0,78
Indeterminada17	1	1	0,07	0,59	0,11	0,78
<i>Randia itatiaiae</i> Silva Neto & A. vila	3	3	0,2	0,2	0,33	0,75
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	3	3	0,2	0,19	0,33	0,72
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	3	3	0,2	0,19	0,33	0,72
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	3	3	0,2	0,17	0,33	0,72
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	2	2	0,14	0,35	0,22	0,69
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	3	2	0,2	0,27	0,22	0,69
<b>Myrcia sp2</b>	6	1	0,41	0,16	0,11	0,69
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	3	3	0,2	0,13	0,33	0,66
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	3	3	0,2	0,13	0,33	0,66
<b>Marlierea excoriata Mart.</b>	4	3	0,27	0,06	0,33	0,66
<b>Myrceugenia miersiana (Gardner) D.Legrand &amp; Kausel</b>	4	3	0,27	0,05	0,33	0,66
<i>Mollinedia cf oligantha</i> Perkins.	4	3	0,27	0,05	0,33	0,66
<b>Myrtaceae1</b>	2	2	0,14	0,3	0,22	0,66
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	2	2	0,14	0,29	0,22	0,66
<i>Inga marginata</i> Willd.	4	2	0,27	0,15	0,22	0,66
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	3	3	0,2	0,1	0,33	0,63
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	3	2	0,2	0,2	0,22	0,63
Indeterminada14	2	2	0,14	0,26	0,22	0,63
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	3	0,2	0,07	0,33	0,6
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	3	3	0,2	0,07	0,33	0,6
<i>Ocotea</i> sp5	4	2	0,27	0,11	0,22	0,6
<i>Ormosia friburgensis</i> Taub. ex Glaz.	2	2	0,14	0,23	0,22	0,6
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	4	2	0,27	0,09	0,22	0,6
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	3	3	0,2	0,05	0,33	0,6
<i>Lacistema serrulatum</i> Mart.	3	3	0,2	0,04	0,33	0,57
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	3	3	0,2	0,04	0,33	0,57
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	4	2	0,27	0,08	0,22	0,57
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	3	3	0,2	0,04	0,33	0,57
<b>Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg</b>	3	3	0,2	0,03	0,33	0,57
<i>Coccoloba glaziovii</i> Lindau	2	2	0,14	0,21	0,22	0,57
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	3	2	0,2	0,13	0,22	0,57
Indeterminada11	2	2	0,14	0,19	0,22	0,54
<i>Rudgea sessilis</i> (Vell.) Müll.Arg.	4	2	0,27	0,05	0,22	0,54
Indeterminada8	2	2	0,14	0,19	0,22	0,54
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	3	2	0,2	0,12	0,22	0,54
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	3	2	0,2	0,11	0,22	0,54

<i>Tontelea leptophylla</i> A.C.Sm.	2	2	0,14	0,17	0,22	0,54
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	2	2	0,14	0,17	0,22	0,54
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	3	2	0,2	0,09	0,22	0,51
<b><i>Myrcia vellozoi</i> Mazine</b>	2	2	0,14	0,16	0,22	0,51
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	3	2	0,2	0,06	0,22	0,48
<b><i>Myrcia pubipetala</i> Miq.</b>	3	2	0,2	0,06	0,22	0,48
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	1	1	0,07	0,31	0,11	0,48
<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.	1	1	0,07	0,31	0,11	0,48
<i>Vernonia puberula</i> Less.	2	2	0,14	0,11	0,22	0,45
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	1	1	0,07	0,28	0,11	0,45
<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	2	2	0,14	0,1	0,22	0,45
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	1	0,07	0,28	0,11	0,45
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	2	0,14	0,1	0,22	0,45
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	2	2	0,14	0,09	0,22	0,45
Indeterminada1	1	1	0,07	0,27	0,11	0,45
<b>Myrtaceae3</b>	1	1	0,07	0,27	0,11	0,45
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	2	2	0,14	0,09	0,22	0,45
Indeterminada7	2	1	0,14	0,18	0,11	0,42
<i>Ocotea</i> sp6	2	2	0,14	0,07	0,22	0,42
<i>Swartzia pilulifera</i> Benth.	2	2	0,14	0,06	0,22	0,42
<i>Ocotea</i> sp4	2	2	0,14	0,06	0,22	0,42
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	2	2	0,14	0,06	0,22	0,42
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	2	2	0,14	0,05	0,22	0,42
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	2	2	0,14	0,05	0,22	0,42
<i>Croton organensis</i> Baill.	2	2	0,14	0,04	0,22	0,39
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	2	1	0,14	0,16	0,11	0,39
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	2	0,14	0,04	0,22	0,39
<i>Ficus arpazusa</i> Casar.	2	2	0,14	0,04	0,22	0,39
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	2	2	0,14	0,04	0,22	0,39
<i>Miconia castaneiflora</i> Naudin	2	2	0,14	0,03	0,22	0,39
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	2	2	0,14	0,03	0,22	0,39
<i>Qualea gestasiana</i> A.St.-Hil.	2	2	0,14	0,03	0,22	0,39
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	2	2	0,14	0,03	0,22	0,39
<i>Monteverdia schummaniana</i> (Loes.) Biral	2	2	0,14	0,02	0,22	0,39
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	2	2	0,14	0,02	0,22	0,39
<i>Monteverdia brasiliensis</i> (Mart.) Biral	2	2	0,14	0,02	0,22	0,39
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	1	1	0,07	0,2	0,11	0,39
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	2	2	0,14	0,02	0,22	0,39
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	2	2	0,14	0,02	0,22	0,36
<i>Machaerium</i> sp1	1	1	0,07	0,19	0,11	0,36
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	3	1	0,2	0,04	0,11	0,36



<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	1	1	0,07	0,18	0,11	0,36
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	2	1	0,14	0,11	0,11	0,36
<b>Myrtaceae2</b>	1	1	0,07	0,17	0,11	0,36
<b><i>Myrcia fenziiana</i> O.Berg</b>	2	1	0,14	0,1	0,11	0,36
<i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer	1	1	0,07	0,16	0,11	0,33
Indeterminada6	2	1	0,14	0,09	0,11	0,33
<b><i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston</b>	1	1	0,07	0,15	0,11	0,33
Indeterminada12	2	1	0,14	0,08	0,11	0,33
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	1	1	0,07	0,15	0,11	0,33
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	1	1	0,07	0,15	0,11	0,33
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	1	1	0,07	0,14	0,11	0,33
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	2	1	0,14	0,07	0,11	0,33
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	2	1	0,14	0,06	0,11	0,3
<i>Machaerium</i> sp2	1	1	0,07	0,1	0,11	0,27
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	1	1	0,07	0,1	0,11	0,27
<i>Inga barbata</i> Benth.	1	1	0,07	0,1	0,11	0,27
Indeterminada3	1	1	0,07	0,09	0,11	0,27
Indeterminada5	1	1	0,07	0,09	0,11	0,27
<i>Cryptocarya cf saligna</i> Mez	1	1	0,07	0,07	0,11	0,24
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	1	1	0,07	0,07	0,11	0,24
Indeterminada9	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
<b><i>Myrcia</i> sp1</b>	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
Indeterminada18	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
<i>Cinnamodendron axillare</i> Endl. ex Walp.	1	1	0,07	0,06	0,11	0,24
<i>Casearia pauciflora</i> Cambess.	1	1	0,07	0,05	0,11	0,24
<b><i>Eugenia</i> sp1</b>	1	1	0,07	0,05	0,11	0,24
<b><i>Myrcia insigniflora</i> M.F.Santos</b>	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
<i>Ocotea</i> sp7	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
<i>Casearia obliqua</i> Spreng	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
<i>Kielmeyera excelsa</i> Cambess.	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
<i>Machaerium debile</i> (Vell.) Stellfeld	1	1	0,07	0,04	0,11	0,21
Indeterminada14	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21
Chrysobalanaceae1	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21
<b><i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum</b>	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21
<i>Cyristax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21

<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	1	1	0,07	0,03	0,11	0,21
<i>Vismia micrantha</i> A.St.-Hil.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<b><i>Psidium cattleianum</i> Sabine</b>	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<b><i>Calyptanthes grammica</i> (Spreng.) D.Legrand</b>	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	1	1	0,07	0,02	0,11	0,21
<i>Casearia pauciflora</i> Cambess.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Indeterminada16	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Dendropanax nebulosus</i> Fiaschi & Jung-Mend.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<b><i>Eugenia</i> sp2</b>	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Indeterminada15	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Poecilanthe fluminensis</i> Meireles & H.C.Lima	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<b>Myrtaceae4</b>	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Ocotea</i> sp3	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<b><i>Eugenia mosenii</i> (Kausel) Sobral</b>	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<b><i>Eugenia</i> cf <i>dodoniaefolia</i> Cambess.</b>	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Miconia budlejoides</i> Triana	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Symplocos insignis</i> Brand	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Indeterminada2	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Ouratea stipulata</i> (Vell.) Engl.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Casearia melliodora</i> Eichler	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Pseudolmedia hirtula</i> Kuhlm.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Lauraceae2	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Indeterminada19	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Piptocarpha leprosa</i> (Less.) Baker	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
Rubiaceae1	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18

Lauraceae1	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Ocotea</i> sp8	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Tontelea cf corcovadensis</i> Glaz. ex A.C. Sm.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. & Arn.	1	1	0,07	0,01	0,11	0,18

Os dados obtidos para abundância de famílias, considerando aquelas que perfazem cerca de 42% dos indivíduos amostrados, indicam que são as famílias *Arecaceae*, *Myrtaceae*, *Fabaceae* e *Rubiaceae* que exercem um papel mais preponderante na caracterização da fisionomia da área amostrada. As famílias que tiveram 15 ou menos indivíduos encontrados, perfazem cerca de 18% do total dos indivíduos. *Arecaceae* foi a família de maior abundância devido a espécie *Euterpe edulis* representar cerca de 18% de todos os indivíduos amostrados.

As famílias com destaque para números de indivíduos foram *Arecaceae* com 271 indivíduos (18,5%), *Myrtaceae* com 170 (11,61%), *Fabaceae* com 112 (7,65%), *Rubiaceae* com 109 (7,44%) e *Lauraceae* com 68 (4,64%), representando cerca de 50% do total dos indivíduos amostrados na área.

As espécies que apresentaram maior densidade de indivíduos foram *Eutepe edulis* com 268 indivíduos (18,3%); *Clehtra scabra* com 43 (2,97%); *Myrcia tenuivenosa* com 33 indivíduos (2,25%); *Eugenia fusca* com 30 (2,04%) e *Bathysa australis* com 28 (1,91%), juntas representando 24,46% do total de indivíduos capturados pela amostragem.

Assim, o palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) foi o responsável por *Arecaceae* ser a família mais importante para o trecho estudado, devido a representatividade da família no que se refere a densidade de indivíduos e frequência em 75% das parcelas.

## 5.2. Contribuição das *Myrtaceae*

A família apresentou o terceiro maior VI da estrutura geral (tabela 4), assinalando ser um importante componente da estrutura da floresta local. Em relação a densidade de indivíduos, a família também apresentou o segundo maior valor, com 283,33 ind./ha, destacando-se quatro espécies em número de indivíduos amostrados: *Myrcia tenuivenosa* (33), *Eugenia fusca* (30) e *Myrcia splendens* (23) e *Psisidium myrtoides* (15).

Ao analisar a contribuição de todas as espécies (tabela 3), duas espécies de *Myrtaceae* encontram-se entre as 10 de maior Valor de Importância (*Myrcia tenuivenosa* e *Eugenia fusca*).

**Tabela 4: Tabela das cinco famílias mais importantes do levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde se apresentam: número de indivíduos da família (NInd), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR), Valor de Importância (VI), Valor de Cobertura (VC), número de espécies (NSpp) e porcentagem de espécies (%Spp).**

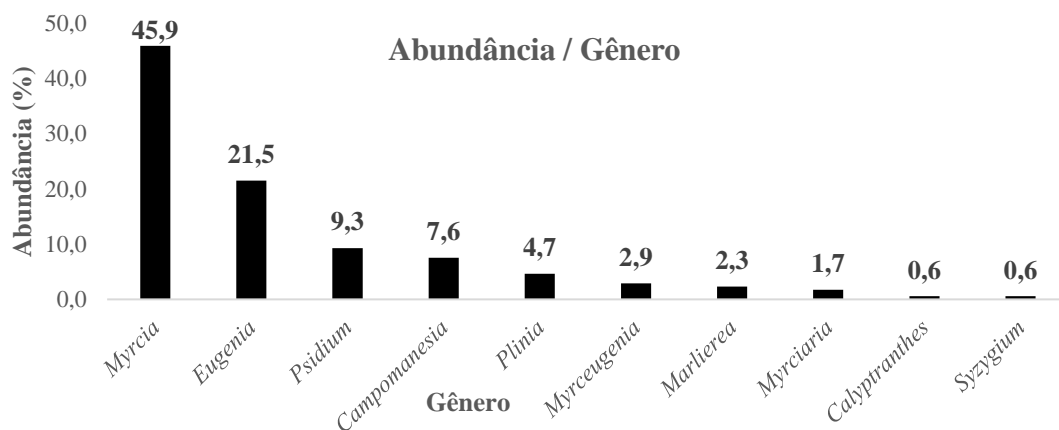
Família	NInd	DR	FR	DoR	VI	VC	NSpp	%Spp
<i>Arecaceae</i>	271	18,51	6,50	14,34	39,35	32,85	2	0,80
<i>Fabaceae</i>	112	7,65	7,06	16,83	31,54	24,48	35	14,06
<b><i>Myrtaceae</i></b>	<b>170</b>	<b>11,61</b>	<b>7,06</b>	<b>6,26</b>	<b>24,94</b>	<b>17,88</b>	<b>30</b>	<b>12,05</b>
<i>Rubiaceae</i>	109	7,45	5,37	4,43	17,25	11,88	15	6,04

Lauraceae	68	4,64	4,80	4,82	14,27	9,47	16	6,43
-----------	----	------	------	------	-------	------	----	------

A família Myrtaceae foi representada por 13 gêneros e 30 espécies (quatro indivíduos estão identificados somente a nível de família), assumindo assim a posição de segunda família de maior riqueza na área de estudo. O gênero de Myrtaceae com maior número de espécies foi *Myrcia* (9 spp), seguido por *Eugenia* (6), *Campomanesia* e *Psidium* com duas espécies cada.

O gênero *Myrcia*, também foi o que mais contribuiu para estrutura da comunidade de Myrtaceae, com 79 indivíduos, representando cerca de 45,9% da abundância amostrada para a família. *Eugenia* e *Psidium* contribuíram com 21,5% e 9,3%, respectivamente. Esses três gêneros representam cerca de 57% das espécies amostradas e 76,7% dos indivíduos (figura 13).

Myrtaceae encontra-se bem representada no trecho de estudo, de forma que foi amostrada em 50 (83,3%) das 60 parcelas de amostragem. A espécies mais frequentes nas parcelas foram: *Myrcia tenuivenosa* (19), *Eugenia fusca* (16) e *Myrcia splendens* (13).

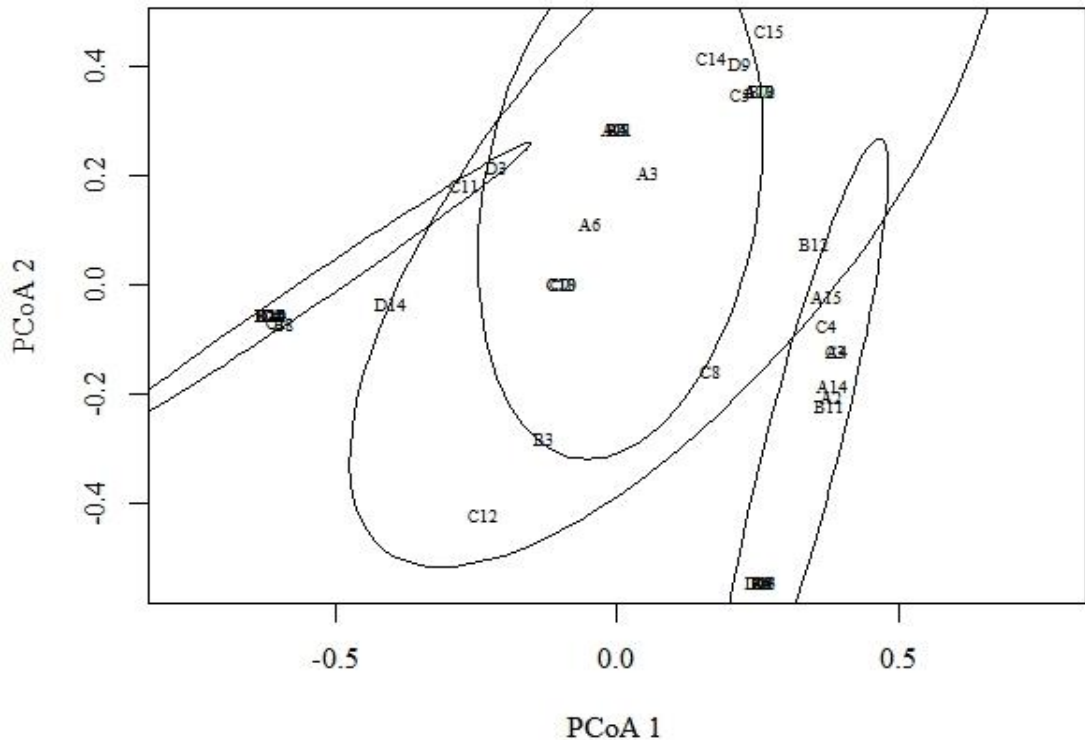


**Figura 13: Abundância de indivíduos dentro dos gêneros da família Myrtaceae amostrados no levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia – RJ.**

Portanto as cinco espécies de Myrtaceae que mais se destacaram no estudo, considerando os parâmetros estruturais (tabela 3) analisados foram: *Myrcia tenuivenosa*, *Eugenia fusca*, *Myrcia splendens*, *Psidium myrtoides* e *Campomanesia hirsuta*.

Com o intuito de ajudar na detecção de padrões de variação da comunidade de Myrtaceae na Análise de Coordenadas Principais (PCoA) foram excluídas as espécies que tiveram poucos indivíduos na amostragem. Dessa forma, foram mantidas as espécies que tiveram seis indivíduos ou mais na amostragem geral da população, restando uma riqueza de nove espécies e um N amostral de 44 parcelas.

A figura 14 representa a PCoA e plota em um espaço a distribuição das parcelas a partir das semelhanças na composição florística. Esta demonstrou parcelas muito similares quanto à distribuição das espécies de Myrtaceae, chegando algumas vezes a valores próximos de um, como pode-se perceber pela sobreposição de parcelas. A ordenação capturou cerca de 48,5% da variação dos dados. Os dois primeiros eixos explicaram 38,33% da variação total dos dados, um valor considerado alto, pois quase 40% da variação dos dados é explicada apenas por dois eixos. A ideia é de que possam existir alguns fatores ambientais que contribuem com a semelhança das parcelas em relação a composição florística e abundância das espécies.



**Figura 14: Análise de Coordenadas Principais das parcelas de acordo com a composição de espécies de Myrtaceae de maior abundância no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Nacional do Itaitia – RJ.**

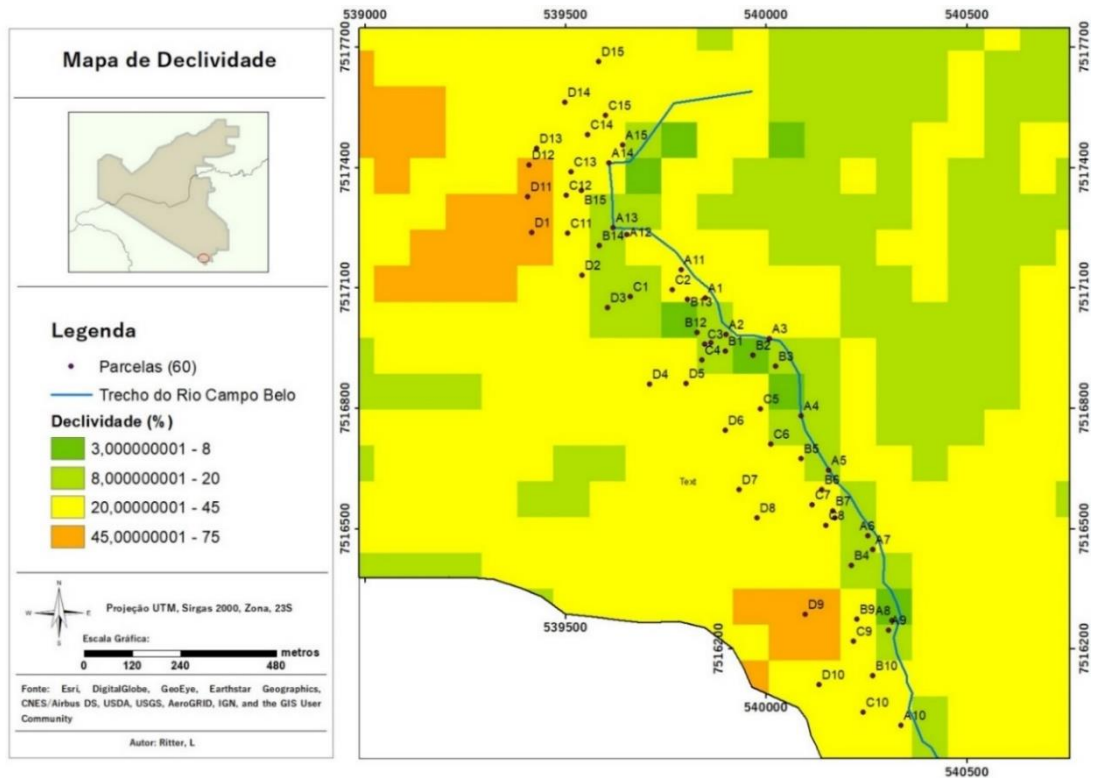
## 5.2. Correlações entre variáveis ambientais e espécies de Myrtaceae

### 5.2.1. Descrição das características ambientais

Inicialmente foi feito um levantamento geral das variáveis ambientais com a finalidade de caracterizar o trecho de floresta onde foi realizado o estudo.

Quanto ao fator declividade das parcelas, cerca de 65% das parcelas se encontram em áreas de declividade acentuada (forte-ondulada ou montanhosa), 30% em áreas onduladas e 5% em áreas suave-onduladas (figura 15). Estas informações, com base em SANTOS (2014) e SCHMIDT *et al.* (2003), sugerem que o trecho estudado apresenta um grande movimento de água, sedimentos, entre outros, na superfície do solo, interferindo também no escoamento superficial e infiltração de água no solo.

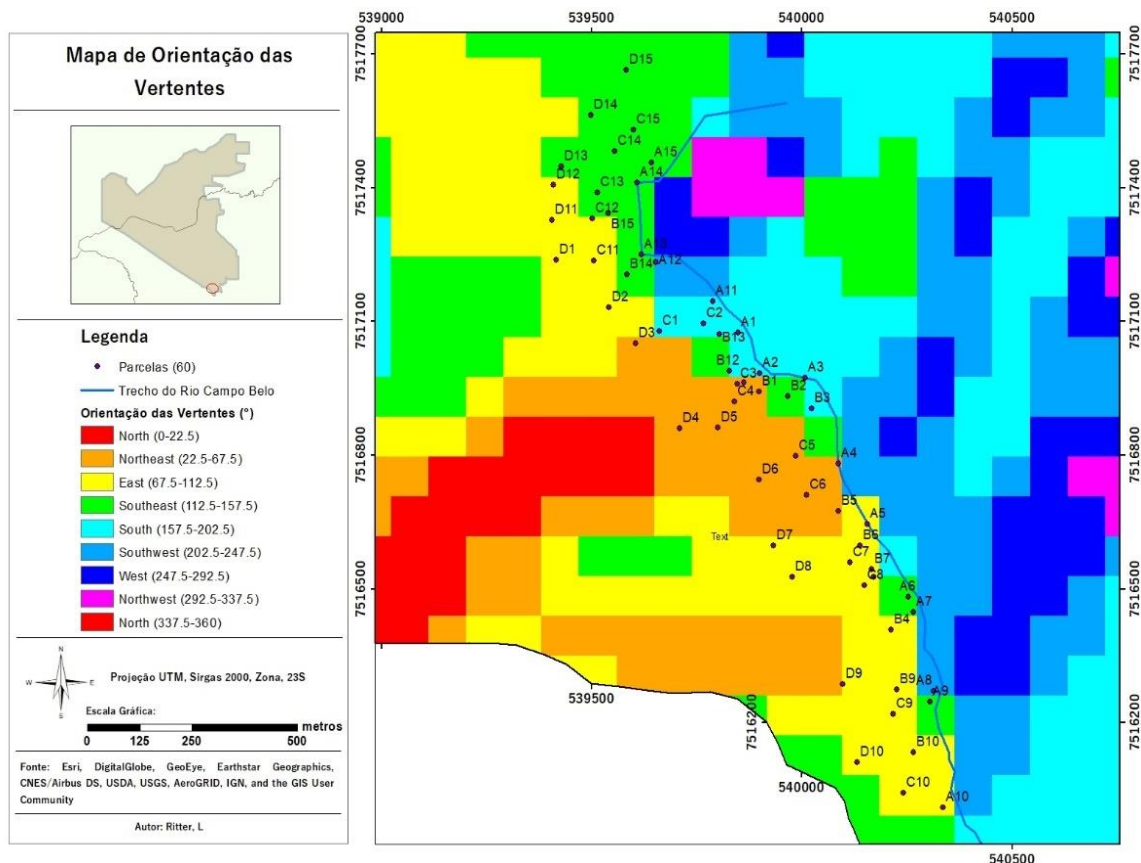
Nota-se na figura 15 que o aumento da variável declividade se apresentou relacionada com o aumento da distância do rio. Em conta disso, relaciona-se também com o aumento das porcentagens de Argila, Silte e Carbono Orgânico, teor de  $Al^{+3}$  e Acidez Potencial (H+Al), além de estar associada às pedoformas retilíneas e convexas (figura 17). Por outro lado, o fator está negativamente correlacionado com o aumento da porcentagem de areia e pedras expostas, pH e nutrientes do solo.



**Figura 15: Mapa de declividade (%) da área de estudo e distribuição da amostragem realizada no trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Onde: 3-8% = suave ondulada, 8-20% = ondulada, 20-45% = forte ondulada e 45-75% = montanhosa.**

A orientação das vertentes se apresentou bem variada nas parcelas instaladas, não simulando nenhuma tendência na disposição do relevo e no padrão da vegetação. Isso também indica que o trecho recebe incidência solar e de ventos de maneira heterogênea e diferenciada em sua extensão. A orientação Leste foi a mais comum, encontrada em cerca de 37% das parcelas (figura 16). Seguida de Sudeste (27%), Nordeste (20%), Sul (13%) e Sudoeste (3%).

De acordo com MARQUES et al. (2005), no estado do Rio de Janeiro as encostas com orientação de leste e sul são mais úmidas, e as encostas norte e nordeste são menos úmidas, fato que acontece por conta do processo de evaporação devido à incidência da radiação solar.



**Figura 16: Mapa de orientação das vertentes (°) da área de estudo e distribuição da amostragem realizada no trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Nacional do Itatiaia - RJ.**

Em relação a pedoforma, as parcelas apresentaram maior ocorrência na forma retilínea (40%), seguida de côncava (38,3%) e convexa (21,6%). A pedoforma côncava se destacou por estar associada às parcelas mais próximas do rio, de menor declividade e maior teor de areia. As superfícies retilíneas e convexas estão correlacionadas com maior declividade, distância com o rio e maior teor de argila. MONTANARI *et al.* (2010) ao caracterizar a mineralogia dos solos de acordo com as feições do relevo, notou que o padrão do teor de argila ser maior nas pedoformas lineares e convexas está associado à redistribuição de sedimentos finos nessa feição que ocorre de forma diferenciada.

Entre as parcelas amostradas, 15 tiveram percentual de pedras expostas acima de 50% na área da parcela, 15 apresentaram 5% ou menos e 30 com afloramentos entre 5 a 50%.

A análise de granulometria do solo resultou em um total de 20 (33,3%) parcelas com maior concentração de areia. Estas parcelas estão localizadas principalmente em áreas mais próximas ao rio e de menor declividade, chegando a atingir valores de até 85% de areia. Os valores de argila e silte variaram de 6,6 a 47,4 e 0,1 a 76,6% respectivamente, apresentando alta correlação com o aumento da distância do rio e declividade.

A tabela 5 apresenta os valores brutos das análises. Nota-se que os valores de pH oscilam de 3,6 a 5,8, e cerca de 57% das parcelas tiveram um valor entre 4 e 4,5 de pH, indicando que a área de estudo apresenta solos ácidos e de baixa fertilidade.

O Anexo 2 apresenta uma tabela com todas as parcelas amostradas e os dados das variáveis ambientais estudadas neste trabalho.

Através de uma matriz de correlação das variáveis, decidiu-se então por excluir as variáveis distância do rio, pedoforma (côncavas, convexas e retilíneas), orientação das vertentes, teor de silte, Al+3, fósforo disponível (P), Soma de Bases (S), Saturação por bases (V) e Capacidade de troca catiônica (T), para a realização de novas análises. Essas variáveis apresentaram correlações fracas com as outras variáveis, foram redundantes ou por contribuírem pouco na variação dos dados.

Por fim para análise das correlações de fatores ambientais e espécies de Myrtaceae foram excluídas as parcelas em que não ocorreram indivíduos representantes da família no levantamento estrutural.

Deste modo foi gerada uma segunda Análise de Componentes principais (PCA), incluindo as variáveis ambientais e as parcelas restantes. Somente as variáveis porcentagem de Carbono Orgânico e porcentagem de areia tiveram distribuição normal, sendo as demais transformadas para adequação nas análises.

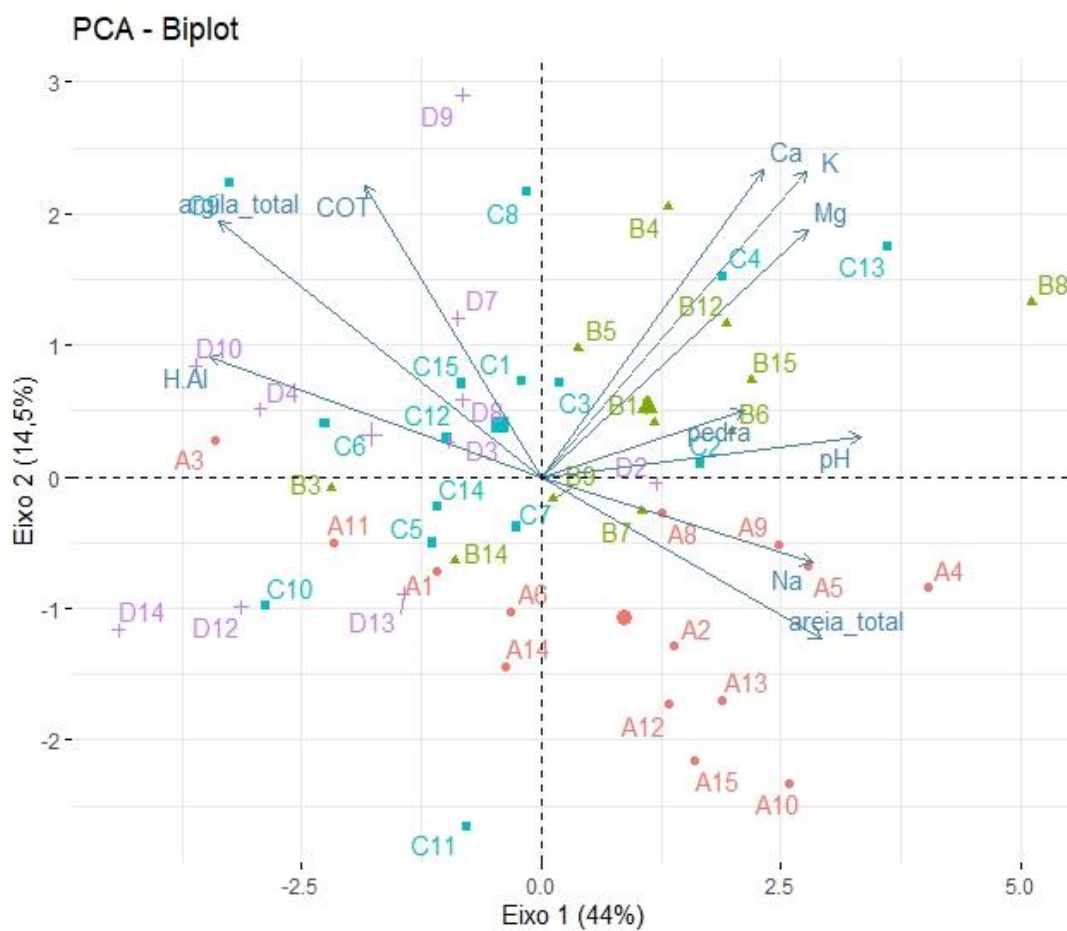
No gráfico de BiPlot (figura 17) é exibida a dispersão dos autovalores dos atributos ambientais em relação aos dois primeiros eixos de ordenação. O gráfico mostra a relação entre as variáveis utilizadas e como elas influenciaram a ordenação das parcelas de amostragem. Onde os dois primeiros eixos explicaram 58,5% da variância dos dados, resultado que mostra a adequação das análises deste estudo, como também indica a existência de dois principais grupos de características ambientais na área de estudo.

O eixo 1 da PCA diferenciou as áreas mais arenosas e com maiores valores de fertilidade e pH das áreas mais argilosas, mais ácidas e com maior teor de Carbono Orgânico. Portanto, pode-se dizer que a região à direita do gráfico caracteriza as parcelas mais arenosas, com maior disponibilidade de nutrientes, e a área à esquerda caracteriza as parcelas com maior concentração de argila e silte, e de solos mais ácidos.

O eixo 2 diferencia principalmente as parcelas mais próximas ao rio das demais, onde na parte de baixo do gráfico estão localizadas as áreas de maiores teores de areia e sódio (Na+), e na parte de cima as áreas com maior oferta de nutrientes e maiores teores de argila e silte. Nesse sentido pode-se inferir que as parcelas mais arenosas são mais salinas, com baixos teores de Carbono Orgânico, de argila e silte.

HIGUCHI *et al.* (2012) quando realizou um estudo sobre influência de variáveis ambientais sobre a flora e estrutura da vegetação também constatou que as áreas de maior teor de argila apresentaram maior acidez e teor de alumínio trocável. O trabalho de GOMES (2016) com a análise das características edáficas como fator determinante na estruturação de comunidades de Myrtaceae dentro do domínio de Floresta Ombrófila Mista (SC), também observou uma correlação positiva das variáveis teor de argila, carbono orgânico (matéria orgânica) e acidez potencial ou teor de alumínio, assim como uma maior fertilidade nos ambientes com maior teor de areia. No trabalho de SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) notou-se também um aumento no teor de nutrientes com a redução de carbono orgânico e teores de argila. Sendo assim percebe-se que muitas variáveis ambientais podem não influenciar diretamente na distribuição das espécies, mas influenciam diretamente na distribuição de outras características ambientais.





**Figura 17: Diagrama de *Biplot* da Análise de Componentes Principais e distribuição das parcelas de amostragem do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ, realizada com as variáveis: pH, Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), acidez potencial ( $\text{H}^{+}\text{Al}$ ), sódio ( $\text{Na}^{+}$ ), potássio ( $\text{K}^{+}$ ), teores de argila e areia (%), Carbono Orgânico (%) e porcentagem de pedras expostas.**

**Tabela 5: Granulometria, características químicas e orgânica dos solos das 60 parcelas do levantamento florístico e estrutural de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.**

	Argila	Areia	Silte	pH	H+Al	COT	Al+3	Ca+2	Mg+2	Na+	K+	P	Valor S	Valor T	V
Parc.	%			(H2O)	cmol/dm3	%	cmol/c					mg/dm3	cmol/c		%
<b>A1</b>	23,6	43,1	33,3	4	20,6	3,28	3,6	0,4	1,3	0,003	0,02	11	1,72	22,35	8
<b>A2</b>	18,4	41,3	40,3	4,2	12	0,8	2,8	0,7	1,5	0,003	0,029	12	2,23	14,28	16
<b>A3</b>	32,1	20,9	47	3,86	30,2	5,51	4,5	1	0,2	0,002	0,017	9	1,22	31,41	4
<b>A4</b>	8,3	68,2	23,5	4,56	10,4	1,43	1	0,9	1,8	0,006	0,06	12	2,77	13,16	21
<b>A5</b>	10,8	46,2	43	4,48	13,2	1,39	1,6	1,2	1,8	0,005	0,036	14	3,04	16,24	19
<b>A6</b>	11,1	33,2	55,7	4,1	18,6	4,12	3	0,7	0,3	0,003	0,021	12	1,02	19,67	5
<b>A7</b>	6,6	70,7	22,7	4,73	10,1	1,39	1,6	0,9	1,3	0,003	0,042	15	2,25	12,31	18
<b>A8</b>	12,4	62,3	25,3	4,17	15,8	3,75	2	1,2	0,8	0,003	0,034	14	2,04	17,88	11
<b>A9</b>	12,8	59,8	27,4	4,18	13,2	2,19	2,2	0,7	1,3	0,006	0,053	12	2,06	15,26	13
<b>A10</b>	12,6	57,8	29,6	4,5	10,9	0,93	1,3	1,7	0,8	0,017	0,02	11	2,54	13,43	19
<b>A11</b>	26,4	29,1	44,5	3,87	21,9	3,49	4,5	0,6	0,5	0,002	0,021	13	1,12	23,07	5
<b>A12</b>	8,7	60,5	30,8	4,18	14,5	3,54	2,7	0,6	1,1	0,006	0,016	12	1,72	16,24	11
<b>A13</b>	11,7	54,6	33,7	4,39	12,4	1,77	2,1	0,7	0,8	0,005	0,026	12	1,53	13,91	11
<b>A14</b>	13,1	54,9	32	4,17	12,9	4,33	2	1	0,5	0,001	0,009	12	1,51	14,38	11
<b>A15</b>	10,1	61,2	28,7	4,33	13,5	2,19	1,7	0,7	0,8	0,009	0,021	13	1,53	15,06	10
<b>B1</b>	38,1	15,6	46,3	3,91	23,9	3,32	3,7	0,5	0,7	0,002	0,015	9	1,22	25,14	5
<b>B2</b>	44	11	45	3,75	28,4	5,47	4,3	0,7	0,6	0,002	0,017	10	1,32	29,7	4
<b>B3</b>	29,3	24	46,7	3,96	22,6	5,18	3,3	0,5	1	0,004	0,016	12	1,52	24,12	6
<b>B4</b>	25,6	45,1	29,3	4,07	20	3,49	3	1,2	3,8	0,003	0,053	18	5,06	25,02	20
<b>B5</b>	25,6	30,7	43,7	3,86	18,5	2,02	4,6	2,5	1,2	0,003	0,047	13	3,75	22,23	17
<b>B6</b>	14,4	85,5	0,1	4,28	16,2	3,28	1,3	2,5	2,1	0,002	0,026	14	4,63	20,8	22

	Argila	Areia	Silte	pH	H+Al	COT	Al+3	Ca+2	Mg+2	Na+	K+	P	Valor S	Valor T	V
<b>B7</b>	14,5	50,9	34,6	4,17	16,5	3,16	1,5	2,9	1,5	0,005	0,017	12	4,42	20,92	21
<b>B8</b>	10,9	51,8	37,3	5,8	6,3	3,24	0,3	9	2,5	0,007	0,057	11	11,56	17,83	65
<b>B9</b>	17,5	30,9	51,6	4,14	12,2	2,36	1,4	4,3	0,2	0,001	0,025	12	4,53	16,74	27
<b>B10</b>	37,5	16,8	45,7	3,6	23,6	4,33	4,5	1	0,5	0,001	0,008	10	1,51	25,1	6
<b>B11</b>	15,6	18,4	66	4,24	13,9	1,81	2	1,9	1,9	0,003	0,038	12	3,84	17,7	22
<b>B12</b>	18,4	35,8	45,8	4,6	11,9	3,83	0,5	2,1	2,1	0,003	0,037	11	4,24	16,12	26
<b>B13</b>	20,3	31,9	47,8	4,28	11,4	0,13	1,4	1	1,6	0,002	0,018	13	2,62	14	19
<b>B14</b>	18,3	5,1	76,6	4,12	13,5	1,77	2,7	0,6	1,3	0,001	0,017	12	1,92	15,45	12
<b>B15</b>	20,4	42,8	36,8	4,52	10,6	1,89	0,5	4,5	2,5	0,002	0,027	11	7,03	17,59	40
<b>C1</b>	39,4	57,5	3,1	4,09	16,3	3,7	2,4	1,4	1,6	0,002	0,023	12	3,02	19,36	16
<b>C2</b>	16,2	14,8	69	4,35	10,7	1,6	1,4	2,5	1,6	0,004	0,031	12	4,13	14,86	28
<b>C3</b>	30,4	18,8	50,8	4,2	14,9	1,85	2	1,4	1,7	0,002	0,033	11	3,13	17,98	17
<b>C4</b>	19,3	25,7	55	4,33	12,5	3,11	0,7	2,8	2,4	0,003	0,041	13	5,24	17,78	29
<b>C5</b>	38,2	11,5	50,3	4,27	15,7	2,02	2,8	0,1	1,6	0,002	0,028	10	1,73	17,4	10
<b>C6</b>	36,8	11,5	51,7	4,32	22,8	3,62	3,5	0,6	1	0,002	0,021	11	1,62	24,39	7
<b>C7</b>	18,4	34,5	47,1	4,08	18,6	3,16	5,3	0,5	1,9	0,003	0,021	13	2,42	21,07	12
<b>C8</b>	30,3	21,7	48	4,4	16,5	5,81	1,4	2,4	1,4	0,002	0,036	12	3,84	20,34	19
<b>C9</b>	46,9	18,9	34,2	3,66	34,3	7,15	3,8	1,8	0,7	0,002	0,023	12	2,53	36,85	7
<b>C10</b>	42,7	9,3	48	3,67	18,2	2,23	3,6	0,4	0,6	0,003	0,013	9	1,02	19,17	5
<b>C11</b>	14,8	37,6	47,6	3,98	14,9	1,09	3,3	0,5	0,6	0,002	0,013	11	1,11	15,96	7
<b>C12</b>	28,8	40,5	30,7	4,13	19,3	2,53	3,4	1,1	1,1	0,001	0,03	14	2,23	21,54	10
<b>C13</b>	12,3	45,3	42,4	4,78	10,4	3,7	0,2	6,1	3,1	0,006	0,058	12	9,26	19,66	47
<b>C14</b>	27,2	25,4	47,4	4,03	19,8	2,82	3,7	0,5	1	0,003	0,027	12	1,53	21,33	7
<b>C15</b>	27,7	28	44,3	4,08	21,3	4,76	2,8	0,7	0,8	0,003	0,03	14	1,53	22,82	7
<b>D1</b>	34,1	27,8	38,1	3,88	20,1	4,04	2,3	1	1,3	0,002	0,025	14	2,33	22,46	10
<b>D2</b>	19,8	34,1	46,1	4,21	12	1,18	1,5	2	1,6	0,002	0,038	13	3,64	15,69	23

	Argila	Areia	Silte	pH	H+Al	COT	Al+3	Ca+2	Mg+2	Na+	K+	P	Valor S	Valor T	V
<b>D3</b>	29,3	21,8	48,9	4,14	19,3	3,28	2,9	1	1,1	0,003	0,022	13	2,12	21,43	10
<b>D4</b>	37,4	17,2	45,4	4,62	26,6	5,09	3,4	1,3	0,1	0,001	0,016	11	1,42	27,98	5
<b>D5</b>	33,5	23,4	43,1	3,9	20,3	4	3,1	1,3	0,3	0,001	0,016	12	1,62	21,91	7
<b>D6</b>	35,9	10,1	54	3,89	20,3	2,99	3,5	0,5	0,7	0,001	0,017	10	1,22	21,51	6
<b>D7</b>	40	10,4	49,6	3,88	13,9	3,32	2,1	1,9	1,2	0,003	0,029	11	3,13	16,99	18
<b>D8</b>	31,3	28,6	40,1	3,84	17,7	2,86	2,9	1,2	0,5	0,003	0,053	12	1,76	19,41	9
<b>D9</b>	44,7	9,8	45,5	4,21	25,1	4,46	2	2	1,8	0,002	0,041	13	3,84	28,92	13
<b>D10</b>	47,4	4,6	48	3,63	20	3,49	3,4	0,9	0,9	0,001	0,02	10	1,82	21,79	8
<b>D11</b>	12,6	37,9	49,5	4,27	14	2,02	1,5	1,6	2,1	0,003	0,035	12	3,74	17,76	21
<b>D12</b>	28,2	28,8	43	3,88	22,4	4,33	3	0,3	0,4	0,001	0,011	11	0,71	23,15	3
<b>D13</b>	23,3	25	51,7	3,95	15,7	1,94	2,7	0,9	0,5	0,001	0,019	11	1,42	17,09	8
<b>D14</b>	47,2	3,7	49,1	3,66	18,2	2,65	3,8	0,3	0,3	0,001	0,009	12	0,61	18,76	3
<b>D15</b>	21,8	30,5	47,7	4	13,7	1,6	2,2	0,6	0,7	0,001	0,023	11	1,32	15,02	9

### 5.2.2. Distribuição de espécies Myrtaceae e variáveis ambientais

Para testarmos a hipótese da existência de relação entre as espécies de Myrtaceae com os fatores ambientais, foi utilizada a ordenação das parcelas, espécies e variáveis ambientais pela Análise de Redundância (RDA). Nesse momento optamos por excluir as variáveis porcentagem de areia e pedras por estarem altamente correlacionadas entre si e negativamente com a argila, podendo deste modo esconder relações importantes das espécies.

Os resultados da RDA são apresentados no diagrama de ordenação ("biplots") para as parcelas e espécies mais abundantes de Myrtaceae (figura 18). A ordenação com todos os eixos da RDA capturou cerca de 36% da inércia dos dados, onde os três primeiros eixos foram responsáveis por 29,7 % da variância total acumulada na média ponderada das nove espécies mais abundantes com relação às variáveis ambientais analisadas. O  $R^2$  resultou num valor de 0,2917 e o  $R^2$  ajustado no valor de 0,14.

Estes resultados indicam que as variáveis ambientais utilizadas na análise, principalmente as variáveis edáficas, explicam em parte a distribuição das espécies de Myrtaceae no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana estudado no Parque Nacional do Itatiaia.

A RDA destacou correlações significativas das espécies de Myrtaceae associadas aos teores de argila, acidez potencial, carbono orgânico, cálcio, magnésio, sódio e potássio (figura 18). As variáveis teor de potássio ( $K^+$ ) e argila foram os vetores principais do eixo 1 da RDA. No eixo 2 o teor de sódio ( $Na^+$ ) foi a variável que mais influenciou nos dados, já no eixo 3 foram os componentes de acidez potencial e carbono orgânico (tabela 6).

Na tabela 7 observa-se os valores de correlação das espécies com os eixos da RDA, e demonstra que a distribuição, principalmente das espécies *Eugenia fusca*, *Myrcia splendens*, *Myrcia tenuivenosa* e *Psidium myrtodeis*, pode ser explicada pelas variáveis utilizadas.

**Tabela 6: Coeficientes de correlação resultantes da Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis ambientais-edáficas encontradas no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ.**

Variáveis ambientais	Correlação				
	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	RDA5
argila	<b>0,5040</b>	0,3957	0,4595	0,1793	0,3117
pH	0,0670	0,1870	0,2326	0,0257	-0,4255
H + Al	0,3880	0,0102	<b>0,6606</b>	0,2067	0,3801
COT	0,2604	0,0802	<b>0,5781</b>	0,1683	<b>0,5142</b>
Ca	0,2437	0,2508	0,0739	<b>0,5127</b>	-0,4560
Mg	0,1767	0,1740	0,2872	0,3474	<b>-0,6352</b>
Na	0,2881	<b>0,8283</b>	0,2476	0,3168	-0,1474
K	<b>0,6267</b>	0,0836	0,2618	0,2277	-0,2828

**Tabela 7: Valores de correlações das espécies de Myrtaceae com os eixos da Análise de Redundância (RDA) para o trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia– RJ, Brasil.**

<b>Espécie</b>	<b>RDA1</b>	<b>RDA2</b>	<b>RDA3</b>	<b>RDA4</b>	<b>RDA5</b>
<i>Myrcia tenuivenosa</i>	0,0766	<b>0,6763</b>	-0,4670	0,1792	-0,2662
<i>Eugenia fusca</i>	<b>-0,7072</b>	-0,4494	-0,1752	0,2016	-0,0938
<i>Myrcia splendens</i>	<b>0,6756</b>	<b>-0,5045</b>	-0,0321	0,2208	-0,2299
<i>Psidium myrtoides</i>	-0,1182	0,2195	<b>0,7826</b>	0,0283	-0,3545
<i>Plinia pseudodichasiantha</i>	0,0886	0,0642	0,3039	-0,0901	0,1983
<i>Campomanesia hirsuta</i>	0,0135	0,1558	0,1262	0,3454	<b>0,7658</b>
<i>Campomanesia guaviroba</i>	-0,0167	-0,0147	-0,1141	-0,8285	0,0660
<i>Myrcia guianensis</i>	0,0775	-0,0217	0,0735	-0,2328	0,1517
<i>Myrcia</i> sp2	0,0968	-0,0943	-0,1049	-0,0981	0,2978

No primeiro eixo de ordenação, *Eugenia fusca* foi a espécie de maior correlação (-0,7) com o eixo, apresentando alta correlação positiva com o aumento do teor de potássio (K<sup>+</sup>) e cálcio (Ca<sup>+2</sup>) e com solos menos ácidos. *Myrcia splendens* também apresentou alta correlação com o eixo 1 (0,67), aparecendo fortemente associada com solos mais argilosos, mais ácidos e com maior porcentagem de Carbono Orgânico.

No segundo eixo a espécie *Myrcia tenuivenosa* aparece altamente relacionada com o aumento do teor sódio (Na<sup>+</sup>), solos mais arenosos, menos ácidos e a redução dos teores de cálcio. *Myrcia splendens* aparece novamente correlacionada à solos com maior teor de argila, e como consequência à solos com menor oferta de nutrientes.

A espécie *Psidium myrtoides* apresentou a maior correspondência com o eixo 3 (0,78), que se destacou por estar correlacionado positivamente com os teores de Acidez Potencial e Carbono Orgânico, porcentagem de argila e magnésio (Mg<sup>+2</sup>) e potássio (K<sup>+</sup>).

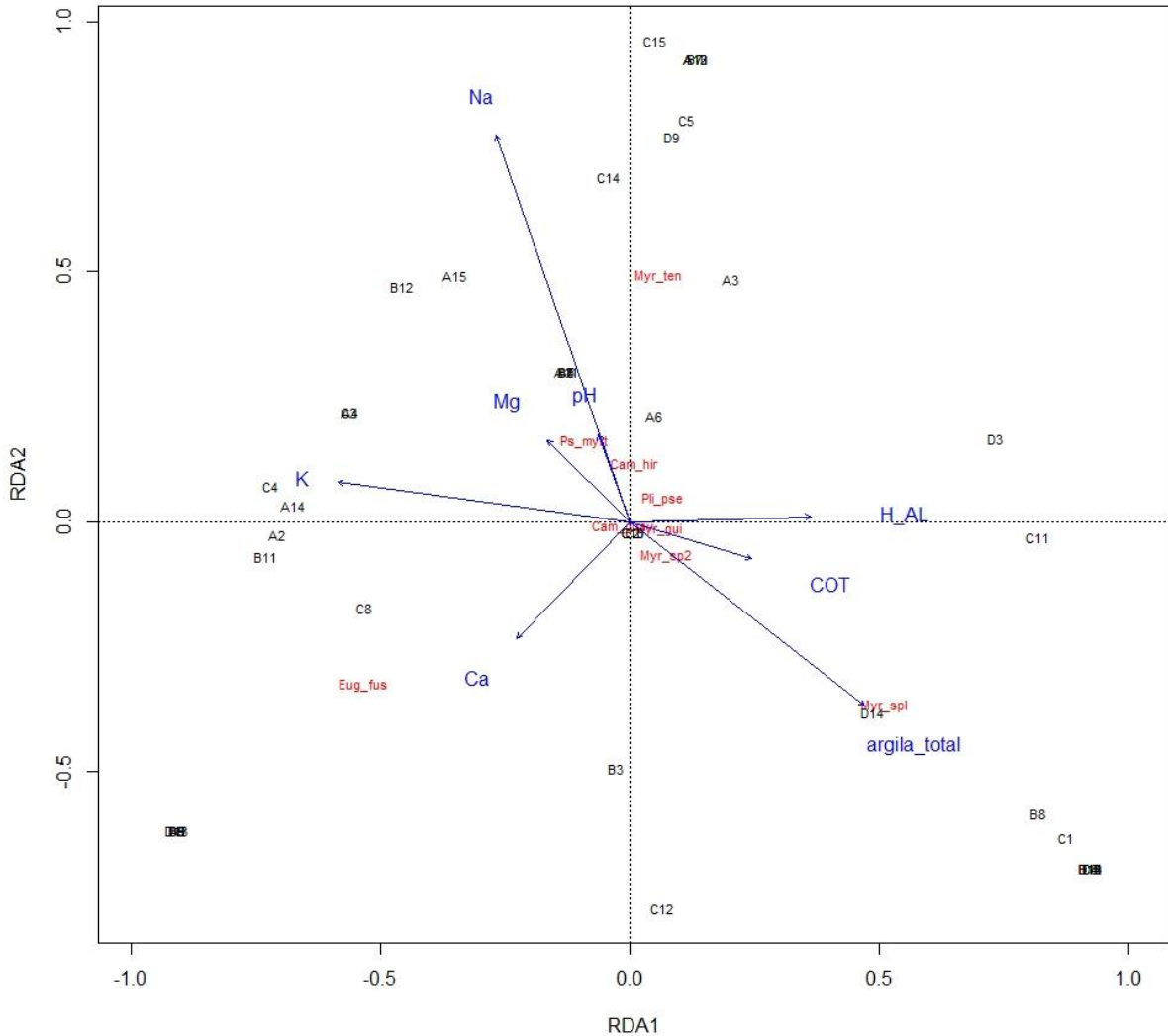
O eixo 5 acumulou uma proporção de explicação de 34% e aparece relacionado positivamente com o teor de Carbono Orgânico e negativamente com o teor de magnésio (Mg<sup>+2</sup>). A espécie *Campomanesia hirsuta* foi a que se apresentou fortemente correlacionada com este eixo.

As espécies *Plinia pseudodichasiantha*, *Campomanesia guaviroba*, *Myrcia guianensis* e *Myrcia* sp2 apresentaram baixos índices de correlação com os eixos da RDA (tabela 7), demonstrando uma influência insignificante dessas variáveis ambientais na distribuição destas espécies.

SILVA-NETO & PEIXOTO (2012) encontraram influência significativa do teor cálcio na distribuição de espécies da família Rubiaceae (*Alseis floribunda*, *Bathysa australis*, e *Psychotria nuda* demonstraram alta relação com o aumento do teor de cálcio, já as espécies *Randia armata* e *Rudgea sessilis* se destacaram por apresentarem alta correlação negativa com esse nutriente), assim como relação na distribuição de espécies com a acidez e pH do solo. No atual estudo essas correlações são corroboradas, destacando a influência do teor de cálcio na distribuição de *Eugenia fusca* e a influência da acidez na distribuição de *Myrcia tenuivenosa* e *Myrcia splendens*.

GOMES (2016) quando estudou influência de variáveis na distribuição de Myrtaceae em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina reparou grupos de espécies estabelecidas em

condições pouco favoráveis à maioria das espécies arbóreas. Onde tal grupo apresenta seus potenciais adaptativos ao tolerar solos de acidez elevada e baixa fertilidade. Segundo RONQUIM (2010) nestes locais o elevado teor de matéria orgânica confere a principal fonte de nutrientes, os quais se encontram em baixa quantidade e são poucos disponíveis. Portanto, nesse trabalho foi constatado que a espécie *Myrcia splendens* destaca-se por apresentar alto potencial adaptativo à condições pouco favoráveis dos atributos ambientais.



**Figura 18: Diagrama de ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Redundância (RDA) para as espécies mais abundantes de Myrtaceae amostradas no trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia – RJ, e as variáveis ambientais do presente estudo. As espécies estão representadas pela abreviatura do nome científico. *Myr\_ten* = *Myrcia tenuivenosa*, *Eug\_fus* = *Eugenia fusca*, *Myr\_spl* = *Myrcia splendens*, *Ps\_myrt* = *Psidium myrtoides*, *Pli\_pse* = *Plinia pseudodichasiantha*, *Cam\_guav* = *Campomanesia guaviroba*, *Cam\_hir* = *Campomanesia hirsuta*, *Myr\_gui* = *Myrcia guianensis* e *Myr\_sp2* = *Myrcia* sp2. As variáveis abióticas estão representadas por suas respectivas siglas ou abreviações.**

As parcelas foram previamente divididas em dois grupos (de acordo com o Eixo 1 da análise de Componentes Principais (PCA) – figura 17) para se testar a hipótese da existência de espécies indicadoras. A área 1 (à direita do eixo 1) representa as parcelas com solos menos ácidos e de maior pH, maior fertilidade, percentual de areia e pedras expostas. A área 2 (à esquerda do eixo 1) representa as áreas de solos com maiores porcentagens de argila, silte, acidez e de Carbono Orgânico.

Deste modo, o valor de bioindicação das espécies de Myrtaceae (tabela 8) para o trecho de vegetação estudado apresentou três espécies com potencial de indicação para os grupos de características ambientais analisadas. A espécie *Myrcia splendens* foi a espécie de maior Valor Indicador Individual (IndVal), tendo ocorrência relacionada às áreas de solos com maior teor de argila, mais ácidos, menos férteis, com maior concentração de Carbono Orgânico, mais distantes do rio e com menor porcentagem de pedras expostas. As espécies *Eugenia fusca* e *Myrcia tenuivenosa* também tiveram altos valores de indicação e têm suas ocorrências relacionadas às áreas mais próximas ao rio, com maior percentual de areia, solos menos ácidos, com maior fonte de nutrientes e maior percentual de exposição de pedras.

Espécie	cluster	indicator_value
<i>Myrcia tenuivenosa</i>	1	0.3717
<i>Eugenia fusca</i>	1	0.3373
<i>Myrcia splendens</i>	2	0.3884

*Myrcia splendens* ocorreu na área de estudo nas formas de arbustos e árvores, com altura média de cerca de 12 metros, alcançando porte de até 25 metros. Esta espécie é a mais bem distribuída de *Myrcia* sect. *Myrcia*, encontrada em todos os estados do Brasil e assim, apresentando grande plasticidade morfológica (CNCFLORA, 2019). Como é pouco exigente quanto aos atributos do solo e condições ambientais, é uma espécie com potencial para restauração de áreas de baixa fertilidade e solos ácidos, como também para ambientes em estado inicial de sucessão.

*Eugenia fusca* e *Myrcia tenuivenosa* também ocorreram na forma de arbustos e árvores, com uma altura média de 10 metros, associadas a ambientes com maior oferta de água e nutrientes. Estas espécies apresentam distribuição geográfica bastante restrita e apresentam endemismo para o domínio Atlântico (CNCFLORA, 2019), o que faz com que sejam espécies de elevado valor para conservação da Mata Atlântica e na restauração florestal de ambientes mais úmidos.

## 6. CONCLUSÕES

O índice de Shannon (H') deste estudo foi próximo a valores encontrados em outros trabalhos realizados para a Floresta Atlântica em ambientes conservados, indicando que o trecho estudado apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies.

Myrtaceae é a terceira família mais importante para a comunidade arbustivo-arbórea da Floresta Ombrófila Densa Montana do Itatiaia, apresentando alta diversidade e a segunda posição em riqueza de espécies e densidade de indivíduos.

As espécies *Myrcia tenuivenosa*, *Eugenia fusca*, *Myrcia splendens*, *Psidium myrtoides* e *Campomanesia hirsuta* demonstraram um domínio expressivo quanto à distribuição do número



de indivíduos em relação às outras espécies; o que mostra uma contribuição significativa dessas espécies para a caracterização do trecho de estudo.

Os resultados indicam que (principalmente) as variáveis edáficas, explicam em parte a distribuição das espécies de Myrtaceae no trecho de FODM do PNI. A análise de RDA demonstrou correlações significativas das espécies com os teores de argila, acidez potencial, carbono orgânico, cálcio, magnésio, sódio e potássio. O teor de potássio (K<sup>+</sup>) e argila foram os vetores mais significativos para o eixo 1 da RDA. No eixo 2 o teor de sódio foi a variável que mais influenciou nos dados.

Através dos valores de correlação das espécies com os eixos da RDA, observa-se que principalmente as espécies *Eugenia fusca*, *Myrcia splendens* e *Myrcia tenuivenosa* têm uma distribuição espacial que pode ser explicada pelas variáveis utilizadas.

*E. fusca* apresenta alta correlação positiva com o aumento de potássio e cálcio, e com solos de menor acidez. Já *M. splendens* se apresenta associada a solos mais argilosos, mais ácidos (menos nutrientes) e com maior porcentagem carbono orgânico. *M. tenuivenosa* aparece altamente relacionada com o aumento do teor sódio, solos mais arenosos, menos ácidos e com a redução dos teores de Cálcio.

Com base nos resultados desse trabalho, é importante comentar sobre a importância de mais estudos que avaliem a interação entre os fatores ambientais com a vegetação. Com a proposta de contribuir para enriquecer nossas fontes de dados sobre o assunto, e assim, com o conhecimento sobre a afinidade de espécies florestais com os atributos do ambiente, subsidiar programas de restauração florestal econômicos e eficazes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., MORAES GONÇALVES, J. L., & SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BARBOSA, J. M., SANTOS, C. F., MENDONÇA, A. H., MONISE, T., & SILVA, S. C. (2009). FILTROS ECOLÓGICOS E COMPETIÇÃO: INFLUÊNCIA NO PADRÃO MORFOLÓGICO FOLIAR, 1–3.
- BARRETO, C. G., CAMPOS, J. B., ROBERTO, D. M., ROBERTO, D. M., SCHWARZSTEIN, N. T., ALVES, G. S. G., & COELHO, W. (2013). Plano de Manejo: Parque Nacional do Itatiaia - Encarte 3 -. *Relatório Técnico Instituto Chico Mendes*, 215.
- BERNARDI, J. V. E., FOWLER, H. G., & LANDIM, P. M. B. (2001). Um Estudo De Impacto Ambiental Utilizando Análises Estatísticas Espacial E Multivariada. *Holos Environment*, 1(2), 162. <https://doi.org/10.14295/holos.v1i2.1625>
- BRADE, A. C. (1956). A flora do Parque Nacional do Itatiaia. *Boletim Do Parque Nacional Do Itatiaia Nº 5*.
- BRASIL, A. (2018). O Parque Nacional do Itatiaia. Retrieved August 10, 2018, from [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/unidades\\_de\\_conservacao/parques\\_nacionais/parque\\_nacional\\_do\\_itatiaia\\_.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/unidades_de_conservacao/parques_nacionais/parque_nacional_do_itatiaia_.html)
- CALDAS, A. J. F. S. (2006). *Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ*.
- CAMPOS, M. C. C., RIBEIRO, M. R., DE SOUZA, V. S., RIBEIRO FILHO, M. R., & ALMEIDA, M. D. C. (2012). Relações Solo-Superfície Geomórfica em uma Topossequência Várzea-Terra Firme na Região de Humaitá (AM). *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo*, 36(2), 325–336. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000200002>
- CGEOCH, M. A. & RENSBURG, B. J. V. (2002). The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39(4), 661–672.
- CLARK, D. B., CLARK, D. A., & READ, J. M. (1998). Edaphic Variation and the Mesoscale Distribution of Tree Species in a Neotropical Rain Forest. *Journal of Ecology*, 86(1), 101–112.
- DONAGEMMA, G. K. (2011). Manual de Métodos de Análise de Solos. *Embrapa Solos*, (ISSN 1517-2627), 230. Retrieved from <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes>
- DUFRENE, M., & LEGENDRE, P. (1997). SPECIES ASSEMBLAGES AND INDICATOR SPECIES: THE NEED FOR A FLEXIBLE ASYMMETRICAL APPROACH. *Ecological Monographs*, 67(3), 345–366. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0345:SAAIST\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0345:SAAIST]2.0.CO;2)

- DUSEN, P. K. H. (1955). Contribuições para a flora do Itatiaia. *Boletim Do Parque Nacional Do Itatiaia*.
- ELLENBERG, H., & MUELLER DOMBOIS, D. (1967). A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. *Berichte Des Geobotanischen Institutes Der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel*, 37(October), 56–73. <https://doi.org/10.5169/seals-377651>
- EMBRAPA, E. B. D. P. A. (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: *Embrapa Solos*. [https://doi.org/ISBN 978-85-7035-198-2](https://doi.org/ISBN%20978-85-7035-198-2)
- FELFILI, J. M., EISENLOHR, P. V., MELO, M. M. D. R. F., ANDRADE, L. A., & MEIRA NETO, J. A. A. (2011). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*.
- FINEGAN, B. (1992). El Potencial de Manejo de los Bosques Húmedos Secundários Neotropicales de las Tierras Bajas.
- FUKAMI, T. (2015). Historical Contingency in Community Assembly: Integrating Niches, Species Pools, and Priority Effects. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110411-160340>
- GANDOLFI, S. (2000). *História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)*. Biology Institute.
- GIARETTA, A., MENEZES, L. F. T., & PEIXOTO, A. L. (2015). Diversity of Myrtaceae in the southeastern Atlantic forest of Brazil as a tool for conservation. *Revista Brasileira de Botanica*, 38(1), 175–185. <https://doi.org/10.1007/s40415-014-0121-y>
- GOMES, P. G. (2016). *PADRÕES FLORÍSTICO-ESTRUTURAIIS, ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE MYRTACEAE ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA*.
- HIGUCHI, P., DA SILVA, A. C., FERREIRA, T. D. S., DE SOUZA, S. T., GOMES, J. P., DA SILVA, K. M., ... PAULINO, P. D. S. (2012). Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de floresta Ombrófila Mista Montana em lages, SC. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 22, n. 1, 22(1), 79–90.
- IBGE. (2002). Mapa Brasil Climats. Retrieved August 10, 2018, from [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos)
- IBGE. (2012). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. [https://doi.org/ISSN 0101-4234](https://doi.org/ISSN%200101-4234)
- ICMBIO. (2016). Parque Nacional do Itatiaia.
- KRAFT, N. J. B., ADLER, P. B., GODOY, O., JAMES, E. C., FULLER, S., & LEVINE, J. M. (2015). Community assembly, coexistence and the environmental filtering metaphor. *Functional Ecology*, 29(5), 592–599. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12345>
- KUHLER, A. W., MUELLER-DOMBOIS, D., & ELLENBERG, H. (1976). Aims and

Methods of Vegetation Ecology. *Geographical Review*, 66(1), 114.  
<https://doi.org/10.2307/213332>

LEGENBRE, P., & LEGENBRE, L. (2012). *Numerical Ecology (Third English Edition)*.

LUCAS, E. J., & BÜNGER, M. O. (2015). Myrtaceae in the Atlantic forest: their role as a 'model' group. *Biodiversity and Conservation*, 24(9), 2165–2180.  
<https://doi.org/10.1007/s10531-015-0992-7>

MAIRE, V., GROSS, N., BÖRGER, L., PROULX, R., WIRTH, C., PONTES, L. D. S., ... LOUAULT, F. (2012). Habitat filtering and niche differentiation jointly explain species relative abundance within grassland communities along fertility and disturbance gradients. *New Phytologist*, 196(2), 497–509. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04287.x>

MARQUES, O., TIENNE, L., CORTINES, E., & VALCARCEL, R. (2005). ATRIBUTOS AMBIENTAIS DEFINIDORES DE PRESENÇA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA EM MICROBACIAS INSTÁVEIS. *Revista Universidade Rural – Ciências Da Vida*.

MONTANARI, R., MARQUES, J., PEREIRA, G. T., & MENEZES DE SOUZA, Z. (2005). Forma da paisagem como critério para otimização amostral de latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(1), 69–77.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000100010>

MONTANARI, R., MARQUES JÚNIOR, J., CAMPOS, M. C. C., DESOUZA, Z. M., & CAMARGO, L. A. (2010). Caracterização mineralógica de Latossolos em diferentes feijões do relevo na região de Jaboticabal, SP. *Revista Ciencia Agronomica*, 41(2), 191–199. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000200004>

MURRAY-SMITH, C., BRUMMITT, N. A., OLIVEIRA-FILHO, A. T., BACHMAN, S., MOAT, J., LUGHADHA, E. M. A., & LUCAS, E. J. (2009). Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil. *Conservation Biology*, 23(1), 151–163.  
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01075.x>

NETO, P. D. C. G., LIMA, J. R., BARBOSA, M. R. D. V., BARBOSA, M. D. A., MENEZES, M., PÔRTO, K. C., ... GILBERTONI, T. B. (2013). Manual de Procedimentos para Herbários. *Editora Universitária - UFPE*, 53.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE, & SHEPERD, GEORGE JOHN MARTINS, FERNANDO ROBERTO AND STUBBLEBINE, W. H. (1989). Environmental Factors Affecting Physiognomic and Floristic Variation in an Area of Cerrado in Central Brazil. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 5(4), 413–431.

PEIXOTO, G. L., MARTINS, S. V., SILVA, A. F. DA, & SILVA, E. (2004). Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(1), 151–160. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000100013>

- PREISKORN, G. M., & COUTO, H. T. Z. (2009). *Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*.
- RAMOS, P. C. ., SOUZA, O. C., LIMA, A. A. D. A., & DE SÁ, L. F. N. (1982). Plano de Manejo: Parque Nacional do Itatiaia. *Relatório Técnico Instituto Chico Mendes*.
- RONQUIM, C. S. (2010). Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa*, 351(9096), 139–140. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)78120-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)78120-4)
- SANTOS, G. L. D. S. (2014). *Efeito da Pedofoma no Processo de Sucessão Secundária em Fragmentos Florestais na Região do Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral, RJ*.
- SCHILLING, A. C., BATISTA, J. L. F., & COUTO, H. Z. (2012). AUSÊNCIA DE ESTABILIZAÇÃO DA CURVA DE ACUMULAÇÃO. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 22, n. 1, 5(28 (3)), 13–15.
- SCHMIDT, J., EVANS, I. S., & BRINKMANN, J. (2003). Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(8), 797–814. <https://doi.org/10.1080/13658810310001596058>
- SILVA-NETO, S. J., & PEIXOTO, A. L. (2012). Rubiaceae do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil.
- SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. (2014). Fundação SOS Mata Atlântica Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA PERÍODO 2011-2012 Instituto de Pesquisas São Paulo. *Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais*, 1–61.
- TOMZHINSKI, G. W., RIBEIRO, K. T., & FERNANDES, M. D. C. (2012). Análise geocológica dos incêndios florestais do Parque Nacional do Itatiaia. *Boletim Do Parque Nacional Do Itatiaia N° 15*, 158.
- TROEH, F. R. (1965). Landform equations fitted to contour maps. *American Journal of Science*. <https://doi.org/10.2475/ajs.263.7.616>
- VALK, A. G. (1981). Succession in Wetlands : A Gleasonian Approach. *Society, Ecological*, 62(3), 688–696. <https://doi.org/10.1086/424805>
- WEIHER, E. & KEDDY, P. (2004). *ECOLOGICAL ASSEMBLY RULES: Perspectives, advances, retreats*. <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>
- WHITFELD, T. J. S., KRESS, W. J., ERICKSON, D. L., & WEIBLEN, G. D. (2012). Change in community phylogenetic structure during tropical forest succession: evidence from New Guinea. *Ecography*, 35(9), 821–830. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.07181.x>

## ANEXOS

**Anexo A:** Lista florística das famílias e espécies encontradas no levantamento da flora do trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro – Brasil. Onde apresenta: N.ind = número de indivíduos amostrados e Categorias de Ameaça de conservação segundo CNCFLORA (2019).

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<b>Anacardiaceae</b>	<b>14</b>	
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	14	
<b>Annonaceae</b>	<b>36</b>	
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	LC
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	2	
<i>Guatteria latifolia</i> R.E.Fr.	8	
<i>Guatteria sellowiana</i> Schtdl.	11	
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	11	NT
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	3	
<b>Apocynaceae</b>	<b>21</b>	
<i>Aspidosperma olivaceum</i> MÃ¼ll.Arg.	1	
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	2	
<i>Aspidosperma polyneuron</i> MÃ¼ll.Arg.	1	NT
<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) MÃ¼ll.Arg.	17	LC
<b>Aquifoliaceae</b>	<b>13</b>	
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	1	
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	2	
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	4	LC
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	6	
<b>Araliaceae</b>	<b>7</b>	
<i>Dendropanax nebulosus</i> Fiaschi & Jung-Mend.	1	
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	3	LC

<b>Famílias/Espécies</b>	<b>N.ind</b>	<b>Status CNCFLORA (2019)</b>
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	3	LC
<b>Arecaceae</b>	<b>271</b>	
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	3	LC
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	268	VU
<b>Asteraceae</b>	<b>15</b>	
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	3	
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	8	
<i>Piptocarpha leprosa</i> (Less.) Baker	1	
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. & Arn.	1	
<i>Vernonia puberula</i> Less.	2	
<b>Bignoniaceae</b>	<b>3</b>	
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	2	LC
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	
<b>Burseraceae</b>	<b>16</b>	
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	16	
<b>Calophyllaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Kielmeyera excelsa</i> Cambess.	1	
<b>Canellaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Cinnamodendron axillare</i> Endl. ex Walp.	1	
<b>Cardiopteridaceae</b>	<b>2</b>	
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	2	
<b>Caricaceae</b>	<b>3</b>	
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	3	LC
<b>Celastraceae</b>	<b>13</b>	
<i>Monteverdia brasiliensis</i> (Mart.) Biral	2	LC
<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral	1	
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	5	
<i>Monteverdia schummaniana</i> (Loes.) Biral	2	

<b>Famílias/Espécies</b>	<b>N.ind</b>	<b>Status CNCFLORA (2019)</b>
<i>Tontelea cf. corcovadensis</i> Glaz. ex A.C.Sm.	1	
<i>Tontelea leptophylla</i> A.C.Sm.	2	LC
<b>Chloranthaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	1	
<b>Chrysobalanaceae</b>	<b>1</b>	
Chrysobalanaceae1	1	
<b>Clethraceae</b>	<b>43</b>	
<i>Clethra scabra</i> Pers.	43	LC
<b>Clusiaceae</b>	<b>10</b>	
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	4	LC
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	1	
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.	5	
<b>Cunoniaceae</b>	<b>3</b>	
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	3	
<b>Cyatheaceae</b>	<b>18</b>	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	18	
<b>Dicksoniaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1	EN
<b>Elaeocarpaceae</b>	<b>10</b>	
<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	6	LC
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	1	
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	3	LC
<b>Erythroxylaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	1	
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>61</b>	
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) MÃ¼ll.Arg.	4	
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	23	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) MÃ¼ll.Arg.	8	
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	3	



Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	17	
<i>Croton organensis</i> Baill.	2	
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	1	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	2	
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	1	LC
<b>Fabaceae</b>	<b>112</b>	
<i>Abarema langsdorffii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	9	
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	1	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	1	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	1	
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	5	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	2	VU
<i>Enterolobium glaziovii</i> (Benth.) Mesquita	4	
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	1	
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	1	
Fabaceae2	1	
<i>Inga barbata</i> Benth.	1	
<i>Inga marginata</i> Willd.	4	
<i>Inga striata</i> Benth.	6	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	1	
<i>Machaerium debile</i> (Vell.) Stellfeld	1	
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	17	LC
Machaerium sp1	1	
Machaerium sp2	1	
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	2	LC
<i>Ormosia friburgensis</i> Taub. ex Glaz.	2	

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	11	LC
<i>Poecilanthe fluminensis</i> Meireles & H.C.Lima	1	
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	1	
<i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rauschert	8	
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	4	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	3	
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	3	
<i>Swartzia pilulifera</i> Benth.	2	
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	3	
<i>Tachigali duckei</i> (Dwyer) Oliveira-Filho	6	
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	1	LC
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	3	
<b>Hypericaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Vismia micrantha</i> A.St.-Hil.	1	
<b>Lacistemataceae</b>	<b>3</b>	
<i>Lacistema serrulatum</i> Mart.	3	
<b>Lauraceae</b>	<b>68</b>	
<i>Aniba</i> cf. <i>firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	3	
<i>Beilschmiedia taubertiana</i> (Schwacke & Mez) Kosterm.	6	
<i>Cryptocarya</i> cf. <i>saligna</i> Mez	1	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	2	
Lauraceae1	1	
Lauraceae2	1	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	7	
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	25	
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	9	
Ocotea sp2	2	
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	1	
Ocotea sp4	2	

<b>Famílias/Espécies</b>	<b>N.ind</b>	<b>Status CNCFLORA (2019)</b>
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	4	NT
<i>Ocotea</i> sp6	2	
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	1	
<i>Ocotea</i> sp8	1	
<b>Lecythidaceae</b>	<b>6</b>	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	6	
<b>Malpighiaceae</b>	<b>2</b>	
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	2	LC
<b>Malvaceae</b>	<b>9</b>	
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K.Schum.) A.Robyns	4	
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	1	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	4	LC
<b>Melastomataceae</b>	<b>38</b>	
<i>Miconia budlejoides</i> Triana	1	
<i>Miconia castaneiflora</i> Naudin	2	
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	7	
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	
<i>Miconia tristis</i> Spring	9	
<i>Miconia urophylla</i> DC.	14	
<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.	1	
<i>Pleroma granulosa</i> (Desr.) D. Don	3	
<b>Meliaceae</b>	<b>34</b>	
<i>Cabrarea canjerana</i> (Vell.) Mart.	27	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	VU
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	2	LC
<b>Monimiaceae</b>	<b>4</b>	
<i>Mollinedia</i> cf. <i>oligantha</i> Perkins	4	
<b>Moraceae</b>	<b>20</b>	

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	2	
<i>Ficus arpazusa</i> Casar.	2	
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	3	
<i>Pseudolmedia hirtula</i> Kuhlm.	1	LC
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	12	
<b>Myristicaceae</b>	<b>10</b>	
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	10	EN
<b>Myrtaceae</b>	<b>170</b>	
<i>Calyptranthes grammica</i> (Spreng.) D.Legrand	1	
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	6	
<i>Campomanesia hirsuta</i> Gardner	7	EN
<i>Eugenia</i> cf. <i>dodonaefolia</i> Cambess.	1	
<i>Eugenia fusca</i> O.Berg	30	
<i>Eugenia handroi</i> (Mattos) Mattos	3	
<i>Eugenia mosenii</i> (Kausel) Sobral	1	
<i>Eugenia</i> sp1	1	
<i>Eugenia</i> sp2	1	
<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	4	
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	4	LC
<i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum	1	
<i>Myrcia fenzliana</i> O.Berg	2	
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	6	LC
<i>Myrcia insigniflora</i> M.F.Santos	1	
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	3	LC
<i>Myrcia</i> sp1	1	
<i>Myrcia</i> sp2	6	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	23	
<i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.	33	
<i>Myrcia vellozoi</i> Mazine	2	

<b>Famílias/Espécies</b>	<b>N.ind</b>	<b>Status CNCFLORA (2019)</b>
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	3	LC
Myrtaceae1	2	
Myrtaceae2	1	
Myrtaceae3	1	
Myrtaceae4	1	
<i>Plinia pseudodichasiantha</i> (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral	8	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	
<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	15	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	
<b>Nyctaginaceae</b>	<b>22</b>	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	22	
<b>Ochnaceae</b>	<b>6</b>	
<i>Ouratea parviflora</i> (A.DC.) Baill.	5	
<i>Ouratea stipulata</i> (Vell.) Engl.	1	
<b>Olacaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer	1	
<b>Peraceae</b>	<b>10</b>	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	6	
<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	4	
<b>Phyllanthaceae</b>	<b>5</b>	
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	3	
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	2	LC
<b>Phytolaccaceae</b>	<b>2</b>	
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	2	LC
<b>Polygonaceae</b>		
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	1	
<i>Coccoloba glaziovii</i> Lindau	2	
<b>Primulaceae</b>	<b>15</b>	
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	15	

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<b>Proteaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	
<b>Rhamnaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	3	LC
<b>Rosaceae</b>		
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	9	
<b>Rubiaceae</b>	<b>109</b>	
<i>Alseis floribunda</i> Schott	7	
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	2	
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	28	LC
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	10	
<i>Coussarea congestiflora</i> MÃ¼ll.Arg.	19	
<i>Coussarea strigosipes</i> MÃ¼ll.Arg.	10	
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	3	
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	6	
<i>Ladenbergia hexandra</i> (Pohl) Klotzsch	7	LC
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	3	LC
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	3	
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	3	
<i>Randia itatiaiae</i> Silva Neto & Ã• vila	3	
Rubiaceae 1	1	-
<i>Rudgea sessilis</i> (Vell.) MÃ¼ll.Arg.	4	LC
<b>Rutaceae</b>	<b>3</b>	
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	1	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	
<b>Sabiaceae</b>	<b>4</b>	
<i>Meliosma itatiaiae</i> Urb.	4	
<b>Salicaceae</b>	<b>14</b>	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	4	

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	2	LC
<i>Casearia melliodora</i> Eichler	1	
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	1	
<i>Casearia pauciflora</i> Cambess.	1	LC
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	
<i>Casearia pauciflora</i> Cambess.	1	LC
<b>Sapindaceae</b>	<b>65</b>	
<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.	11	LC
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	7	
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	14	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	23	
<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	10	
<b>Sapotaceae</b>	<b>9</b>	
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	1	
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	5	LC
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	3	
<b>Siparunaceae</b>	<b>3</b>	
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	3	
<b>Solanaceae</b>	<b>5</b>	
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	2	LC
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	1	LC
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	2	LC
<b>Symplocaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Symplocos insignis</i> Brand	1	
<b>Theaceae</b>	<b>1</b>	
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	1	
<b>Urticaceae</b>	<b>7</b>	
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	5	
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	2	

Famílias/Espécies	N.ind	Status CNCFLORA (2019)
<b>Vochysiaceae</b>	<b>25</b>	
<i>Qualea gestasiana</i> A.St.-Hil.	2	
<i>Vochysia laurifolia</i> Warm.	9	
<i>Vochysia schwackeana</i> Warm.	7	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	7	



**Anexo B: Tabela com todas as parcelas e variáveis ambientais do trecho de vegetação de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia - RJ, Brasil. Onde: Parc = Parcela.**

Parc .	Pedoforma	Orientação	Declividade EMBRAPA (1999)	%				(H2O )	(cmol/dm3 )	g/kg	cmol/c					(mg/dm3 )			
				Pedra	Argila	Areia	Silt e	pH	H+Al	CO T	Al+ 3	Ca+2	Mg+2	Na+	K+	P	Valor S	Valor T	V%
A1	retilinea	Sul	forte ondulada	6,1	23,6	43,1	33,3	4	20,6	32,8	3,6	0,4	1,3	0,00 3	0,02	11	1,72	22,35	8
A2	convexa	Sudoeste	ondulada	31,1	18,4	41,3	40,3	4,2	12	8	2,8	0,7	1,5	0,00 3	0,02 9	12	2,23	14,28	16
A3	concava	Sudeste	ondulada	6,1	32,1	20,9	47	3,86	30,2	55,1	4,5	1	0,2	0,00 2	0,01 7	9	1,22	31,41	4
A4	concava	Leste	ondulada	71,1	8,3	68,2	23,5	4,56	10,4	14,3	1	0,9	1,8	0,00 6	0,06	12	2,77	13,16	21
A5	concava	Sul	ondulada	61,1	10,8	46,2	43	4,48	13,2	13,9	1,6	1,2	1,8	0,00 5	0,03 6	14	3,04	16,24	19
A6	concava	Sudoeste	ondulada	6,1	11,1	33,2	55,7	4,1	18,6	41,2	3	0,7	0,3	0,00 3	0,02 1	12	1,02	19,67	5
A7	concava	Sudeste	ondulada	36,1	6,6	70,7	22,7	4,73	10,1	13,9	1,6	0,9	1,3	0,00 3	0,04 2	15	2,25	12,31	18
A8	concava	Sudeste	suave ondulada	61,1	12,4	62,3	25,3	4,17	15,8	37,5	2	1,2	0,8	0,00 3	0,03 4	14	2,04	17,88	11
A9	retilinea	Sudeste	ondulada	81,1	12,8	59,8	27,4	4,18	13,2	21,9	2,2	0,7	1,3	0,00 6	0,05 3	12	2,06	15,26	13
A10	concava	Sul	forte ondulada	11,1	12,6	57,8	29,6	4,5	10,9	9,3	1,3	1,7	0,8	0,01 7	0,02	11	2,54	13,43	19
A11	concava	Sul	forte ondulada	6,1	26,4	29,1	44,5	3,87	21,9	34,9	4,5	0,6	0,5	0,00 2	0,02 1	13	1,12	23,07	5
A12	concava	Nordeste	forte ondulada	51,1	8,7	60,5	30,8	4,18	14,5	35,4	2,7	0,6	1,1	0,00 6	0,01 6	12	1,72	16,24	11
A13	concava	Leste	ondulada	51,1	11,7	54,6	33,7	4,39	12,4	17,7	2,1	0,7	0,8	0,00 5	0,02 6	12	1,53	13,91	11
A14	concava	Sudeste	forte ondulada	61,1	13,1	54,9	32	4,17	12,9	43,3	2	1	0,5	0,00 1	0,00 9	12	1,51	14,38	11
A15	retilinea	Sudeste	forte ondulada	13,1	10,1	61,2	28,7	4,33	13,5	21,9	1,7	0,7	0,8	0,00 9	0,02 1	13	1,53	15,06	10

B1	retilínea	Nordeste	ondulada	6,1	38,1	15,6	46,3	3,91	23,9	33,2	3,7	0,5	0,7	0,00 2	0,01 5	9	1,22	25,14	5
B2	concava	Leste	suave ondulada	1,1	44	11	45	3,75	28,4	54,7	4,3	0,7	0,6	0,00 2	0,01 7	10	1,32	29,7	4
B3	convexa	Leste	ondulada	21,1	29,3	24	46,7	3,96	22,6	51,8	3,3	0,5	1	0,00 4	0,01 6	12	1,52	24,12	6
B4	convexa	Leste	ondulada	66,1	25,6	45,1	29,3	4,07	20	34,9	3	1,2	3,8	0,00 3	0,05 3	18	5,06	25,02	20
B5	convexa	Nordeste	forte ondulada	46,1	25,6	30,7	43,7	3,86	18,5	20,2	4,6	2,5	1,2	0,00 3	0,04 7	13	3,75	22,23	17
B6	concava	Sudeste	forte ondulada	71,1	14,4	85,5	0,1	4,28	16,2	32,8	1,3	2,5	2,1	0,00 2	0,02 6	14	4,63	20,8	22
B7	retilínea	Sul	forte ondulada	21,1	14,5	50,9	34,6	4,17	16,5	31,6	1,5	2,9	1,5	0,00 5	0,01 7	12	4,42	20,92	21
B8	retilínea	Sudeste	forte ondulada	21,1	10,9	51,8	37,3	5,8	6,3	32,4	0,3	9	2,5	0,00 7	0,05 7	11	11,56	17,83	65
B9	concava	Sudeste	forte ondulada	46,1	17,5	30,9	51,6	4,14	12,2	23,6	1,4	4,3	0,2	0,00 1	0,02 5	12	4,53	16,74	27
B10	retilínea	Sudeste	forte ondulada	1,1	37,5	16,8	45,7	3,6	23,6	43,3	4,5	1	0,5	0,00 1	0,00 8	10	1,51	25,1	6
B11	retilínea	Sul	ondulada	16,1	15,6	18,4	66	4,24	13,9	18,1	2	1,9	1,9	0,00 3	0,03 8	12	3,84	17,7	22
B12	convexa	Leste	suave ondulada	41,1	18,4	35,8	45,8	4,6	11,9	38,3	0,5	2,1	2,1	0,00 3	0,03 7	11	4,24	16,12	26
B13	concava	Nordeste	forte ondulada	11,1	20,3	31,9	47,8	4,28	11,4	1,3	1,4	1	1,6	0,00 2	0,01 8	13	2,62	14	19
B14	retilínea	Leste	ondulada	31,1	18,3	5,1	76,6	4,12	13,5	17,7	2,7	0,6	1,3	0,00 1	0,01 7	12	1,92	15,45	12
B15	retilínea	Leste	forte ondulada	31,1	20,4	42,8	36,8	4,52	10,6	18,9	0,5	4,5	2,5	0,00 2	0,02 7	11	7,03	17,59	40
C1	concava	Sul	ondulada	26,1	39,4	57,5	3,1	4,09	16,3	37	2,4	1,4	1,6	0,00 2	0,02 3	12	3,02	19,36	16
C2	concava	Leste	forte ondulada	26,1	16,2	14,8	69	4,35	10,7	16	1,4	2,5	1,6	0,00 4	0,03 1	12	4,13	14,86	28
C3	retilínea	Leste	ondulada	26,1	30,4	18,8	50,8	4,2	14,9	18,5	2	1,4	1,7	0,00 2	0,03 3	11	3,13	17,98	17
C4	convexa	Leste	ondulada	61,1	19,3	25,7	55	4,33	12,5	31,1	0,7	2,8	2,4	0,00 3	0,04 1	13	5,24	17,78	29
C5	retilínea	Leste	forte ondulada	26,1	38,2	11,5	50,3	4,27	15,7	20,2	2,8	0,1	1,6	0,00 2	0,02 8	10	1,73	17,4	10
C6	concava	Leste	ondulada	1,1	36,8	11,5	51,7	4,32	22,8	36,2	3,5	0,6	1	0,00 2	0,02 1	11	1,62	24,39	7

C7	retilinea	Sudeste	forte ondulada	16,1	18,4	34,5	47,1	4,08	18,6	31,6	5,3	0,5	1,9	0,00 3	0,02 1	13	2,42	21,07	12
C8	convexa	Sudeste	forte ondulada	21,1	30,3	21,7	48	4,4	16,5	58,1	1,4	2,4	1,4	0,00 2	0,03 6	12	3,84	20,34	19
C9	convexa	Sudeste	forte ondulada	41,1	46,9	18,9	34,2	3,66	34,3	71,5	3,8	1,8	0,7	0,00 2	0,02 3	12	2,53	36,85	7
C10	convexa	Sul	forte ondulada	16,1	42,7	9,3	48	3,67	18,2	22,3	3,6	0,4	0,6	0,00 3	0,01 3	9	1,02	19,17	5
C11	retilinea	Nordeste	forte ondulada	6,1	14,8	37,6	47,6	3,98	14,9	10,9	3,3	0,5	0,6	0,00 2	0,01 3	11	1,11	15,96	7
C12	retilinea	Nordeste	forte ondulada	6,1	28,8	40,5	30,7	4,13	19,3	25,3	3,4	1,1	1,1	0,00 1	0,03	14	2,23	21,54	10
C13	retilinea	Nordeste	forte ondulada	11,1	12,3	45,3	42,4	4,78	10,4	37	0,2	6,1	3,1	0,00 6	0,05 8	12	9,26	19,66	47
C14	retilinea	Nordeste	forte ondulada	16,1	27,2	25,4	47,4	4,03	19,8	28,2	3,7	0,5	1	0,00 3	0,02 7	12	1,53	21,33	7
C15	retilinea	Leste	forte ondulada	51,1	27,7	28	44,3	4,08	21,3	47,6	2,8	0,7	0,8	0,00 3	0,03	14	1,53	22,82	7
D1	convexa	Leste	montanhosa	3,1	34,1	27,8	38,1	3,88	20,1	40,4	2,3	1	1,3	0,00 2	0,02 5	14	2,33	22,46	10
D2	retilinea	Leste	forte ondulada	6,1	19,8	34,1	46,1	4,21	12	11,8	1,5	2	1,6	0,00 2	0,03 8	13	3,64	15,69	23
D3	concava	Leste	ondulada	11,1	29,3	21,8	48,9	4,14	19,3	32,8	2,9	1	1,1	0,00 3	0,02 2	13	2,12	21,43	10
D4	convexa	Leste	forte ondulada	6,1	37,4	17,2	45,4	4,62	26,6	50,9	3,4	1,3	0,1	0,00 1	0,01 6	11	1,42	27,98	5
D5	concava	Leste	forte ondulada	16,1	33,5	23,4	43,1	3,9	20,3	40	3,1	1,3	0,3	0,00 1	0,01 6	12	1,62	21,91	7
D6	convexa	Leste	forte ondulada	6,1	35,9	10,1	54	3,89	20,3	29,9	3,5	0,5	0,7	0,00 1	0,01 7	10	1,22	21,51	6
D7	retilinea	Sudeste	forte ondulada	21,1	40	10,4	49,6	3,88	13,9	33,2	2,1	1,9	1,2	0,00 3	0,02 9	11	3,13	16,99	18
D8	retilinea	Sudeste	forte ondulada	11,1	31,3	28,6	40,1	3,84	17,7	28,6	2,9	1,2	0,5	0,00 3	0,05 3	12	1,76	19,41	9
D9	concava	Sudeste	montanhosa	61,1	44,7	9,8	45,5	4,21	25,1	44,6	2	2	1,8	0,00 2	0,04 1	13	3,84	28,92	13
D10	retilinea	Leste	forte ondulada	6,1	47,4	4,6	48	3,63	20	34,9	3,4	0,9	0,9	0,00 1	0,02	10	1,82	21,79	8
D11	concava	Nordeste	montanhosa	61,1	12,6	37,9	49,5	4,27	14	20,2	1,5	1,6	2,1	0,00 3	0,03 5	12	3,74	17,76	21
D12	retilinea	Nordeste	montanhosa	21,1	28,2	28,8	43	3,88	22,4	43,3	3	0,3	0,4	0,00 1	0,01 1	11	0,71	23,15	3

D13	retilinea	Nordeste	forte ondulada	16,1	23,3	25	51,7	3,95	15,7	19,4	2,7	0,9	0,5	0,00 1	0,01 9	11	1,42	17,09	8
D14	convexa	Nordeste	forte ondulada	11,1	47,2	3,7	49,1	3,66	18,2	26,5	3,8	0,3	0,3	0,00 1	0,00 9	12	0,61	18,76	3
D15	concava	Leste	forte ondulada	21,1	21,8	30,5	47,7	4	13,7	16	2,2	0,6	0,7	0,00 1	0,02 3	11	1,32	15,02	9