



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

**ESTRUTURA DO ESTRATO ARBUSTIVO DE UM TRECHO DE FLORESTA  
SUBMONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS,  
GUAPIMIRIM, RJ.**

**André Luís de Oliveira Marques**

Orientador André Felipe Nunes de Freitas

Seropédica, RJ.

Janeiro de 2010

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

**ESTRUTURA DO ESTRATO ABUSTIVO DE UM TRECHO DE FLORESTA SUB  
MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, GUAPIMIRIM,  
RJ.**

**André Luís de Oliveira Marques**

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

**Orientador: André Felipe Nunes de Freitas**

Seropédica, RJ

Janeiro de 2010

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

**ESTRUTURA DO ESTRATO ABUSTIVO DE UM TRECHO DE FLORESTA SUB  
MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, GUAPIMIRIM,  
RJ.**

**ANDRÉ LUÍS DE OLIVEIRA MARQUES**

Data de aprovação: 14/01/2010

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. André Felipe Nunes de Freitas  
DCA/IF/UFRRJ  
(Orientador)

---

Profa. Dra. Alexandra dos Santos Pires  
Pesquisadora associada LEFBV/DCA/IF/UFRRJ

---

MSc. Aline dos Santos Dias  
DCA/IF/UFRRJ

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Antonio Marques e Leonor Amélia Brito de Oliveira Marques, às minhas tias Marcionila e Alzira, aos meus avôs José, Pedrilha, Manuel e Maria, e ao meu irmão Marcelo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida.

Agradeço ao meu orientador André Felipe Nunes-Freitas, por ter me orientado e pelos ensinamentos.

Aos meus colegas de campo Aline, Raphael, Carlos Roberto e Maíra.

Aos meus amigos que me ajudaram no trabalho Bruno, Punk, Emilson, Talita e Renata.

E a todos os meus amigos queridos que me acompanharam na trajetória da minha graduação: Agostinho, Marquinhos, Maurinho, Taiane, Ângelo, Isabel, Marcão, Raquel, Paula Amélia, Carol de São Sebá, Dudu, Rafael Lenhador, Vitor, Carlos Fernando, Davi, Vitor Paraense, Leon, Felipe Lalas, e as cachorras companheiras Sorte, Yuki e Pi.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por ter possibilitado a aquisição de todos esses conhecimentos.

À contribuição de Aline, Alexandra e Luís Mauro, membros da banca.

## RESUMO

O estudo foi realizado em um trecho de Floresta Atlântica de encosta localizada no Vale do Garrafão, no município de Guapimirim, dentro do domínio do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO). A área está localizada entre as altitudes 400 e 500 m, em uma área de transição entre a Floresta Pluvial Baixo Montana e a Floresta Pluvial Montana. A região apresenta uma pluviosidade média anual que varia de 1.500 a 3.000 mm. Para amostrarmos a comunidade de sub-bosque, foram estabelecidas 30 parcelas de 10 x 10 m, totalizando 0,3 ha. Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos com altura igual ou superior a 50 cm e CAS (circunferência a altura do solo) inferior a 15 cm. Foram marcados e medidos um total de 1796 indivíduos distribuídos em 46 famílias e 144 espécies. As famílias mais representativas foram Myrtaceae (S = 26), Rubiaceae (S = 16), Fabaceae (S = 11), Lauraceae (S = 7), Sapindaceae (S = 7), Meliaceae (S = 6), Sapoteceae (S = 6) e Lauraceae (S = 7). A riqueza e a diversidade de espécies da área estudada podem ser consideradas altas quando comparadas com outras localidades, apesar dos dados também indicarem que o aumento do esforço amostral pode aumentar esses valores. As espécies que apresentaram os maiores valores de quase todos os parâmetros populacionais calculados foram *Euterpe edulis*, *Eugenia Prasina*, *Eugenia cuspidata* e *Vochysia oppugnata*.

**Palavras-chave:** estrato arbustivo, floresta submontana, diversidade biológica, Guapimirim, Floresta Atlântica, Rio de Janeiro

## ABSTRACT

The study was conducted in an Atlantic rainforest area located in the Garrafão Valley, at Guapimirim municipality, within the area of Serra dos Órgãos National Park (PARNASO). The area is located between 400 and 500 m height, in a transition area between the Submontane and Montane rainforest. The region has an average annual rainfall of between 1,500 to 3,000 mm. To sample the understory community, were established 30 plots of 10 x 10 m, totaling 0.3 ha. In each plot all individuals with height less than 50 cm and DAB (diameter at base height) of less than 15 cm. Were sampled a total of 1796 individuals belonging to 46 families and 144 species. The most representative families were Myrtaceae (S = 26), Rubiaceae (S = 16), Fabaceae (S = 11), Lauraceae (S = 7), Sapindaceae (S = 7), Meliaceae (S = 6), Sapotaceae (S = 6). The richness (and diversity of species in the study area can be considered high when compared with other locations, although the data also indicate that increasing the sampling effort can increase these values. The species with the highest values of almost all population parameters were calculated *Euterpe edulis*, *Eugenia prasina*, *Eugenia cuspidate* e *Vochysia oppugnata*.

**Key-words:** arbustive layer, submontane forest, biological diversity, Guapimirim, Atlantic rainforest, Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

	<b>Pag.</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Floresta Atlântica.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Estrutura de Comunidades Arbustivas .....</b>	<b>3</b>
<b>2 – OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Área de Estudo.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Metodologia.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Análise Florística.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Parâmetros Fitossociológicos.....</b>	<b>11</b>
<b>4 – RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 Composição Florística, Riqueza e Diversidade de Espécies.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 Estrutura Horizontal da Vegetação.....</b>	<b>13</b>
<b>5 – DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Composição Florística, Riqueza e Diversidade de Espécies.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Estrutura Horizontal da Vegetação.....</b>	<b>22</b>
<b>6 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Domínio original da Mata Atlântica e seus remanescentes florestais em 1994 (RBMA, 2008).....	1
<b>Figura 2.</b> A Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro – modificado de Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica – RJ (fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).....	3
<b>Figura 3.</b> Área de domínio do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A área verde claro representa a sua área antiga e a verde escuro a área ampliada no ano de 2008. Fonte: <a href="http://www.icmbio.gov.br/parnaso/index.php?id_menu=3&amp;id_arq=199">http://www.icmbio.gov.br/parnaso/index.php?id_menu=3&amp;id_arq=199</a> .....	4
<b>Figura 4.</b> Vale do Garrafão – Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ. Localização das áreas de amostragem. Fonte: Google Earth.....	8
<b>Figura 5.</b> Mapa da grade B localizada em uma área de Mata montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.....	9
<b>Figura 6.</b> Demonstração da grade de amostragem localizada nos trechos de mata, indicando as distâncias entre as interseções e a parcela de amostragem de 100 m <sup>2</sup> (quadrado com linha pontilhada). (fonte: DIAS, 2009).....	10
<b>Figura 7.</b> Representatividade das famílias botânicas amostradas no Vale do Garrafão (área B), Guapimirim, Rio de Janeiro.....	12
<b>Figura 8.</b> Representatividade dos gêneros amostrados no Vale do Garrafão (área B), Guapimirim, Rio de Janeiro.....	13
<b>Figura 9.</b> Curva do coletor (CC) e curvas de rarefação obtidas através dos métodos Bootstrap e Jackknife 1 para a área do Vale do Garrafão, Guapimirim, Rio de Janeiro....	14

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1.</b> Parâmetros fitossociológicos do estrato arbustivo da área amostrada do vale do Garrafão, município de Guapimirim, Rio de Janeiro.....	15

## 1. Introdução

### 1.1 Floresta Atlântica

A Floresta Atlântica está incluída entre as maiores formações florestais tropicais do mundo, que ocupava uma área de aproximadamente 1.306.421 km<sup>2</sup>, o correspondente a 15% do território brasileiro, estendendo-se originalmente entre os estados do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, abrangendo também o interior das regiões sul, sudeste e estando presente até na região central do Brasil (Figura 1) (RBMA, 2004). Atualmente, depois de cinco séculos de ocupação e exploração do território brasileiro, o que causou grande devastação nesse ecossistema florestal (BORÉM & RAMOS 2001, FREIRE *et al.*, 2006), a Floresta Atlântica está reduzida a 230.900,49 km<sup>2</sup>, o equivalente a 21,8 % de sua cobertura original (MMA, 2007).



**Figura 1.** Domínio original da Mata Atlântica e seus remanescentes em florestais em 1994 (fonte: RBMA, 2008).

A Floresta Atlântica vem sofrendo no decorrer da história do Brasil uma forte degradação e fragmentação, relacionadas diretamente à economia nacional, tendo o processo de sua destruição iniciado através da exploração do pau-brasil, passando pelas cultura da cana-de-açúcar e café e, posteriormente, pela pecuária (SCHUMM, 2003). Mais recentemente foi o uso de madeira para lenha e carvão, a extração de madeira de lei para diversas finalidades, a agricultura moderna e o crescimento das cidades que contribuíram para a devastação da Floresta atlântica (MORELLATO & HADDAD, 2000, DIAS, 2009).

Essa formação é o segundo conjunto de matas especialmente expressivas na América do Sul, possuindo uma enorme relevância por apresentar elevada diversidade biológica, alto grau de endemismo e grande número de espécies ameaçadas de extinção (RAMBALDI *et al.*, 2003). Devido a estas características e ao elevado grau de degradação, a Floresta Atlântica é considerada um dos cinco *hotspots* de biodiversidade mais importantes do mundo, abrigando a maioria (69%) dos animais ameaçados de extinção no Brasil (185 dos 265 listados em 2002) (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2005). Ela é detentora do recorde de plantas lenhosas por hectare (458 espécies no sul da Bahia), cerca de 20 mil espécies vegetais, 8 mil delas endêmicas, e recordes de quantidades de espécies e endemismo em vários outros grupos de plantas e animais incluindo 250 espécies de mamíferos (55 endêmicas), 1020 aves (188 endêmicas), 197 reptéis (60 endêcas), 340 anfíbios (90 endêmicas) e 350 peixes (133 endêmicas) (RBMA, 2004).

A Floresta Atlântica recebe diferentes definições, sendo a mais aceita atualmente é a que a classifica como Domínio Tropical Atlântico (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). Essa classificação inclui não somente as matas de encostas e planícies costeiras litorâneas, mas também um conjunto de formações vegetais associadas, ampliando o limite de sua distribuição em algumas regiões para 700 km em direção ao interior do Brasil (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). A Floresta Atlântica compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que inclui a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, os manguezais, as restingas, os campos de altitudes, os brejos interioranos, e os encaves florestais do Nordeste (SCHAFFER & PROCHNOW, 2002).

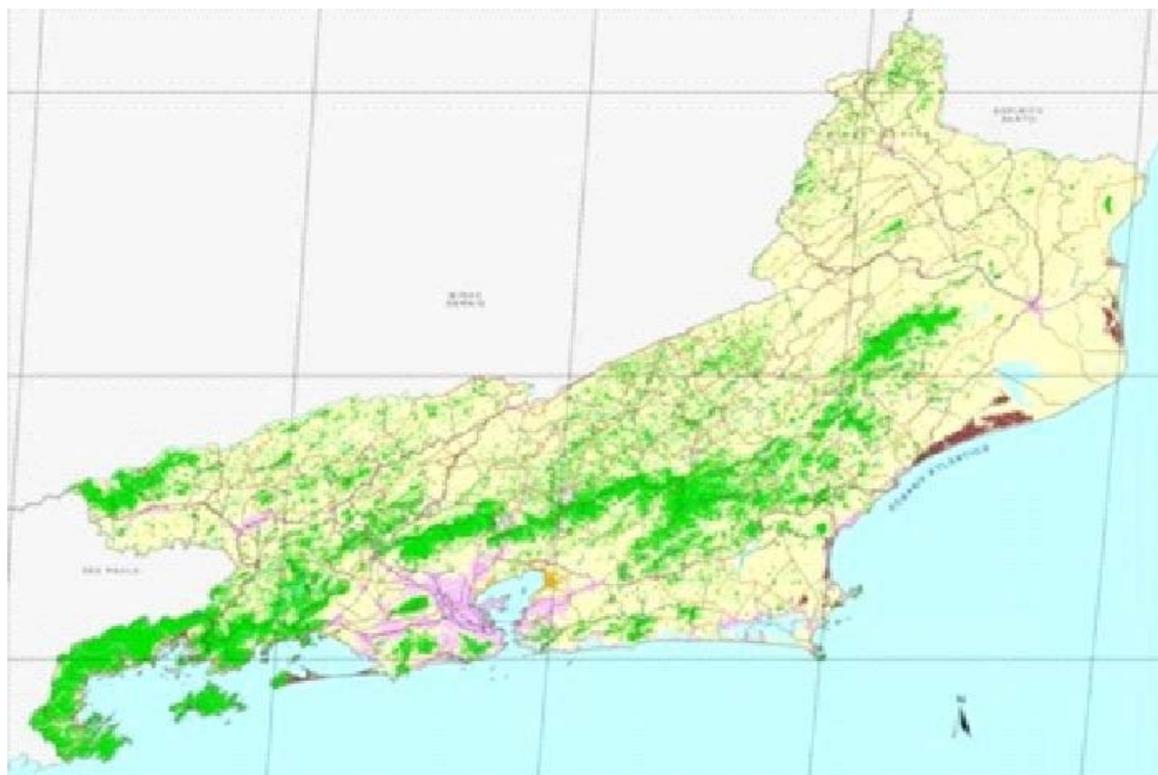
Ao fazer um comparação com outras unidades da federação, o Rio de Janeiro ainda possui uma grande área de cobertura florestal remanescente (17% da área total), boa parte localizada na região serrana do estado (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2002), em uma unidade geográfica denominada Bloco da Região Serrana Central (ROCHA *et al.*, 2003), porém isso corresponde apenas a menos de 20% da área florestal original (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2002), o que mostra que o Estado foi fortemente desmatado desde a colonização, restando apenas diversos fragmentos florestais de diferentes tamanhos (ROCHA *et al.*, 2003) (Figura 2). Este bloco possui o maior grau de continuidade, abrangendo remanescentes florestais da Serra do Tinguá, Serra dos Órgãos e da região dos Três Picos (BERGALLO *et al.*, 2000).

## **1.2 Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO)**

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) foi criado em 30 de novembro de 1939, através do decreto 1822/39, e pertence à primeira geração de parques nacionais brasileiros (BRITO, 2000). A área do PARNASO passou por duas ampliações, sendo a primeira em 1984, quando sua área foi ampliada para 11.800 ha através do Decreto Federal Nº. 90023, e a última aconteceu em 13 de dezembro de 2008 pelo decreto assinado pelo Presidente da República, ampliando para 20.040 ha (ICMBIO/PARNASO, 2009) (Figura 3).

Atualmente o PARNASO tem como objetivos conservar e proteger a paisagem e a biodiversidade da Serra do Mar na região serrana do Estado do Rio de Janeiro (ICMBIO/PARNASO, 2009), ocupando a posição central no corredor ecológico da Serra do

Mar, definido como uma das áreas estratégicas pelo projeto Parques e Reservas no âmbito do Programa Piloto para proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Além disso, esta Unidade de Conservação está incluída nas principais estratégias de conservação oficiais da Mata Atlântica em curso no país (CRONEMBERG, 2007). O PARNASO está localizado na região fitoecológica fluminense classificada como Floresta Ombrófila Densa (FONSECA, 2009).



**Figura 2.** A Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro – modificado de Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica – RJ (fonte: FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2002).

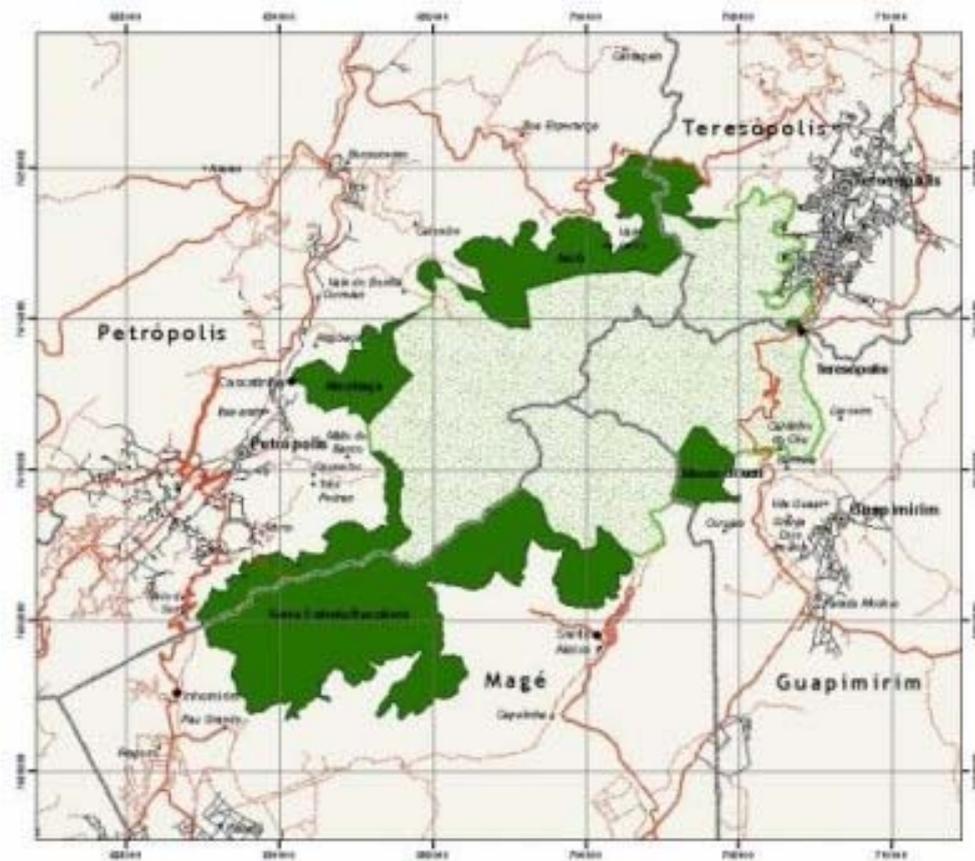
O PARNASO é de extrema importância para algumas cidades do estado inclusive a cidade do Rio de Janeiro, pois além de proteger uma área com elevada diversidade biológica, protege mananciais de água que abastecem uma parte da população fluminense (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

### 1.3 Estrutura de Comunidades Arbustivas

Os estudos florísticos e fitossociológicos em floresta de todo o mundo enfatizam o componente arbóreo, que é o principal detentor da biomassa florestal e se destaca pela importância econômica (MEIRA NETO & MARTINS, 2003).

Em florestas tropicais e subtropicais, estudos florísticos e fitossociológicos são, principalmente, direcionados ao componente arbóreo (GENTRY, 1992, MARTINS, 1993). A contribuição de espécies não arbóreas na diversidade tem sido observada, sendo que o número de espécies herbáceas e subarborescentes, em flóculas completas de florestas, pode variar de 33% a 52% da riqueza específica, enquanto as espécies arbóreas constituem de 15% a 22% (GENTRY & DODSON, 1987).

O conhecimento da estrutura e composição dos estratos inferiores de florestas pode fornecer dados para inferir sobre as condições ambientais e o estado de conservação de comunidades florestais (RICHARDS, 1952), pois espécies herbáceas e arbustivas florestais apresentam adaptações estruturais e fisiológicas associadas ao ambiente em que vivem (GIVNISH, 1986).



**Figura 3.** Área de domínio do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A área verde claro representa a sua área antiga e a verde escuro a área ampliada no ano de 2008.(Fonte: VIVEIROS DE CASTRO, 2008)

Dessa forma, o conhecimento sobre o estrato arbustivo é de fundamental importância para o entendimento da estrutura florestal como um todo, especialmente nos estudos de regeneração natural, de sucessão e de dinâmica de populações de plantas. Contudo, a maioria

dos estudos fitossociológicos do estrato arbustivo e/ou herbáceo os indica como item secundário e complementar na caracterização dessas comunidades (MEIRA NETO & MARTINS, 2003).

## **2. OBJETIVOS**

O presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento florístico e analisar a estrutura da comunidade arbustiva de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Submontana localizada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, tendo os seguintes objetivos específicos:

1. Qual a composição, a riqueza, a diversidade do estrato arbustivo da área de floresta submontana analisada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos?
2. Quais parâmetros fitssociológicos foram usados para caracterizar a área e quais valores se obteve através desses parâmetros?

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1 Área de Estudo

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos está situado no centro do Estado do Rio de Janeiro, entre os paralelos 22° 52' e 22° 24' S e os meridianos 45° 06' e 42° 69' W, abrangendo os municípios de Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim (ALVES, 2007). O PARNASO está inserido em uma região de clima superúmido, com um nenhum déficit hídrico, segundo a classificação de tipos climáticos de Thornthwaite (DIAS, 2009). O clima é classificado, segundo Koppen, como tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos sem estações secas. Há abundância de precipitações, principalmente por conta das chuvas orográficas que ocorrem devido a presença da serra do mar, sendo considerada a pluviosidade mais elevada do Estado, superior a 2.000 mm (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

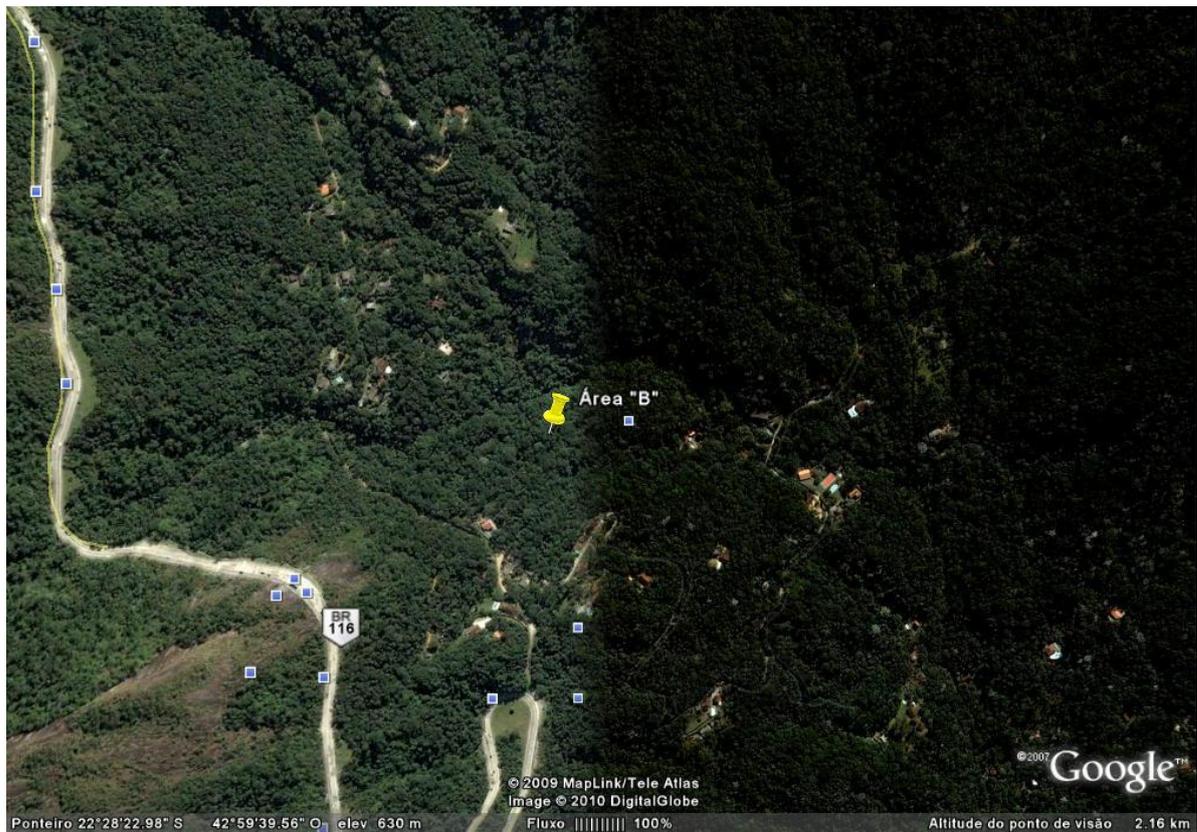
O tipo de solo encontrado no local de estudo é classificado como latossolo vermelho-amarelo, com perfis bastante profundos, poucos diferenciados, sendo pouco nítido o contraste entre seus horizontes (FONSECA, 2009).

O estudo foi realizado em uma área localizada no Vale do Garrafão (Figura 4), região que está dentro dos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), no município de Guapimirim, RJ (FONSECA, 2009). O Vale do Garrafão, até meados do século passado foi uma região fortemente explorada principalmente por atividades madeireiras e agropecuárias, atualmente tem como principais problemas ambientais a caça, a ocupação irregular, a invasão de espécies exóticas trazidas por moradores locais, e a falta de saneamento básico, pois não há uma rede coletora de esgoto no Vale do Garrafão, sendo todo o esgoto produzido pela comunidade local lançado em fossas ou no rio Iconha (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

A cobertura florestal do PARNASO está bem conservada e é classificada como Floresta Tropical Pluvial Atlântica. As formações florestais correspondem em sua maioria, a matas secundárias em estado avançado de regeneração e algumas áreas de mata primária (DIAS, 2009). A área escolhida para realização deste estudo localiza-se entre as cotas 400 e 500 m, encontra-se no domínio da floresta Pluvial Baixo-Montana (Submontana) em transição com a floresta Pluvial Montana (FONSECA, 2009). Essa área pertencia a Fazenda do Garrafão, que só foi agregada aos domínios do Parque em 1958, com isso acredita que tenha sofrido cortes seletivos até a definição dos domínios do Parque em 1984 estando em plena sucessão ecológica a partir desta data (FONSECA, 2009).

#### 3.2 Metodologia

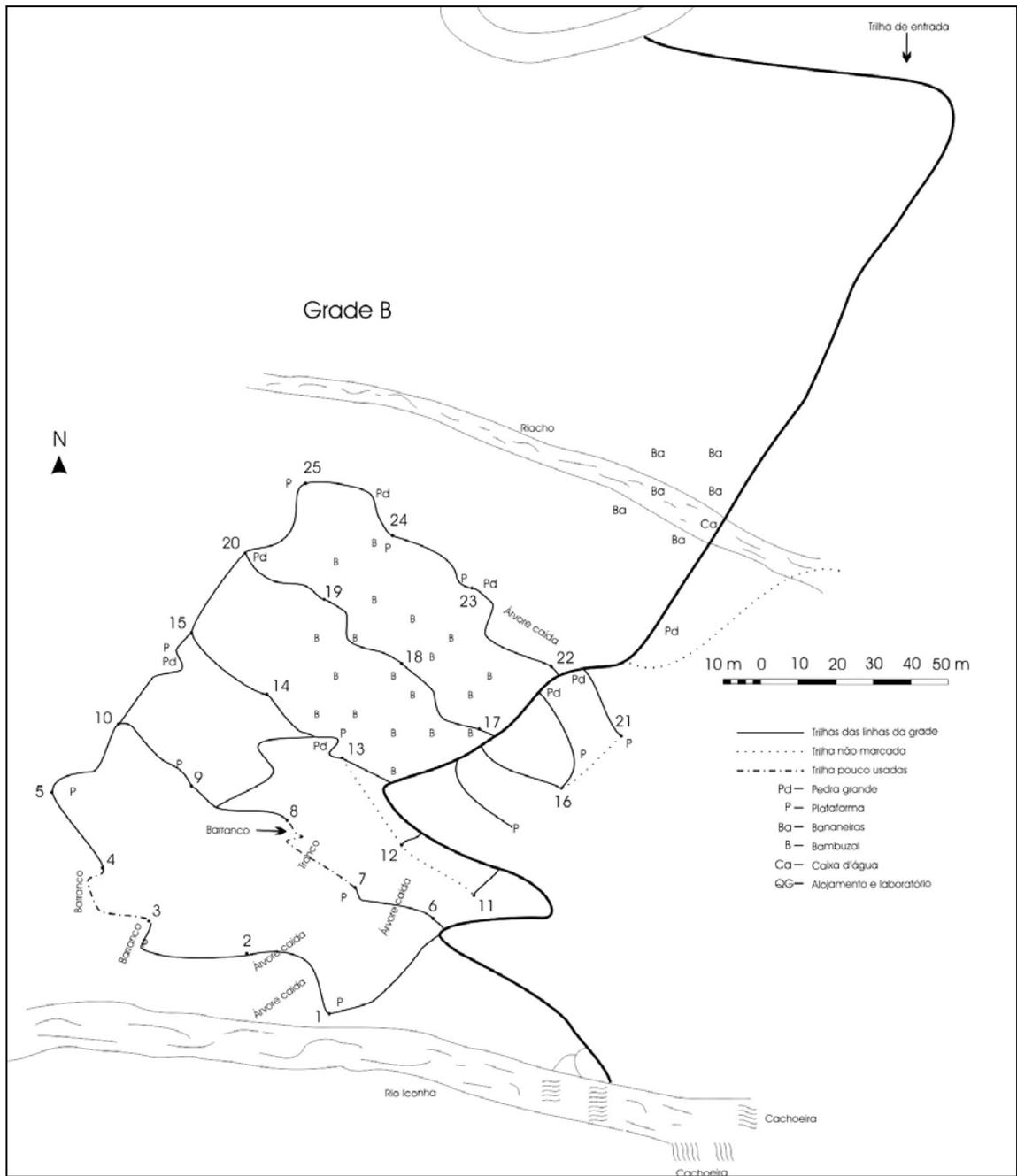
Para realização do estudo da estrutura e composição florística do estrato arbustivo do Vale do Garrafão foi utilizado o método de parcelas. A área selecionada possui uma grade permanente de 80 X 80 m (0,64 ha) (Figura 5), que foi montada pelo Laboratório de Vertebrados da Universidade Federal do Rio de Janeiro na década de 1990. Essa grade possui uma trilha que é intensamente utilizada pelos banhistas que procuram as cachoeiras do rio Iconha, com isso causando certo grau de perturbação à regeneração natural e ao sub-bosque, devido ao intenso pisoteio (DIAS, 2009).



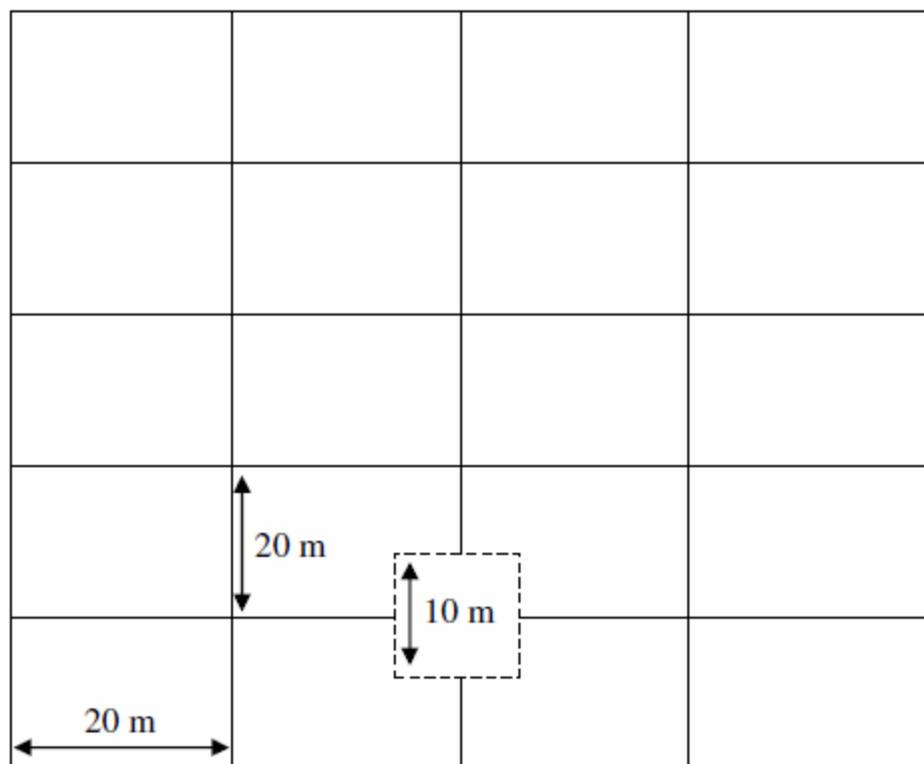
**Figura 4.** Localização da área de amostragem (Área B) no Vale do Garrafão, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ. Fonte: Google Earth (Modificado a partir de FONSECA, 2009).

A grade é composta por cinco linhas paralelas distantes entre si 20 m, onde, em cada linha, foram colocados cinco pontos equidistantes em 20 m, totalizando 25 pontos de amostragem. Porém, para esse estudo, foi estabelecido mais uma linha com cinco pontos, totalizando 30 pontos. Em cada ponto foi demarcada uma parcela de 10 X 10 m (100 m<sup>2</sup>), totalizando 0,3 ha de área amostrada (Figura 6).

Em cada parcela, foram amostrados todos os indivíduos com altura igual ou superior a 50 cm e circunferência altura do solo (CAP) inferior a 15 cm. Todos os indivíduos com essas medidas tiveram seu diâmetro a altura do solo (DAS) mensurado e sua altura estimada. Todos os indivíduos foram marcados e receberam um número de identificação. O material coletado foi prensado e desidratado em estufa, para posterior identificação através de comparação com o herbário do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR). Toda a classificação seguiu o sistema APG II (The Angiosperm Phylogeny Group II) (SOUZA E LORENZI, 2005).



**Figura 5.** Mapa da Grade B, localizada em uma área de Mata submontana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ (Fonte: DIAS, 2009).



**Figura 6.** Demonstração da grade de amostragem localizada nos trechos de mata, indicando as distâncias entre as interseções e a parcela de amostragem de 100 m<sup>2</sup> (quadrado com linha pontilhada) (Fonte: DIAS, 2009).

### 3.3 Análise Florística

A composição florística foi listada com base nas famílias e nas espécies amostradas da comunidade arbustiva do local de estudo. Calculamos a riqueza de espécies ( $S$ ) e a diversidade florística através do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ). O índice de diversidade de Shannon-Weaver é calculado com base na relação entre o número de indivíduos de cada espécie e o número total de indivíduos amostrados (MATTEUCI & COLMA, 1982).

Para avaliar se o número de parcelas foi suficiente para amostrar as espécies arbustivas do local onde se realizou o estudo, utilizou-se o método da curva do coletor e as curvas de rarefação obtidas pelos estimadores Jackknife 1 e Bootstrap (MAGURRAN, 1988). O método Jackknife 1 estima a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (uniques). O método de Bootstrap estima a riqueza total utilizando dados de todas as espécies, não se restringindo às espécies raras (MAGURRAN, 1988).

### 3.4 Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros que foram calculados para caracterizar a estrutura da vegetação foram aqueles comumente empregados em trabalhos de levantamentos fitossociológicos (VUONO, 2002):

- Abundância Total (N) – número de indivíduos por espécie.

- Abundância Relativa (Ar) – é o valor percentual da razão entre o número de indivíduos de cada espécie pelo número total de indivíduos.

- Densidade Absoluta (Dai) – representa o número de indivíduos de todas as espécie (ni) pela área em hectare (A).

$$Dai = ni/A$$

- Densidade Relativa (DRi) – é a razão entre a densidade absoluta de cada espécie (Dai) e a densidade absoluta total.

$$DRi = [Dai/\Sigma Dai] \times 100$$

- Dominância Absoluta (DoAi) – é a expressão da área basal da (ABi), por unidade de área em hectare.

$$DoAi = Abi/A$$

- Dominância Relativa (DoRi) – é a relação entre dominância absoluta de cada espécie (DoAi) e a dominância total.

$$DoRi = [DoAi/ \Sigma DoA] \times 100$$

- Frequência Absoluta (FAi) – é o numero de parcelas, em que a espécie ocorreu (ui).

$$FAi = ui$$

- Frequência Relativa (FRi) – é o valor percentual da razão entre é o numero de parcelas, em que a espécie ocorreu (ui), pelo número total de parcelas (ut).

$$FRi = [ui/ut] \times 100$$

- Índice de Importância (IVI) – O índice de valor de importância para cada espécie é obtido pela soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.

$$IVI = FR + DR + DoR$$

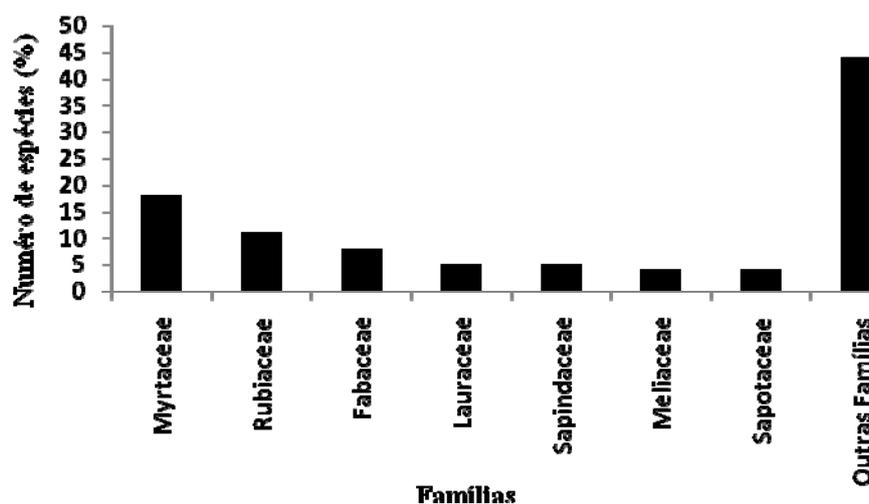
- Índice de Valor de Cobertura (IVC) – O índice de valor de cobertura é obtido pela soma da densidade e dominância relativa.

$$IVC = Dar + Dor$$

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Composição Florística, Riqueza e Diversidade de Espécies

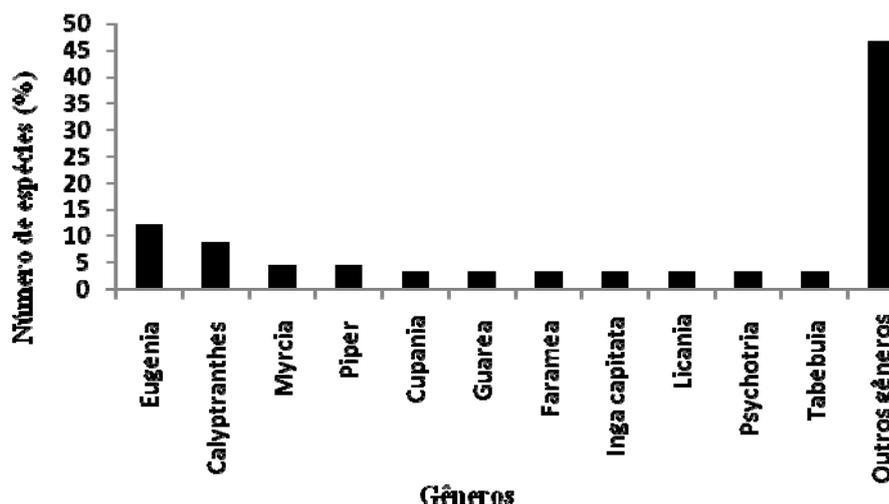
Na grade do Vale do Garrafão estudada foi amostrado um total de 1796 indivíduos arbustivos, divididos em 46 famílias, 90 gêneros e 144 espécies. As famílias de maior representatividade na área amostrada foram Myrtaceae, com 405 indivíduos divididos em 26 espécies, Rubiaceae com 488 indivíduos divididos em 16 espécies, Fabaceae com 57 indivíduos divididos em 11 espécies, Lauraceae com 62 indivíduos divididos em sete espécies, Sapindaceae com 56 indivíduos divididos em 7 espécies, Meliaceae com 54 indivíduos divididos em seis espécies e Sapotaceae, com 64 indivíduos divididos em seis espécies (Figura 7). Estas famílias somam 55 % das espécies e 66 % dos indivíduos amostrados. As famílias Arecaceae e Vochysiaceae não apresentaram equivalência entre riqueza e abundância, sendo representadas por 3 e 1 espécies respectivamente. No entanto, as espécies *Euterpe edulis* e *Vochysia oppugnata* corresponderam a 16% e 5% dos indivíduos amostrados na área (Tabela 1).



**Figura 7.** Representatividade das famílias botânicas amostradas na área de estudo localizada no Vale do Garrafão, Guapimirim, Rio de Janeiro.

Das 46 famílias registradas na área, apenas Apocynaceae, Flacourtiaceae, Nectaginaceae e Quiinaceae foram representadas por apenas um único indivíduo, sendo estes das espécies *Aspidosperma olivaceum*, *Guapira oposita* e *Quiina glaziovii* respectivamente (Tabela 1). No entanto, várias espécies foram registradas com apenas uma ocorrência: *Andira fraxinifolia*, *Calyptranthes* sp.27, *Casearia oblongifolia*, *Copaifera trapzifolia*, *Dendropanax cuneatum*, *Eugenia* sp.56, *Eugenia* sp.131, *Inga subnuda*, *Machaerium nictitans*, *Myrtaceae* sp., *Nectandra cissiflora*, *Paullinia racemosa*, *Piper dilatatum*, *Pouteria caimito*, *Pseudolmedia laevigata*, *Schefflera* sp., *Tovomita saudae* (Tabela 1).

Os gêneros de maior representatividade na área foram *Eugenia*, com 297 indivíduos divididos em 11 espécies, *Calypttranthes* com 73 indivíduos divididos em sete espécies, *Myrcia* com 39 indivíduos divididos em quatro espécies, *Piper* com 32 indivíduos divididos em quatro espécies (Figura 8). Estes gêneros representam 32,6% das espécies e 36,6 % dos indivíduos amostrados.



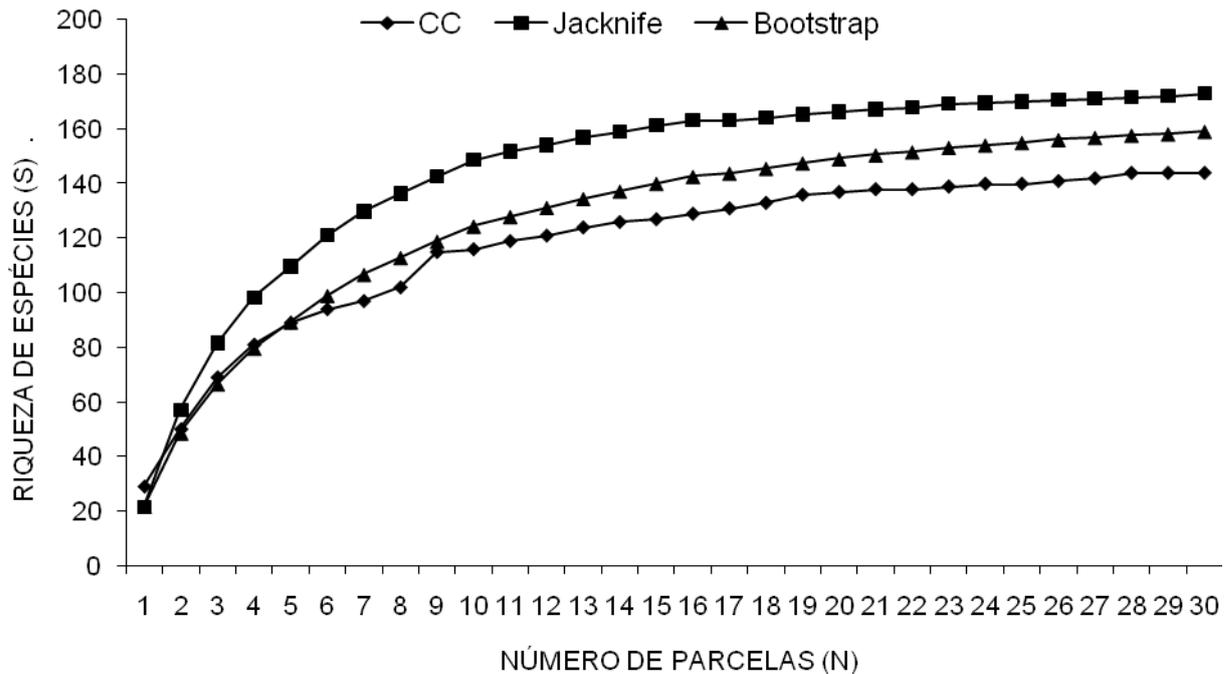
**Figura 8.** Representatividade dos gêneros amostrados na área de estudo localizada no Vale do Garrafão, Guapimirim, Rio de Janeiro.

O índice de diversidade de Shannon e Weaver ( $H'$ ) encontrado na área do estudo foi de 4,03 nats/indivíduo. Ao comparar a curva do coletor obtida através da metodologia com as curvas geradas pelos estimadores Jackknife e Bootstrap, os dados indicaram que o esforço amostral foi eficiente para registrar a maioria das espécies presentes estimadas para a área, sendo a riqueza de espécies coletadas equivalente, respectivamente a 83,23% a 90,51% (Figura 9).

#### 4.2 Estrutura Horizontal da Vegetação

As espécies mais abundantes na área foram *Euterpe edulis* (N = 287 indivíduos; 16,0% do total), *Eugenia prasina* (N = 124; 6,9%), *E. cuspidata* (N = 93; 5,2%) e *Vochysia oppugnata* (N = 92; 5,1%), que corresponderam a um total de 33,2% do total de indivíduos amostrados (Tabela 1). Já em termos de frequência, *E. edulis* (FA = 27 parcelas; 90,0% do total), *E. prasina* (FA= 20; 66,7%); *E. cuspidata* (FA= 20 parcelas; 66,7% ) e *E. cinerascens* (FA = 15; 50%), como densidade é um parâmetro que depende diretamente da abundância, foram as mesmas espécies que apresentaram maiores valores de para esse parâmetro como *Euterpe edulis* (DA= 956,67; 15,98% do total), *Eugenia prasina* (DA= 413,3; 6,90%);

*Eugenia cuspidata* (DA= 310,0; 5,18%) e *Vochysia oppugnata* (DA= 306,7; 5,12%) (Tabela 1).



**Figura 9.** Curva do coletor (CC) e curvas de rarefação obtidas através dos métodos Bootstrap e Jackknife 1 para a área do Vale do Garrafão, Guapimirim, Rio de Janeiro.

As espécies com maiores áreas basais, dominância absoluta e dominância relativa foram *Euterpe edulis* ( $g = 0,20986$ ;  $DOa = 0,70$ ;  $DOr = 19,6\%$ ); *Eugenia prasina* ( $g = 0,0772$ ;  $Doa = 0,26$ ;  $Dor = 7,2\%$ ); *Vochysia oppugnata* ( $g = 0,0627$ ;  $Doa = 0,21$ ;  $DOr = 5,9\%$ ); e *Eugenia cuspidata* ( $g = 0,0523$ ;  $Doa = 0,17$ ;  $DOr = 4,9\%$ ). (Tabela 1).

Os maiores valores de IVI encontrados foram das espécies *Euterpe edulis* (  $IVI = 125,6$ ); *Eugenia prasina* (  $IVI = 80,8$ ); *Eugenia cuspidata* ( $IVI = 76,70$ ); e *Eugenia cinerascens* ( $IVI = 54,4$ ). Quando analisado o IVC, estas mesmas espécies apresentaram os maiores valores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos do estrato arbustivo na área amostrada do Vale do Garrafão, município de Guapimirim, Rio de Janeiro.

Família	Espécie	N	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	g (m <sup>2</sup> )	DO a	DO r (%)	IVI	IVC
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	287	15,98	27	90,0	956,7	15,98	0,20986	0,70	19,6	125,6	35,6
Myrtaceae	<i>Eugenia prasina</i> Berg.	124	6,90	20	66,7	413,3	6,90	0,07725	0,26	7,2	80,8	14,1
Myrtaceae	<i>Eugenia cuspidata</i> Berg.	93	5,18	20	66,7	310,0	5,18	0,05230	0,17	4,9	76,7	10,1
Vochysiaceae	<i>Vochisia oppugnata</i> (Vell.) Warm.	92	5,12	6	20,0	306,7	5,12	0,06272	0,21	5,9	31,0	11,0
Myrtaceae	<i>Eugenia cinerascens</i> Gardner	44	2,45	15	50,0	146,7	2,45	0,02054	0,07	1,9	54,4	4,4
Rubiaceae	<i>Rudgea pauniculata</i> Benth.	41	2,28	12	40,0	136,7	2,28	0,02351	0,08	2,2	44,5	4,5
	Indeterminada	38	2,12	11	16,7	126,7	2,12	0,03345	0,11	3,1	21,9	5,2
Rubiaceae	<i>Faramea salicifolia</i> A. Rich. Ex. DC.	38	2,12	10	40,0	126,7	2,12	0,01851	0,06	1,7	43,8	3,8
Rubiaceae	<i>Faramea truncata</i> (Vell.) Müll. Arg.	35	1,95	11	40,0	116,7	1,95	0,00897	0,03	0,8	42,8	2,8
Bignoneaceae	<i>Adenocalymma comusum</i> (Cham.) DC.	30	1,67	12	33,3	100,0	1,67	0,02359	0,08	2,2	37,2	3,9
Melastomataceae	<i>Miconia chartacea</i> Triana	30	1,67	5	20,0	100,0	1,67	0,00815	0,03	0,8	22,4	2,4
Arecaceae	<i>Geonoma pohliana</i> Mart.	29	1,61	12	36,7	96,7	1,61	0,02818	0,09	2,6	40,9	4,2
Myrsinaceae	<i>Ardisia ambigua</i> Mart.	27	1,50	7	26,7	90,0	1,50	0,01246	0,04	1,2	29,3	2,7
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	26	1,45	9	30,0	86,7	1,45	0,01282	0,04	1,2	32,6	2,6
Rubiaceae	<i>Psychotria pubigera</i> Schlect	25	1,39	6	30,0	83,3	1,39	0,00899	0,03	0,8	32,2	2,2
Rubiaceae	<i>Hoffmannia peckii</i> K. Schum.	24	1,34	9	36,7	80,0	1,34	0,00691	0,02	0,6	38,6	2,0
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth.	24	1,34	6	10,0	80,0	1,34	0,00252	0,01	0,2	11,6	1,6
Sapotaceae	<i>Chrysophlum flexuosum</i> Mart.	23	1,28	3	36,7	76,7	1,28	0,01309	0,04	1,2	39,2	2,5
Monimiaceae	<i>Mollinedia brasiliensis</i> Schott.	23	1,28	7	36,7	76,7	1,28	0,00978	0,03	0,9	38,9	2,2
Myrtaceae	<i>Myrcia anceps</i> ( Spreng.) O. Berg.	23	1,28	11	23,3	76,7	1,28	0,01612	0,05	1,5	26,1	2,8
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	23	1,28	10	23,3	76,7	1,28	0,00615	0,02	0,6	25,2	1,9
Lacistematacea	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	22	1,22	11	23,3	73,3	1,22	0,01671	0,06	1,6	26,1	2,8

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	N	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	g (m <sup>2</sup> )	DO a	DO r (%)	IVI	IVC
Lauraceae	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	22	1,22	5	16,7	73,3	1,22	0,01221	0,04	1,1	19,0	2,4
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra	19	1,06	8	10,0	63,3	1,06	0,02630	0,09	2,5	13,5	3,5
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1	19	1,06	5	23,3	63,3	1,06	0,00957	0,03	0,9	25,3	2,0
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i> Wawra	19	1,06	6	33,3	63,3	1,06	0,00184	0,01	0,2	34,6	1,2
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	17	0,95	7	16,7	56,7	0,95	0,01317	0,04	1,2	18,8	2,2
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i> Mart.	17	0,95	6	20,0	56,7	0,95	0,00909	0,03	0,8	21,8	1,8
Sapotaceae	<i>Ecchinusa ramiflora</i> Mart.	16	0,89	7	36,7	53,3	0,89	0,00634	0,02	0,6	38,1	1,5
Monimiaceae	<i>Mollinedia schotiana</i> (Spreng.) Perkins	16	0,89	7	20,0	53,3	0,89	0,00603	0,02	0,6	21,5	1,5
Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	14	0,78	6	16,7	46,7	0,78	0,01491	0,05	1,4	18,8	2,2
Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	14	0,78	6	20,0	46,7	0,78	0,00367	0,01	0,3	21,1	1,1
Chrysobalanaceae	<i>Licania octandra</i> (Hoff. ex Roem. & Scult.) Kuntze	13	0,72	3	16,7	43,3	0,72	0,00624	0,02	0,6	18,0	1,3
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	12	0,67	11	23,3	40,0	0,67	0,02009	0,07	1,9	25,9	2,5
Myrtaceae	<i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) O. Berg.	12	0,67	7	23,3	40,0	0,67	0,00416	0,01	0,4	24,4	1,1
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium estrellense</i> Baill.	12	0,67	1	16,7	40,0	0,67	0,00196	0,01	0,2	17,5	0,9
Sapindaceae	<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	11	0,61	5	26,7	36,7	0,61	0,00416	0,01	0,4	27,7	1,0
Myrtaceae	<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	11	0,61	4	13,3	36,7	0,61	0,00261	0,01	0,2	14,2	0,9
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp.3	11	0,61	5	13,3	36,7	0,61	0,00255	0,01	0,2	14,2	0,9
Sapindaceae	<i>Diathenopterix sorbifolia</i> Radlk.	10	0,56	7	23,3	33,3	0,56	0,00475	0,02	0,4	24,3	1,0
Meliaceae	<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	10	0,56	6	23,3	33,3	0,56	0,00450	0,01	0,4	24,3	1,0
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp. 1	10	0,56	7	10,0	33,3	0,56	0,00931	0,03	0,9	11,4	1,4
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	10	0,56	3	16,7	33,3	0,56	0,00137	0,00	0,1	17,4	0,7
Malvaceae	<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	9	0,50	8	20,0	30,0	0,50	0,01066	0,04	1,0	21,5	1,5
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	9	0,50	4	20,0	30,0	0,50	0,00485	0,02	0,5	21,0	1,0

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	N	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	g (m <sup>2</sup> )	DO a	DO r (%)	IVI	IVC
Begoniaceae	<i>Begonia arborescens</i> Raldi	9	0,50	6	13,3	30,0	0,50	0,00766	0,03	0,7	14,6	1,2
Rubiaceae	<i>Coussarea nodosa</i> (Benth.) Müll. Arg.	9	0,50	4	13,3	30,0	0,50	0,00251	0,01	0,2	14,1	0,7
Rubiaceae	<i>Bathysa Gymnocarpa</i> K. Schum.	9	0,50	3	10,0	30,0	0,50	0,00326	0,01	0,3	10,8	0,8
Rutaceae	<i>Bauforodendron riedlianum</i> (Engl.) Engl.	9	0,50	1	3,3	30,0	0,50	0,00204	0,01	0,2	4,0	0,7
Magnoliaceae	<i>Talauma Ovata</i> St. Hil.	8	0,45	3	20,0	26,7	0,45	0,00668	0,02	0,6	21,1	1,1
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	8	0,45	5	20,0	26,7	0,45	0,00579	0,02	0,5	21,0	1,0
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	8	0,45	5	20,0	26,7	0,45	0,00277	0,01	0,3	20,7	0,7
Myrtaceae	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	8	0,45	5	16,7	26,7	0,45	0,00381	0,01	0,4	17,5	0,8
Lauraceae	<i>Cryptocarpa micrantha</i> Meissn	8	0,45	4	16,7	26,7	0,45	0,00167	0,01	0,2	17,3	0,6
Myrtaceae	<i>Myrciasp.</i> 1	7	0,39	6	16,7	23,3	0,39	0,00785	0,03	0,7	17,8	1,1
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macrb.	7	0,39	4	13,3	23,3	0,39	0,00283	0,01	0,3	14,0	0,7
Clusiaceae	<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	7	0,39	4	16,7	23,3	0,39	0,00102	0,00	0,1	17,2	0,5
Fabaceae	<i>Abarema bracyhstacha</i> (DC.) Barnly & Grimes	7	0,39	5	13,3	23,3	0,39	0,00261	0,01	0,2	14,0	0,6
Myrtaceae	<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg	7	0,39	3	10,0	23,3	0,39	0,00338	0,01	0,3	10,7	0,7
Violaceae	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	7	0,39	3	10,0	23,3	0,39	0,00326	0,01	0,3	10,7	0,7
Euphorbiaceae	<i>Pera obovata</i> Baill.	7	0,39	3	13,3	23,3	0,39	0,00093	0,00	0,1	13,8	0,5
Myrtaceae	<i>Calyptranthes sp.</i> 4	6	0,33	5	16,7	20,0	0,33	0,00187	0,01	0,2	17,2	0,5
Lecytidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	6	0,33	4	10,0	20,0	0,33	0,00463	0,02	0,4	10,8	0,8
Meliaceae	<i>Guarea Kunthiana</i> A. Juss.	6	0,33	3	10,0	20,0	0,33	0,00361	0,01	0,3	10,7	0,7
Rubiaceae	<i>Psychotria desencostata</i> Müell.	6	0,33	3	6,7	20,0	0,33	0,00108	0,00	0,1	7,1	0,4
Meliaceae	<i>Guarea Macrophylla</i> Vahl	5	0,28	5	16,7	16,7	0,28	0,00436	0,01	0,4	17,4	0,7
Euphorbiaceae	<i>Pera heterantera</i>	5	0,28	3	13,3	16,7	0,28	0,00452	0,02	0,4	14,0	0,7
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	5	0,28	4	13,3	16,7	0,28	0,00326	0,01	0,3	13,9	0,6

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	N	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	g (m <sup>2</sup> )	DO a	DO r (%)	IVI	IVC
Ochanaceae	<i>Ouratea</i> sp.	5	0,28	3	13,3	16,7	0,28	0,00308	0,01	0,3	13,9	0,6
Sapindaceae	<i>Paullinia marginata</i> Casar.	5	0,28	4	10,0	16,7	0,28	0,00420	0,01	0,4	10,7	0,7
Myrtaceae	<i>Calyptanthessp.5</i>	5	0,28	3	10,0	16,7	0,28	0,00184	0,01	0,2	10,5	0,5
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 3	5	0,28	3	10,0	16,7	0,28	0,00134	0,00	0,1	10,4	0,4
Piperaceae	<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely	5	0,28	3	10,0	16,7	0,28	0,00120	0,00	0,1	10,4	0,4
Bignoneaceae	<i>Tabebuia elliptica</i> (DC.) Sandwith	5	0,28	3	6,7	16,7	0,28	0,00277	0,01	0,3	7,2	0,5
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	5	0,28	2	6,7	16,7	0,28	0,00167	0,01	0,2	7,1	0,4
Solanaceae	<i>Solanum hazeiini</i> Britt.	4	0,22	5	10,0	13,3	0,22	0,00759	0,03	0,7	10,9	0,9
Rubiaceae	<i>Posoqueira acutifolia</i> Mart.	4	0,22	4	10,0	13,3	0,22	0,00412	0,01	0,4	10,6	0,6
Moraceae	<i>Sorocea ilicifolia</i> Miq.	4	0,22	4	13,3	13,3	0,22	0,00232	0,01	0,2	13,8	0,4
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott.) Mez.	4	0,22	4	13,3	13,3	0,22	0,00224	0,01	0,2	13,8	0,4
Costaceae	<i>Costus Arabica</i> L.	4	0,22	3	10,0	13,3	0,22	0,00316	0,01	0,3	10,5	0,5
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> Spreng.	4	0,22	3	13,3	13,3	0,22	0,00137	0,00	0,1	13,7	0,4
Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich.ex. DC.	4	0,22	4	13,3	13,3	0,22	0,00098	0,00	0,1	13,6	0,3
Sapotaceae	<i>Pouteria butyrocarpa</i> (Kuhl.) TD Penn.	4	0,22	3	10,0	13,3	0,22	0,00255	0,01	0,2	10,5	0,5
Eleocarpaceae	<i>Slonea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	4	0,22	2	10,0	13,3	0,22	0,00196	0,01	0,2	10,4	0,4
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.	4	0,22	3	10,0	13,3	0,22	0,00185	0,01	0,2	10,4	0,4
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	4	0,22	2	10,0	13,3	0,22	0,00169	0,01	0,2	10,4	0,4
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	4	0,22	3	3,3	13,3	0,22	0,00463	0,02	0,4	4,0	0,7
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinum</i> sp.	4	0,22	3	10,0	13,3	0,22	0,00059	0,00	0,1	10,3	0,3
Bignoneaceae	<i>Tabebuia obtusifolia</i> (Cham.) Bureau	4	0,22	3	6,7	13,3	0,22	0,00183	0,01	0,2	7,1	0,4
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	4	0,22	2	6,7	13,3	0,22	0,00106	0,00	0,1	7,0	0,3
Myristicaceae	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A. C. Sm.	3	0,17	4	10,0	10,0	0,17	0,00984	0,03	0,9	11,1	1,1

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie	N	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	g (m <sup>2</sup> )	DO a	DO r (%)	IVI	IVC
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	3	0,17	3	10,0	10,0	0,17	0,00662	0,02	0,6	10,8	0,8
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.2	3	0,17	3	13,3	10,0	0,17	0,00224	0,01	0,2	13,7	0,4
Burseraceae	<i>Protium brasiliensis</i> (Spreng.) Engl.	3	0,17	4	10,0	10,0	0,17	0,00353	0,01	0,3	10,5	0,5
Fabaceae	<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	3	0,17	3	10,0	10,0	0,17	0,00353	0,01	0,3	10,5	0,5
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	3	0,17	1	6,7	10,0	0,17	0,00410	0,01	0,4	7,2	0,6
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	0,17	3	10,0	10,0	0,17	0,00198	0,01	0,2	10,4	0,4
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp.	3	0,17	2	10,0	10,0	0,17	0,00145	0,00	0,1	10,3	0,3
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.	3	0,17	2	10,0	10,0	0,17	0,00125	0,00	0,1	10,3	0,3
Malvaceae	<i>Pseudobombax maginatum</i> (A.St.Hil., Juss. & Camb.)	3	0,17	2	6,7	10,0	0,17	0,00295	0,01	0,3	7,1	0,4
Myrtaceae	<i>Eugenia tinguyensis</i> Cambess.	3	0,17	3	10,0	10,0	0,17	0,00120	0,00	0,1	10,3	0,3
Fabaceae	<i>Machaerium declinatum</i> (Vell.) Stellfeld.	3	0,17	2	10,0	10,0	0,17	0,00051	0,00	0,0	10,2	0,2
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.	3	0,17	2	6,7	10,0	0,17	0,00204	0,01	0,2	7,0	0,4
Myrtaceae	<i>Marliera</i> sp.	3	0,17	2	6,7	10,0	0,17	0,00173	0,01	0,2	7,0	0,3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	3	0,17	2	6,7	10,0	0,17	0,00071	0,00	0,1	6,9	0,2
Fabaceae	<i>Piptadenia inaequalis</i> Benth.	3	0,17	2	6,7	10,0	0,17	0,00057	0,00	0,1	6,9	0,2
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp.6	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00322	0,01	0,3	7,1	0,4
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00167	0,01	0,2	6,9	0,3
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00133	0,00	0,1	6,9	0,2
Bignoneaceae	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00120	0,00	0,1	6,9	0,2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 4	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00102	0,00	0,1	6,9	0,2
Malvaceae	<i>Quararibea penduliflora</i> K. Schum.	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00067	0,00	0,1	6,8	0,2
Sapindaceae	<i>Thinouia scandens</i> (Comb.) Triana & Planch.	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00050	0,00	0,0	6,8	0,2
Malpighiaceae	<i>Peixotoa hispidula</i> A. Juss.	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00033	0,00	0,0	6,8	0,1

Tabela 1 (continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>AR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>g (m<sup>2</sup>)</b>	<b>DO a</b>	<b>DO r (%)</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
Rubiaceae	<i>Coussarea</i> sp.	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00033	0,00	0,0	6,8	0,1
Melastomataceae	<i>Miconia budlejoides</i> Triana	2	0,11	2	6,7	6,7	0,11	0,00020	0,00	0,0	6,8	0,1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 5	2	0,11	1	6,7	6,7	0,11	0,00002	0,00	0,0	6,8	0,1
Rubiaceae	<i>Bathysa meridionalis</i> L.B. Smith & Downs	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00145	0,00	0,1	3,6	0,2
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Veel.) C. D.C.	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00102	0,00	0,1	3,5	0,2
Celastraceae	<i>Maytenus communis</i> Reissek	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00088	0,00	0,1	3,5	0,2
Lauraceae	<i>Belischimedia augustifolia</i> Kosterm.	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00018	0,00	0,0	3,5	0,1
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00010	0,00	0,0	3,5	0,1
Sabiaceae	<i>Meliosma sellowii</i> Urb.	2	0,11	1	3,3	6,7	0,11	0,00010	0,00	0,0	3,5	0,1
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp.2	1	0,06	3	3,3	3,3	0,06	0,01452	0,05	1,4	4,7	1,4
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll Arg.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00184	0,01	0,2	3,6	0,2
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.)Decne & Planch.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00096	0,00	0,1	3,5	0,1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 6	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00096	0,00	0,1	3,5	0,1
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00071	0,00	0,1	3,5	0,1
Fabaceae	<i>Andira Fraxinifolia</i> Benth.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00049	0,00	0,0	3,4	0,1
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trec.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00049	0,00	0,0	3,4	0,1
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavon) Ralchk.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00049	0,00	0,0	3,4	0,1
Fabaceae	<i>Inga subnuda</i> Salzm.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Fabaceae	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> 131	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.2	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1

Tabela 1 (continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>AR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>g (m<sup>2</sup>)</b>	<b>DO a</b>	<b>DO r (%)</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>
Nectaginaceae	<i>Guapira oposita</i> (Vell.) Reitz	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00031	0,00	0,0	3,4	0,1
Clusiaceae	<i>Tovomita saudaae</i> Engl.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00018	0,00	0,0	3,4	0,1
Piperaceae	<i>Piper dilatatum</i> Rich.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00008	0,00	0,0	3,4	0,1
Flacourtiaceae	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00008	0,00	0,0	3,4	0,1
Quiinaceae	<i>Quiina glaziovii</i> Engl.	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00008	0,00	0,0	3,4	0,1
Sapindaceae	<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	1	0,06	1	3,3	3,3	0,06	0,00008	0,00	0,0	3,4	0,1
Fabaceae	<i>Machaerium nictitans</i> Benth.	1	0,06	5	3,3	3,3	0,06	0,00002	0,00	0,0	3,4	0,1
<b>Totais</b>		1796	100	628	2093,3	5986,7	100,00	1,07001	3,57	100,0	2293,3	200,0

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Composição Florística, Riqueza e Diversidade de Espécies

As principais famílias amostradas na área analisada do Vale do Garrafão (Myrtaceae, Rubiaceae, Fabaceae e Lauraceae) são aquelas consideradas as mais ricas em diversos estudos realizados sobre sub-bosque na Floresta Atlântica brasileira (MEIRA NETO & MARTINS, 2003; NAPPO *et al.*, 2004; CHADA *et al.*, 2004; GOMES *et al.*, 2009). A riqueza destas famílias é destacada, inclusive, em outras formações vegetais dentro associadas à Floresta Atlântica, como é o caso das restingas do Estado do Rio de Janeiro (PEREIRA *et al.*, 2001). Além dessas famílias, as famílias Sapindaceae, Meliaceae e Sapotaceae, presentes neste estudo, também são citadas em outros estudos dentre aquelas consideradas mais ricas (CARVALHO *et al.*, 2006; CRUZ, 2007).

Os gêneros mais representativos encontrados neste estudo (*Eugenia*, *Calyptanthes*, *Myrcia*, *Piper*, *Cupania*, *Guarea* e *Psychotria*) encontram-se listados como alguns dos mais representativos na Floresta Atlântica por outros autores (NAPPO *et al.*, 2004; CHADA *et al.*, 2004; GOMES *et al.*, 2009).

A riqueza de espécies encontrada nesse estudo pode ser considerada alta em relação a outras localidades que trataram somente da comunidade arbustiva. Por exemplo, Azambuja *et al.* (2007) registrou apenas sete espécies em uma floresta semidecidual no Sul do Brasil. Já em Poços de Caldas, Nappo *et al.* (2004) registraram 63 espécies. Esse resultado pode ser um efeito da elevada umidade da área estudada.

O índice de diversidade encontrado no presente estudo pode ser considerado alto em relação a estudos que tratam de estrato arbustivo na Floresta Atlântica, como o encontrado por GOMES *et al.* (2009); NAPPO *et al.* (2004); MEIRA NETO & MARTINS (2003).

A curva do coletor estabilizou indicando que o esforço amostral empregado neste estudo foi suficiente para estimar a riqueza das espécies arbustivas. No entanto, como indicado pela comparação com os estimadores de riqueza de espécies (Bootstrap e Jackknife), é possível que um aumento do esforço amostral possa registrar um maior número de espécies, especialmente aquelas com menores densidade ou que sejam habitat-especialistas.

### 5.2 Estrutura Horizontal da Vegetação

As espécies que apresentaram os maiores valores de abundância também obtiveram as maiores frequências relativas, o que demonstra que essa espécie está bem distribuída pela área e não concentrada em alguns locais. A exceção para esse padrão foi observado para *Vochysia oppugnata*, espécie que apresentou elevada abundância e baixa frequência.

A existência de muitas espécies com baixa densidade parece ser um padrão no sub-bosque, similar à população adulta (FELFILI, 1997). Essas espécies são chamadas nos trabalhos de raras ou localmente raras, ocorrendo em percentual acima de 25% (NAPPO *et al.*, 2004; OLIVEIRA & AMARAL, 2005), com alto recrutamento de pioneiras, principalmente na borda (LAURENCE *et al.*, 1998; SIZER & TANNER, 1999).

A densidade total encontrada na área do presente estudo é considerada baixa em comparação com outros estudos de estrato arbustivo como o encontrado em Viçosa, MG (MEIRA-NETO & MARTINS, 2003) e na região Sul do Brasil (AZAMBUJA *et al.*, 2007), que foram de 119.300 indivíduos/ha e 25.920 indivíduos/ha respectivamente.

As espécies que obtiveram os maiores valores de dominância absoluta, que é um valor obtido através da área basal por hectare, foram aquelas que obtiveram as maiores áreas basais, com isso também os maiores valores para dominância relativa, que influencia junto com densidade relativa e frequência relativa o valor do IVI. As espécies com os maiores valores de dominância relativa como *Euterpe edulis*, *Eugenia prasina* tiveram maiores IVIs. A espécie *Vochysia oppugnata* teve uma forte influência da dominância relativa no valor do IVI pois teve uma frequência relativa baixa.

Já em termos de área basal, quando comparado a outros estudos, a área estudada no Vale do Garrafão apresenta valores intermediários (MEIRA NETO & MARTINS, 2003; AZAMBUJA *et al.*, 2007).

## 6. CONCLUSÕES

Os dados do presente estudo indicaram que a área estudada no vale do Garrafão apresentou uma riqueza elevada em relação a outros estudos que tratam de comunidade arbustiva. O esforço amostral foi suficiente para estimar a riqueza de espécies arbustiva, já que a curva alcançou uma assíntota.

As famílias amostradas são famílias tipicamente encontradas em outros estudos nesta região do estado.

O valor de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) encontrado é um índice alto em relação aos encontrados em outros estudos sobre estrato arbustivo, como encontrado por GOMES *et al.*(2009); NAPPO *et. al.* (2004); MEIRA NETO & MARTINS (2003).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. T. R. 2007. **Aspectos da história de vida de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth (Poaceae: Bambuseae) na Serra dos Órgãos, RJ.** Dissertação (Mestrado em Ecologia & Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- AZAMBUJA, B. O., *et al.* 2007. **Estrutura do Componente Arbustivo de uma Floresta Estacional no Sul do Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 768-770.
- BERGALLO, H. G. *et al.* (eds.). 2000. **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 166p.
- BORÉM, R. A.T. e RAMOS, D.P. 2001. **Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma área de Floresta Atlântica, no Município de Silva Jardim- RJ.** Revista Árvore, Viçosa, v.25, n.1, p.131-40.
- BRITO, M.C.W. 2000. **Unidades de Conservação: intenções e resultados.** São Paulo: Annablume: FAPESP. 230p.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. 2006 **Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ.** *Acta Bot. Bras.*, vol.20, no.3, p.727-740.
- CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C. C.; FARIA, S. M. D. 2004. **Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.801-809.
- CRONEMBERGER, C. 2007. **Gestão do conhecimento científico no Parque Nacional da Serra dos Órgãos.** Projeto de Final de Curso. Escola Nacional de Botânica Tropical & Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CRUZ, A.R. 2007. **Estrutura da comunidade vegetal arbórea do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ.** Monografia de conclusão de curso apresentada ao Instituto de Florestas – UFRRJ, Rio de Janeiro.
- DIAS, A. DOS S. 2009. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ, Seropédica.
- FELFILI, J. M. 1997. **Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991).** Revista Brasileira de Botânica, v.20, p.155-162.
- FONSECA, R. N. 2009. **Estrutura e Composição florística do estrato arbóreo em um trecho de Floresta Ombrófila densa submontana no Parque Nacional da Serra dos**

**Órgãos, Guapimirim, RJ.** Monografia de conclusão de curso apresentada ao Instituto de Florestas – UFRRJ.

FREIRE, M. 2006. **Chuva de sementes, banco de sementes do solo e deposição de serrapilheira como bioindicadores ambientais.** Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ, Seropédica.

GENTRY, A.H. 1992. **Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance.** *Oikos*. v.63, p.19-28.

GENTRY, A.H. & DODSON, C. 1987. **Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest.** *Biotropica*. v.19, p.149-156.

GIVNISH, T.J. 1986. **Biomechanical constraints on crown geometry in forest herbs. In On the economy of plant form and function.** (Thomas J. Givnish, Ed.). Cambridge University Press, Cambridge . p.525-579.

GOMES, J. S., *et al.* 2009. **Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de floresta atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil.** *Rodriguésia*. V.60(2). p.295-310.

ICMBIO, 2009. **Parque Nacional da Serra dos Órgãos.** ICMBIO/MMA. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaso> (acessado em 29/08/2009).

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement.** University Press, Cambridge. 179p.

MARTINS, F.R.. 1993. **Estrutura de uma Floresta Mesófila.** 2.ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 246 p.

MATTEUCCI, S. D., COLMA, A. 1982. **Metodologia para el estudio de la vegetacion.** Washinton, D. C.: The general secretariat of the Organization of American States, 162 p.

MEIRA NETO, J.A.A. & MARTINS, F.R. 2003. **Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG.** *R. Árvore, Viçosa*, v.27(4), p.459-471.

MMA, 2007. **Cobertura vegetal dos Biomas brasileiros.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>  
Acessado em: 17 de agosto de 2009.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. 2000. **Introduction: the Brazilian Atlantic Forest.** *Biotropica*, v.32, n.4b, p.786-792.

MÜELLER-DUMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York, John Wiley. 547p.

MYERS, N., *et al.* 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*. v.403, p.853-858.

- NAPPO, M. E., *et al.* 2004. **Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no subbosque de povoamento de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG.** Revista *Árvore*, v.28(6), p.811-829.
- OLIVEIRA, A. N. De & AMARAL, I. L. 2005. **Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazônica*, v.35(1), p.1-16,
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A. 2000. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate.** *Biotropica*, v.32(4b), p.793-809,
- PEREIRA, M.C.A. *et al.*. 2001. **Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá- RJ.** *Rev. Brás. Bot.*, Set, vol 24 , no. 3, p.273-281.
- RAMBALDI, D. M., *et al.* 2003. **A reserva da biosfera da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro.** 2ª Ed., São Paulo: CETESB, (Caderno 22).
- RBMA, 2004. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.rbma.org.br>. Acessado em 20 de Agosto de 2009.
- Richards, P.W. 1952. **Tropical rain forest – an ecological study.** Cambridge Univ. Press., Cambridge.118p.
- ROCHA, C. F. D., *et al.* 2003. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica.** São Carlos: Rima.
- SCHAFFER, W.B. & PROCHNOW, M. 2002. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília, DF.
- SOS MATA ATLÂNTICA; 2002. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 1995-2000.** São Paulo: INPE.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII.** Nova Odessa : Instituto Plantarum.
- VIVEIROS DE CASTRO, E. B. (Coord.). 2008. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.** BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 370 p.
- VUONO, Y.S. Inventário Fitossociológico. 2002. **Manual metodológico para estudos na Mata Atlântica.** Seropédica : EDUR, pp51-65.