



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

Arthur Vinícius dos Santos Couto

**PADRÕES DE HABITATS DAS ESPÉCIES DE *BEGONIA* (BEGONIACEAE) NA
RESERVA ECOLÓGICA DE GUAPIAÇU, CACHOEIRAS DE MACACU, RJ, BRASIL**

**Prof.^a Dr.^a Eliane de Lima Jacques
Orientadora**

**Prof.^o Dr. Jens Wesenberg
Co-orientador**

**SEROPÉDICA – RJ
JULHO – 2010**



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

Arthur Vinícius dos Santos Couto

**PADRÕES DE HABITATS DAS ESPÉCIES DE *BEGONIA* (BEGONIACEAE) NA
RESERVA ECOLÓGICA DE GUAPIAÇU, CACHOEIRAS DE MACACU, RJ, BRASIL**

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.

Prof.^a Dr.^a Eliane de Lima Jacques
Orientadora

Prof.^o Dr. Jens Wesenberg
Co-orientador

**SEROPÉDICA – RJ
JULHO – 2010**

Comissão Examinadora:

Aprovada em 12 de Julho de 2010.

Prof.^a Dr.^a Eliane de Lima JACQUES
UFRRJ/IB/DEPT. BOTÂNICA
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Lana da Silva Sylvestre
UFRRJ/IB/DEPT. BOTÂNICA
Membro

Prof.^a Dr.^a Alexandra Pires Fernandez
UFRRJ/IF/DCA
Membro

DEDICATÓRIA

DEDICO

Aos meus pais, irmãos, amigos e todos aqueles que contribuíram para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sempre constante em minha vida, mesmo quando eu pensava estar só.

Aos meus pais, Luiz Carlos e Rita de Cássia e meus irmãos Jean Luis e Fabiana, que sempre acreditaram em mim e foram pacientes durante estes cinco longos anos.

À minha orientadora, Dra. Eliane de Lima Jacques, que por quatro anos orientou, ensinou, cuidou, puxou a orelha (com razão), e tornou-se, acima de tudo, uma grande amiga.

Ao Dr. Jens Wesenberg, o alemão mais divertido que já conheci, pelas idéias que originaram este trabalho e pelo auxílio incondicional, mesmo a milhares de quilômetros de distância.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), esta bela casa, onde literalmente vivi por cinco anos e pela qual tenho muito orgulho de ter feito parte.

Ao Projeto DINARIO pelos equipamentos de campo cedidos para realização deste trabalho.

À ONG ENEDAS pelo financiamento dado para a realização desta pesquisa.

A Sra. Raquel e ao Sr. Nicholas Locke pela autorização de coleta na Reserva Ecológica de Guapiaçu.

Ao professores e técnicos do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFRRJ que me acolheram e fizeram crescer meu conhecimento científico e pessoal e por todos os bons momentos que passamos juntos. Muito obrigado aos professores Verônica, Mercedes, Denise, Lana, Helena, Dória, Pedro, Beatriz, Joecildo, Marilena, Genise e Inês e aos técnicos Joel e Thiago Amorim.

À todos os estagiários que passaram pelo mesmo departamento, e com os quais compartilhei momentos e tarefas no herbário, laboratórios e nos diversos trabalhos de campo, em especial à Juliana, Guilherme Assis, Nadjara, Annelise, Jocelino, Kelly Cristina, Elaine Damasceno, Débora Hotz, Alessandra, Jéssica Natascha, Vanessa, Alexandre Medeiros, Tatiana Dias, Thiago Costa, Vinicius Cysneiros, Sydnei e Pablo.

Ao Rolf Engelmann, Oliver Thier, Kristin e Almir, pela insubstituível companhia na casa de pesquisa em Guapiaçu e no campo durante a realização desta pesquisa.

Ao Nathan Borges, floresteiro, amigo, que doou seu tempo e sua disposição para me acompanhar no campo durante toda a coleta de dados.

Ao Jorge Alonso, grande amigo que, além de companheiro de casa e de organização de eventos, doou-me uma ferramenta essencial para elaboração deste trabalho.

Por último, e não menos importante, à grande família chamada Floresta 2005-I, responsável pelos momentos mais importantes destes meus cinco anos de Universidade e que, certamente, influenciou na minha decisão de permanecer neste Curso maravilhoso que é a Engenharia Florestal.

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

A família Begoniaceae é pantropical e possui cerca de 1400 espécies. No Brasil, está representada apenas pelo gênero *Begonia*, com 208 espécies, sendo a Mata Atlântica seu centro de diversidade. Conhecer os ambientes de ocorrência e os fatores que interferem na dispersão e no estabelecimento das espécies é de fundamental importância para a conservação das mesmas. O objetivo deste trabalho é caracterizar o habitat das espécies do gênero *Begonia* em ambientes de floresta contínua e de fragmentos florestais da Reserva Ecológica de Guapiacu (REGUA), localizada no Município de Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil (22° 25' 45" S – 42° 44' 62" W). A pesquisa procura responder as seguintes perguntas: (a) Quais são as características abióticas dos habitats das espécies de *Begonia* na REGUA? (b) Como são os ambientes preferenciais das espécies de *Begonia* da REGUA? (c) Existem diferenças quanto à riqueza, abundância e condições abióticas dos habitats de *Begonia* entre os fragmentos de tamanhos diferentes e entre os fragmentos e a floresta contínua? Foram coletadas informações sobre características bióticas e abióticas dos ambientes de ocorrência das populações de *Begonia*, tais como: tamanho e área das populações, hábitos e formas de vida das espécies, abertura do dossel, altitude, declividade, distância para a fonte de água, distância para a borda do fragmento, exposição solar, altura do horizonte O, altura da serrapilheira e presença de elementos florísticos ou físicos relevantes. Ao todo, foram encontradas 17 espécies de *Begonia*, distribuídas em 105 populações: *B. arborescens* Raddi, *B. bidentata* Raddi, *B. convolvulacea* A.DC., *B. cucullata* Willd, *B. dentatiloba* A. DC., *B. fruticosa* A.DC., *B. hirtella* Link., *B. hispida* Schott, *B. hookeriana* Gardner, *B. integerrima* Spreng, *B. lunaris* E.L.JACQUES, *B. pulchella* Raddi, *B. ramentacea* Paxton, *B. solananthera* A. DC., *B. sylvestris* A. DC., *Begonia* sp.₁ e *Begonia* sp.₂. A forma de vida arbustiva foi predominante, representando 65% das amostras. As ervas representaram 12% do total de espécies. O hábito predominante foi o terrestre com 58% das espécies estudadas. As espécies com maior número de populações na área de estudo tanto na floresta contínua, quanto nos fragmentos, foram *B. sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. hirtella* com 18, 17 e 16 populações, respectivamente. As populações de *B. hookeriana* e *B. sylvestris* apresentaram as maiores variações no número de indivíduos, com populações que variaram de cerca de dez a mais de 200 indivíduos, enquanto que *B. cucullata*, *B. integerrima*, *B. lunaris* e *B. pulchella* não ultrapassaram dez indivíduos por população. As espécies *B. hirtella*, *B. hookeriana*, *B. integerrima* e *B. sylvestris* apresentaram as maiores áreas de ocupação e também a maior variação deste parâmetro, com áreas variando de menos de 1m² a mais de 100m². As espécies que obtiveram os maiores valores de importância foram *B. sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. hirtella*. Os parâmetros abióticos levantados apresentaram grande variação, permitindo-se observar tendências de preferência de algumas espécies para condições específicas do ambiente. Entretanto, se faz necessário novas pesquisas que venham complementar os resultados obtidos neste trabalho e possibilitar a determinação de espécies indicadoras de qualidade do ambiente.

Palavras-chave: Begoniaceae, Mata Atlântica, Conservação.

ABSTRACT

The family Begoniaceae is pantropical and includes about 1400 species. In Brazil, it is represented only by the genus *Begonia*, with 208 species and the Atlantic Rain Forest as its center of diversity. To know the environments where the species occur and the factors that influence the dispersal and establishment of these species is of fundamental importance for their conservation. The aim of this work is to characterize the habitat of species of the genus *Begonia* in environments of continuous forest and in forest fragments of the Ecological Reserve Guapiaçu (REGUA), localized in the Municipality of Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil (22° 25' 45" S – 42° 44' 62" W). The research attempted to answer the following questions: (a) what are the abiotic characteristics of the habitats of *Begonia* species in REGUA? (b) what are the preferred environments of *Begonia* species in REGUA? and (c) are there differences in richness, abundance and abiotic conditions of *Begonia* habitats among fragments of different sizes and between the fragments and continuous forest? Data were collected on biotic and abiotic characteristics of environments where populations of *Begonia* spp. occur, such as, size and area of the populations, habits and life forms of the species, canopy opening, altitude, slope, distance to water source, distance to the edge of the fragment, sun exposure, height of the O-horizon, depth of leaf litter and presence of any relevant floristic or physical elements. Altogether, 17 species of *Begonia* were found in 105 populations: *B. arborescens* Raddi, *B. bidentata* Raddi, *B. convolvulacea* A.DC., *B. cucullata* Willd., *B. dentatiloba* A. DC., *B. fruticosa* A.DC., *B. hirtella* Link., *B. hispida* Schott, *B. hookeriana* Gardner, *B. integerrima* Spreng, *B. lunaris* E.L.JACQUES, *B. pulchella* Raddi, *B. ramentacea* Paxton, *B. solananthera* A.DC., *B. sylvestris* A.DC., *Begonia* sp.1 and *Begonia* sp.2. The shrub life form was predominant, representing 65% of samples. The herbs accounted for 12% of all species. Terrestrial was the predominant habit, with 58% of the species. The species with the largest populations in the study area, equally in continuous forest as in fragments, were *B. sylvestris*, *B. hookeriana* and *B. hirtella* with 18, 17 and 16 populations, respectively. Populations of *B. hookeriana* and *B. sylvestris* showed the largest variations in the number of individuals, populations ranging from about ten to over 200 individuals, whereas *B. cucullata*, *B. integerrima*, *B. lunaris* and *B. pulchella* did not exceed ten individuals per population. The species *B. hirtella*, *B. hookeriana*, *B. integerrima* and *B. sylvestris* showed the largest areas of occupation and also the largest variation of this parameter, with areas ranging from less than 1m² to over 100m². Species which had the highest importance values were *B. sylvestris*, *B. hookeriana* and *B. hirtella*. The abiotic parameters measured showed great variation, allowing trends to be observed in preference of some species for specific environmental conditions. However, new research is necessary that will complement the results obtained here and allow for the determination of indicator species of environmental quality.

Keywords: Begoniaceae, Atlantic Rain Forest, Conservation.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. A família Begoniaceae.....	2
2.2. Características que Afetam a Ocorrência de Espécies de Plantas	2
2.2.1. Abertura do Dossel.....	2
2.2.2. Altitude.....	3
2.2.3. Declividade.....	4
2.2.4. Distância para a Fonte de Água.....	4
2.2.5. Distância para a Borda	5
2.2.6. Exposição Solar.....	5
2.2.7. Altura da Serrapilheira	6
2.2.8. Altura do Horizonte O.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Área de Estudo.....	6
3.2. Coleta de Informações	8
3.2.1. Identificação e coleta das espécies.....	9
3.2.2. Tamanho e área da população	9
3.2.3. Hábitos e formas de vida.....	10
3.2.4. Abertura do dossel.....	10
3.2.5. Altitude.....	10
3.2.6. Declividade	10
3.2.7. Distância da fonte de água	11
3.2.8. Distância para a borda do fragmento	11
3.2.9. Exposição solar	11
3.2.10. Altura do horizonte O.....	12
3.2.11. Altura da serrapilheira.....	13
3.3. Análise dos Dados	13
4. RESULTADOS	13
4.1. Espécies e Populações Amostradas	13
4.2. Valor de Importância das Espécies de <i>Begonia</i>	15
4.3. Hábitos das Espécies de <i>Begonia</i>	17
4.4. Formas de Vida das Espécies de <i>Begonia</i>	19
4.5. Tamanho das Populações de <i>Begonia</i>	20
4.6. Área das Populações de <i>Begonia</i>	22
4.7. Fatores Abióticos	25
4.7.1. Abertura do dossel.....	25
4.7.2. Altitude.....	29
4.7.3. Declividade	32
4.7.4. Distância para fontes de água.....	34
4.7.6. Exposição solar	39
4.7.7. Altura do horizonte O	40
4.7.8. Altura da serrapilheira.....	43
5. DISCUSSÃO.....	45
5.1. Espécies e Populações Amostradas	45

5.2. Tamanho e Área das Populações	47
5.3. Valor de Importância	47
5.4. Fatores Abióticos	48
5.4.1. Abertura do dossel.....	48
5.4.2. Altitude.....	49
5.4.3. Declividade	50
5.4.4. Distância para a fonte de água	50
5.4.5. Distância para a borda.....	51
5.4.6. Exposição solar	52
5.4.7. Altura do horizonte O.....	52
5.4.8. Altura da serrapilheira.....	53
6. CONCLUSÕES	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Vista aérea dos fragmentos e da Floresta contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, em Cachoeiras de Macacu, RJ.....	7
Figura 2:	Diagrama climático da área de pesquisa baseado nos dados de precipitação da Fazenda do Carmo (Guapiaçu) e dados extrapolados de temperatura. [T (°C) extrapolada para a altitude de 30 m acima do nível do mar baseado nas medias mensais da temperatura das estações Nova Friburgo (NF), Teresópolis (TR), Niterói (NI), Jardim Botânico (JB) e os gradientes de temperatura NF-JB, NF-NI, TR-NI, TR-JB].....	8
Figura 3:	Densiómetro esférico utilizado para medir a abertura do dossel nos ambientes estudados.....	10
Figura 4:	Clinômetro Blume-Leiss utilizado para medir a declividade nos ambientes estudados.....	11
Figura 5:	Bússola utilizada para tomar as direções das vertentes onde foram encontradas as populações de <i>Begonia</i> na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	12
Figura 6:	Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas em todas as áreas estudadas na REGUA, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	15
Figura 7:	Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	16
Figura 8:	Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	16
Figura 9:	Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	17
Figura 10:	Percentual de cada hábito das populações de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	18
Figura 11:	Distribuição percentual das formas de vida das espécies de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	19
Figura 12:	Distribuição percentual das formas de vida entre as populações de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	19

Figura 13:	Número de indivíduos de <i>Begonia</i> por espécie em todas as áreas amostradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.....	20
Figura 14:	Número de indivíduos de <i>Begonia</i> por espécie no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.....	21
Figura 15:	Número de indivíduos de <i>Begonia</i> por espécie no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.....	21
Figura 16:	Número de indivíduos de <i>Begonia</i> por espécie na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.....	22
Figura 17:	Área de ocupação das populações de <i>Begonia</i> por espécie em todas as áreas amostradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m ² .; classe 2: 1 a 10 m ² .; classe 3: 11 a 50 m ² .; classe 4: 51 a 100 m ² .; classe 5: > 100 m ²	23
Figura 18:	Área de ocupação das populações de <i>Begonia</i> por espécie no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m ² .; classe 2: 1 a 10 m ² .; classe 3: 11 a 50 m ² .; classe 4: 51 a 100 m ² .; classe 5: > 100 m ²	24
Figura 19:	Área de ocupação das populações de <i>Begonia</i> por espécie no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m ² .; classe 2: 1 a 10 m ² .; classe 3: 11 a 50 m ² .; classe 4: 51 a 100 m ² .; classe 5: > 100 m ²	24
Figura 20:	Área de ocupação das populações de <i>Begonia</i> por espécie na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m ² .; classe 2: 1 a 10 m ² .; classe 3: 11 a 50 m ² .; classe 4: 51 a 100 m ² .; classe 5: > 100 m ²	25

Figura 21:	Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de <i>Begonia</i> nos fragmentos e na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	26
Figura 22:	Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de <i>Begonia</i> no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	27
Figura 23:	Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de <i>Begonia</i> no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	27
Figura 24:	Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de <i>Begonia</i> na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	28
Figura 25:	Valores percentuais de populações de <i>Begonia</i> para cada classe de abertura do dossel na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	28
Figura 26:	Variação altitudinal das espécies de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	29
Figura 27:	Variação altitudinal das espécies de <i>Begonia</i> no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	30
Figura 28:	Variação altitudinal das espécies de <i>Begonia</i> no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	30
Figura 29:	Variação altitudinal das espécies de <i>Begonia</i> na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	31
Figura 30:	Distribuição do número de espécies (vermelho) e número de populações (verde) por faixa altitudinal, em metros, de todas as populações encontradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	31
Figura 31:	Declividade média de algumas espécies de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	32

Figura 32:	Declividade média de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	33
Figura 33:	Declividade média de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	33
Figura 34:	Declividade média de algumas espécies de <i>Begonia</i> na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	34
Figura 35:	Distância média das populações de <i>Begonia</i> para a fonte de água mais próxima na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	35
Figura 36:	Distribuição percentual das populações de <i>Begonia</i> em classes de distância da fonte de água na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	35
Figura 37:	Distância das populações de <i>Begonia</i> para a fonte de água mais próxima no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	36
Figura 38:	Distância das populações de <i>Begonia</i> para a fonte de água mais próxima na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	36
Figura 39:	Distância média de algumas populações de <i>Begonia</i> para a borda dos fragmentos estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	37
Figura 40:	Distância média de algumas populações de <i>Begonia</i> para a borda do fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	38
Figura 41:	Distância média de algumas populações de <i>Begonia</i> para a borda do fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	38

Figura 42:	Número de populações de <i>Begonia</i> por exposição solar na mata contínua e nos fragmentos florestais na REGUA, Cachoeiras de Macacu, RJ. (linha amarela, floresta contínua; linha vermelha, fragmentos).....	39
Figura 43:	Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	41
Figura 44:	Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	41
Figura 45:	Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	42
Figura 46:	Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	42
Figura 47:	Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> em todos os ambientes estudados, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	43
Figura 48:	Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	44
Figura 49:	Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	44
Figura 50:	Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de <i>Begonia</i> na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de área ocupada pelas populações de <i>Begonia</i> na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	9
Tabela 2: Classes de número de indivíduos das populações de <i>Begonia</i> na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	9
Tabela 3: Classes de distância das populações de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ para a fonte de água mais próxima.....	11
Tabela 4: Classes e intervalos de exposição solar das populações de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	12
Tabela 5: Número de populações e área de ocorrência de cada espécie amostrada na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.....	13
Tabela 6: Número de hábitos por espécie encontrada em cada área estudada, das espécies de <i>Begonia</i> da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, sendo S o menor fragmento, XL o maior fragmento e MC a mata contínua.....	18

1. INTRODUÇÃO

A manutenção dos remanescentes florestais da Mata Atlântica está, em grande parte, sob responsabilidade das unidades de conservação, que representam parcela significativa da vegetação florestal atlântica ainda existente. Dentro deste contexto, a Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) tem um importante papel na conservação de diversas espécies da flora e da fauna, sobretudo pela sua posição estratégica no corredor central da Mata Atlântica, preservando florestas baixas que, conseqüentemente, sofreriam ainda mais com as atividades antrópicas.

Entretanto, apenas o estabelecimento de áreas protegidas não garante o sucesso na conservação das espécies. É necessário conhecer os processos ecológicos que envolvem as espécies, a dinâmica das populações e os fatores que interferem na dispersão e no estabelecimento das espécies, sendo este conhecimento de fundamental importância para a conservação das mesmas (VERHEYEN *et al.*, 2003).

Quando se trabalha em ambientes altamente fragmentados como a Mata Atlântica, esse conhecimento se torna ainda mais importante, já que a fragmentação limita o potencial de dispersão e colonização de uma espécie (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Por serem plantas normalmente encontradas em ambientes preservados e constituírem-se componentes do estrato herbáceo das florestas, as espécies de *Begonia* podem ser consideradas boas indicadoras de qualidade do ambiente e da restauração da diversidade vegetal (BELLOTO *et al.*, 2009). Os estudos que envolvem a ecologia de *Begonia* não as correlacionam com os fatores abióticos do seu habitat (BRADE, 1957; BRADE, 1961; DUARTE, 1961). A correta caracterização dos ambientes de ocorrência das espécies de *Begonia* poderá contribuir para tornar mais eficiente as medidas de preservação das espécies e para identificar as prioridades de conservação.

O objetivo deste trabalho é caracterizar o habitat das espécies de *Begonia* em ambientes de floresta contínua e de fragmentos florestais da REGUA. Durante a pesquisa buscou-se responder as seguintes perguntas: (a) Quais são as características abióticas dos habitats das espécies de *Begonia* na REGUA? (b) Como são os ambientes preferenciais das espécies de *Begonia* da REGUA? (c) Existem diferenças quanto à riqueza, abundância e condições abióticas dos habitats de *Begonia* entre os fragmentos de tamanhos diferentes e entre os fragmentos e a floresta contínua?

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A família Begoniaceae

A família Begoniaceae é pantropical e possui cerca de 1400 espécies (HEYWOOD *et al.*, 2007). No Brasil, está representada apenas pelo gênero *Begonia*, com 208 espécies (JACQUES, 2010a) sendo, a Mata Atlântica o seu centro de diversidade (JACQUES, 1996; GOMES DA SILVA & MAMEDE, 2000; JACQUES & MAMEDE, 2004).

As espécies de *Begonia* são frequentemente ervas suculentas, com folhas assimétricas e frutos secos, trialados, cujo habitat preferencial constitui-se de ambientes florestais úmidos e sombreados (JACQUES & COUTO, 2010).

O estudo das Begoniaceae tem, nos últimos anos, se concentrado principalmente no conhecimento taxonômico do grupo, sobretudo devido ao grande número de espécies novas descritas (GOMES DA SILVA & MAMEDE, 2000; JACQUES, 2008; KOLLMANN, 2008, JACQUES & KOLLMANN, 2009; JACQUES, 2010b).

Os estudos que envolvem a Ecologia da família Begoniaceae são escassos, deixando grandes lacunas no conhecimento deste grupo. Neste sentido destacam-se os trabalhos de BRADE (1957) que trata da importância das Begoniaceae como fator fisionômico, BRADE (1961) sobre o porte das begonias brasileiras, DUARTE (1961), que fala sobre o comportamento e a distribuição das espécies de *Begonia* do Rio de Janeiro e Araújo & Costa (1972), sobre a anatomia ecológica de *Begonia maculata*. Na área da Conservação, destaca-se o trabalho de ENGELMANN *et al.* (2007), onde são tratados alguns aspectos ecológicos e conservacionistas das begoniáceas da Serra dos Órgãos. Mais recentemente, COUTO & JACQUES (2008) estudaram alguns aspectos das espécies de *Begonia* da Reserva Biológica de Tinguá (RJ), onde discutiram sobre as formas de vida, os hábitos e as características dos ambientes preferenciais das espécies.

Devido a sua importância econômica e ecológica, se torna relevante conhecer mais sobre o comportamento da família Begoniaceae em ambientes naturais. As Begoniaceae são muito cultivadas como plantas ornamentais, fato que se observa pela enorme beleza de suas flores e folhas (LORENZI & SOUZA, 1999), e para o uso medicinal, embora, este, em menor escala (BARCELOUX, 2008). Além disso, por serem plantas que florescem durante todo o ano, constituem-se como importante fonte de recursos alimentares para insetos em épocas de escassez de alimento.

2.2. Características que Afetam a Ocorrência de Espécies de Plantas

2.2.1. Abertura do Dossel

O estudo da abertura do dossel constitui-se em uma forma de medir indiretamente a intensidade luminosa que chega ao solo da floresta (CORDEIRO *et al.*, 2006).

A quantidade de luz que chega ao sub-bosque influencia nos demais fatores microclimáticos associados, tais como a temperatura e a umidade do ar e do solo, criando uma grande diversidade de microambientes (WHITMORE, 1989; BERG & SANTOS, 2003; MEIRA-NETO *et al.*, 2005). Desse modo, essa diversidade de locais com maior ou menor luminosidade gera oportunidades distintas para as espécies que habitam o sub-bosque (GARCIA *et al.*, 2007) às vezes, limitando o desenvolvimento de muitas delas (GIVNISH, 1999). A luz incidente no solo da floresta pode ter sua intensidade influenciada pela abertura de clareiras e pela fragmentação, podendo, inclusive, ser transmitida de forma difusa pela

reflexão nas folhas e no solo (LARCHER, 2000). Além da quantidade, a qualidade da luz também é um fator importante. A luminosidade que chega ao solo da floresta é diferente daquela que é interceptada pelas copas das árvores (TOLENTINO & NUNES, 2008), criando gradientes verticais de diversidade na floresta (BONNET & QUEIROZ, 2006). Desta forma, a quantidade e a qualidade de luz que chega ao solo da floresta é um fator determinante na ocorrência de muitas espécies (SVENNING, 2001; CORDEIRO *et al.*, 2006) em especial de *Begonia* (ENGELMANN *et al.*, 2007).

Grande parte dos trabalhos que relaciona aspectos da vegetação à abertura do dossel foi realizada em áreas de Cerrado (GARCIA *et al.*, 2007) ou de Mata Atlântica, em Florestas Estacionais Deciduais ou Semideciduais (TOLENTINO & NUNES, 2008; CORDEIRO *et al.*, 2006). Pouco se sabe sobre a influência da abertura do dossel em formação Ombrófila Densa na Mata Atlântica, principalmente sobre as espécies de sub-bosque, sendo neste tipo de ambiente onde é encontrada a maior diversidade de *Begonia* (JACQUES, 1996; GOMES DA SILVA & MAMEDE, 2000; JACQUES & MAMEDE, 2004).

Freqüentemente, os métodos mais utilizados para medir a abertura do dossel são através de Fotografias Hemisféricas e do Densímetro Esférico. Ambas são formas indiretas de se medir a quantidade de luz que chega ao sub-bosque (CORDEIRO *et al.*, 2006). Muitos trabalhos apontam não haver diferenças significativas nos resultados obtidos pelos dois métodos (SUGANUMA *et al.*, 2008).

Os valores comumente obtidos pelos dois métodos para se medir a abertura do dossel variam um pouco de acordo com o ambiente, o bioma e a época onde são feitos os levantamentos. Estudos realizados na Floresta Ombrófila Densa do Parque Nacional de Serra dos Órgãos e em fragmentos próximos no Rio de Janeiro revelaram valores de abertura do dossel de cerca de 7% variando pouco entre florestas contínuas e fragmentos florestais (SATTLER *et al.*, 2007; SATTLER & LINDNER, 2009). TOLENTINO & NUNES (2008) encontraram valores entre 6,47% e 16,63% em fragmentos de Floresta Estacional Decídua em Minas Gerais (MG), excetuando o período de seca. CORDEIRO *et al.* (2006) encontraram valores que variaram entre 6% e 35% na época chuvosa e 5% e 45% na época seca em uma Floresta Estacional Semidecidual, no mesmo Estado. GARCIA *et al.* (2007) encontraram valores entre 14% e 22% para uma vegetação de Cerrado, também em MG. Alguns autores sugerem que, para florestas tropicais em geral, os valores de abertura de dossel encontram-se entre 0,2% e 6,5% (MONTTGOMERY & CHAZDON, 2002), diferentes daqueles encontrados na maioria dos trabalhos realizados no Brasil, até então.

2.2.2. Altitude

O estudo de gradientes ecológicos é muito importante para o entendimento dos padrões de distribuição das espécies em relação às variáveis ambientais (DAMASCENO JUNIOR, 2005; WILLIAMS *et al.*, 2002). Dentre os diversos fatores ambientais, a altitude causa grande influência na ocorrência e distribuição das espécies no ambiente (HUSTON, 1994 *apud* DAMASCENO JUNIOR, 2005). As regiões montanhosas oferecem uma grande diversidade de habitats, uma vez que apresentam enorme variação de altitude e, conseqüentemente, das condições edáficas e microclimáticas (RICHTER, 2000 *apud* DAMASCENO JUNIOR, 2005).

A altitude não é um fator ambiental com influência direta sobre os padrões de distribuição das espécies (DAMASCENO JUNIOR, 2005), mas, sim, os fatores que variam concomitantemente com ela. Variações na altitude levam a mudanças na estrutura, textura e composição do solo, sendo este um fator determinante na distribuição das espécies

(MARTINS *et al.*, 2003). Outros fatores que variam de acordo com a altitude e que influenciam na distribuição das espécies são: a temperatura, a umidade, os ventos (LAWTON, 1984; CAVELIER *et al.*, 1996; PENDRY & PROCTOR, 1996; BRUIJNZEEL & VENEKLAAS, 1998), a evapotranspiração potencial, a precipitação e a radiação solar (BHATTARAI *et al.*, 2004).

Grande parte dos estudos onde se relacionam a diversidade vegetal à gradientes altitudinais demonstram que altitudes baixas e altas normalmente apresentam diferenças na composição e na riqueza de espécies (LIEBERMAN *et al.*, 1996; MORENO *et al.*, 2003; DAMASCENO JUNIOR, 2005). Estas diferenças ocorrem, principalmente, devido a grande diversidade de habitats e condições micro-ambientais encontradas em cada faixa altitudinal. Além disso, as grandes elevações apresentam características edafo-climáticas que, em geral, limitam a ocorrência de muitas espécies. Entretanto, há uma tendência de se encontrar matas mais conservadas e, *a priori*, com maior diversidade, em áreas elevadas já que estas estão menos sujeitas às ações antrópicas, como agricultura, pecuária e produção madeireira (MORENO *et al.*, 2003).

A altitude influencia na diversidade dos mais variados níveis taxonômicos. Com o aumento gradativo da altitude podem ser observadas variações na biomassa de briófitas, na riqueza em pteridófitas e na diversidade em angiospermas (WEBSTER, 1995 *apud* DAMASCENO JUNIOR, 2005). Da mesma forma, é possível encontrar diferenças na estrutura e na composição das comunidades vegetais ao longo de gradientes altitudinais (PROCTOR *et al.*, 1999; KESSLER, 2000; MORENO *et al.*, 2003). Também podem ser encontradas mudanças na riqueza e importância relativa de algumas famílias botânicas em florestas montanas por todo o globo, em resposta a longos gradientes altitudinais (OLIVEIRA-FILHO & FONTES 2000).

2.2.3. Declividade

Variações nas características do solo são importantes na distribuição das comunidades vegetais (FU *et al.*, 2004). A maior ou menor declividade influencia na acumulação e na humificação da matéria orgânica do solo (BUOL *et al.*, 1980; JENNY, 1980) e, esta na diversidade vegetal (FU *et al.*, 2004).

Em solos com grande declividade parte da matéria orgânica é removida por erosão hídrica (BUOL *et al.*, 1980). Outros trabalhos têm demonstrado que a deposição e acumulação da matéria orgânica também são menores em terrenos declivosos (BUOL *et al.*, 1980; SILVA *et al.*, 2007). O acúmulo de água nestes solos é dificultado diminuindo a velocidade de mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente, a disponibilização de nutrientes às plantas (BUOL *et al.*, 1980).

2.2.4. Distância para a Fonte de Água

Poucos estudos têm demonstrado a influência da água no comportamento das comunidades vegetais. Conhecer as relações entre a água e as comunidades vegetais é de grande importância para a elaboração de estratégias de conservação da biodiversidade (WU & HOBBS, 2002a).

A maior ou menor proximidade de fontes de água pode determinar como uma planta se distribui espacialmente (MUNARI *et al.*, 2005), influenciando em sua abundância, densidade, sobrevivência, fenologia e até em seu estado trófico (SUHOGUSOFF *et al.*, 2008).

Também influencia na estrutura da comunidade, podendo aumentar ou diminuir a cobertura vegetal (KONG *et al.*, 2009).

Além disso, para algumas espécies, pode haver uma relação de dependência ainda maior com a água. Muitas, apenas se desenvolvem em ambientes com grande influência da água, próximos a lagos, córregos e solos encharcados (CAMPOS & LANDGRAF, 2001) e, outras, em ambientes onde esta influência é mínima.

2.2.5. Distância para a Borda

A fragmentação e a consequente intensificação dos efeitos de borda é uma das principais causas da mudança na estrutura das comunidades vegetais e da perda de biodiversidade (NASCIMENTO & LAURENCE, 2006).

Estas alterações ocorrem porque a maior exposição das florestas leva a mudanças das condições microclimáticas como, temperatura, umidade e ação de ventos (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1990). Muitas espécies necessitam de condições específicas para sua sobrevivência e são fortemente influenciadas pelos efeitos da fragmentação (Esseen & Renhorn, 1998).

Apesar da fragmentação aumentar as áreas de influência de condições mais severas, estas áreas mantêm certo nível de diversidade, sobretudo pela sua maior produtividade primária (DIDHAN & LAWTON, 1999) e por existirem espécies vegetais adaptadas e que respondem de forma diferenciada, às condições do ambiente (PACIÊNCIA & PRADO, 2004).

Os efeitos de borda podem ser percebidos a distâncias diferentes dependendo do fragmento. Segundo alguns autores estes efeitos ocorreriam entre 7 e 40 m de distância da borda (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1990; ESSEEN & RENHORN, 1998). Neste contexto, podem ser observadas diferenças na proporção de espécies pioneiras em relação às clímax em diferentes distâncias da borda (NASCIMENTO & LAURENCE, 2006) assim como na estrutura do dossel florestal (SATTLER *et al.*, 2007).

2.2.6. Exposição Solar

As diferentes vertentes de uma floresta possuem características microclimáticas distintas. Estas diferenças são influenciadas principalmente pela sua orientação e consequente variação na radiação solar recebida (SMALL & MCCARTHY, 2002). Além disso, ocorrem diferenças quanto à intensidade de luz que chega às vertentes dependendo do hemisfério onde ela se encontra. No hemisfério sul, encostas voltadas para o norte recebem maior incidência solar que as voltadas para o sul, que por sua vez, recebem maior umidade vinda do mar (OLIVEIRA *et al.*, 1995). O contrário ocorre nas encostas encontradas no hemisfério norte, onde essas relações se invertem (SMALL & MCCARTHY, 2002).

A maior incidência da radiação solar sobre as vertentes expõe a vegetação a uma maior quantidade de energia, causa aumento na temperatura e consequente perda de umidade por evapotranspiração (LIMA, 2008).

Estas variações influenciam na dinâmica e na composição da vegetação das encostas (OLIVEIRA *et al.*, 1995), uma vez que as espécies respondem de formas diferentes às variações microclimáticas das vertentes (GRACIA *et al.*, 2007).

2.2.7. Altura da Serrapilheira

A serrapilheira é resultante da deposição de folhas, caules, flores, frutos e sementes dos vegetais que compõem a floresta (ABREU, 2006) e possui uma grande heterogeneidade devido à grande diversidade de espécies presentes na floresta (SANCHES *et al.*, 2009). Ela traz inúmeros benefícios à floresta, como contribuir para a ciclagem de nutrientes (TEKLAY & MALMER, 2004), formar uma barreira que protege o solo contra a erosão causada pelas chuvas (FRANCO, 2000; CAMPOS *et al.*, 2008), reduzir a temperatura do solo e conservar sua umidade (OLIVEIRA, 2005a). Estas alterações microclimáticas provocadas pelo acúmulo de serrapilheira influenciam na germinação de muitas sementes, bem como no estabelecimento de plântulas e, conseqüentemente, na dinâmica da floresta (SANTOS & VÁLIO, 2002).

A serrapilheira constitui-se em um importante componente do sistema florestal (GONDIM, 2005), principalmente, nas florestas tropicais, onde se observa uma dependência da vegetação na reposição de nutrientes, através da ciclagem proveniente da serrapilheira (SCHEER, 2008). Conhecer a dinâmica da serrapilheira é fundamental para compreender e promover um eficiente monitoramento do funcionamento dos ecossistemas florestais (VIDAL *et al.*, 2007; CAMPOS *et al.*, 2008).

A deposição de serrapilheira nos sistemas florestais pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles a existência de períodos de seca e de chuvas bem marcados, a estrutura e a composição da vegetação, o estágio sucessional da floresta, a fertilidade do solo, atividades antrópicas e a fragmentação e os efeitos de borda (VIDAL *et al.*, 2007; VITOUSEK & SANFORD 1986; SONGWE *et al.*, 1988; DELITTI, 1995).

2.2.8. Altura do Horizonte O

O horizonte O caracteriza-se como uma camada superficial de constituição orgânica, pouco ou nada decomposta, formado em condições de boa drenagem, entretanto, com alta umidade (OLIVEIRA, 2005b). Segundo OLIVEIRA (2005b) este horizonte pode ter de poucos centímetros até vários metros de profundidade, provocando implicações diversas, dependendo do uso que se dá ao solo.

A profundidade do horizonte orgânico é uma forma de obter, de forma indireta, a quantidade de matéria orgânica do solo. Desta forma, é possível relacionar esta variável com as plantas cujas raízes se desenvolvem superficialmente.

A matéria orgânica do solo apresenta-se em diferentes níveis de decomposição, afetando, inclusive, a densidade do solo e a capacidade de armazenamento de água (OLIVEIRA, 2005b). Estes fatores são considerados importantes no padrão de distribuição de muitas espécies e até comunidades vegetais (ARSHAD *et al.*, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA), localizada no município de Cachoeiras de Macacu, estado do Rio de Janeiro - 22° 25' 45" S – 42° 44' 62" W - (Figura 1). A REGUA é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com cerca de 7.385 ha de Floresta Ombrófila Densa e uma grande diversidade de flora e fauna. Nas suas áreas mais baixas e próximas aos seus limites, a reserva apresenta grande riqueza de espécies pioneiras, culminando numa vegetação mais próxima do clímax à medida que se aproxima da

sua parte mais alta. Isso porque, as partes mais baixas da reserva devem ser mais jovens, fato que se observa pela ausência das mesmas em mapas antigos, datados de 1974.

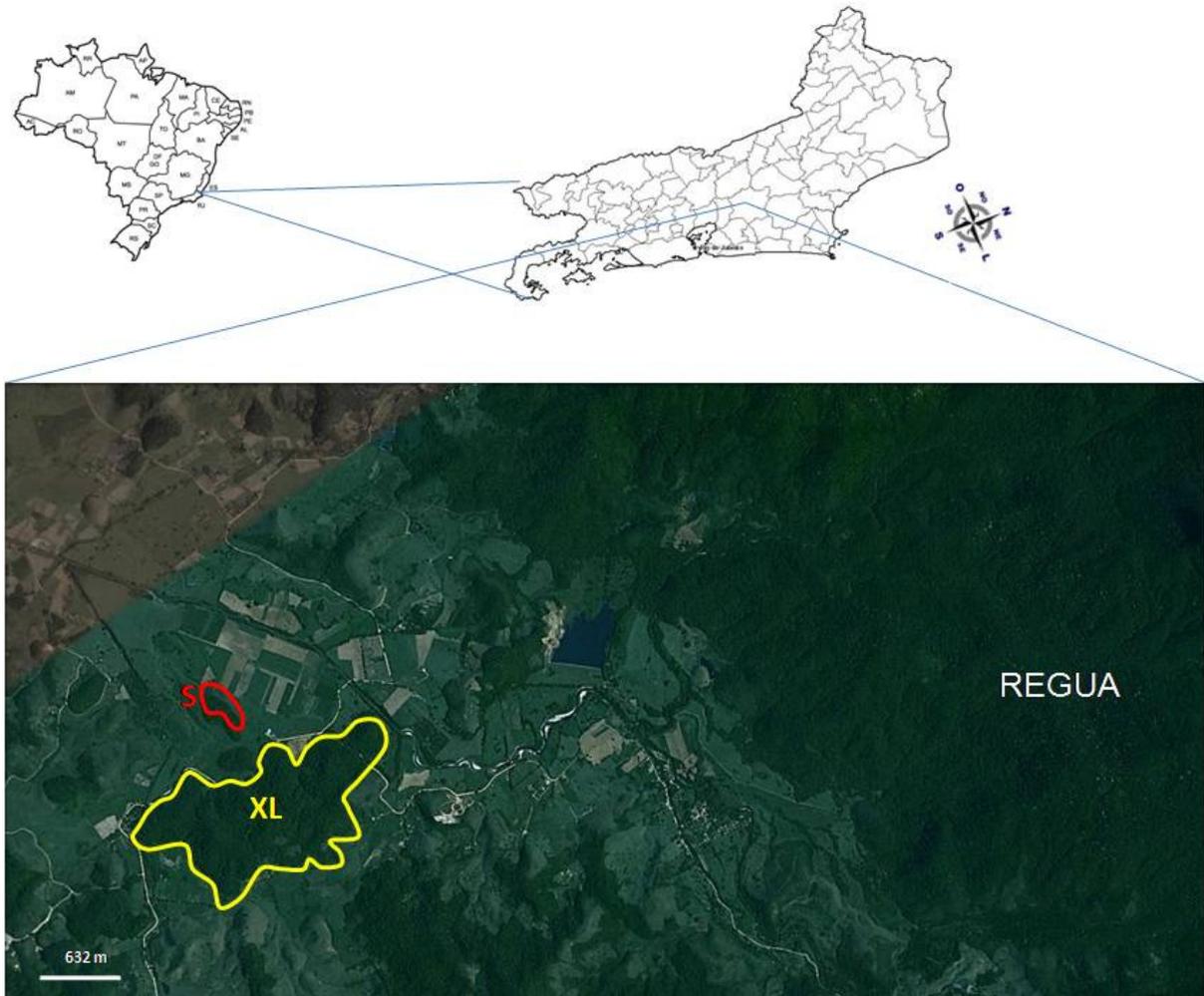


Figura 1: Vista aérea dos fragmentos e da Floresta contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Fonte: CIDE, 2003.

O clima da região é classificado como Af segundo a classificação de Köpen. A temperatura média anual da área é de 22,4° com máximas nos meses de janeiro e fevereiro e mínimas no mês de julho (Figuras 2 e 3). A precipitação anual média é de 2095 mm, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos e junho e julho os menos chuvosos. Os solos da região são latossolos húmicos e aluviais nas partes mais baixas e latossolos, cambissolos e litossolos com muitos afloramentos rochosos nas partes mais altas.

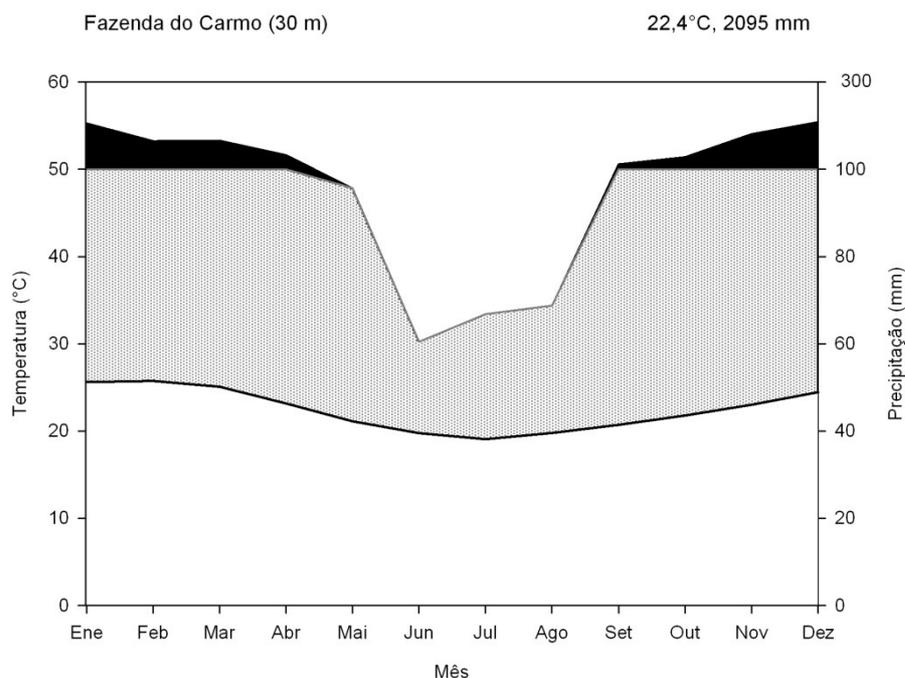


Figura 2: Diagrama climático da área de pesquisa baseado nos dados de precipitação da Fazenda do Carmo (Guapiaçu) e dados extrapolados de temperatura. [T (°C) extrapolada para a altitude de 30 m acima do nível do mar baseado nas medias mensais da temperatura das estações Nova Friburgo (NF), Teresópolis (TR), Niterói (NI), Jardim Botânico (JB) e os gradientes de temperatura NF-JB, NF-NI, TR-NI, TR-JB]. Fonte: J. Wesenberg, *ined.*

Parte da REGUA encontra-se inserida no Parque Estadual dos Três Picos, sendo o restante encontrado na zona de amortecimento do mesmo. Sua vegetação encontra-se dividida em duas zonas altitudinais: Floresta Ombrófila Densa sub-montana, até os 500 m de altitude e à partir deste valor até 1500 m, a Floresta Ombrófila Densa montana (VELOSO *et al.* 1991).

A REGUA encontra-se no corredor central da Mata Atlântica, unindo importantes unidades de conservação com grande número de espécies de *Begonia*, o Parque Nacional de Serra dos Órgãos com cerca de 31 espécies (RIZZINI, 1954), a Reserva Ecológica de Macaé de Cima com 20 espécies (JACQUES, 1996) e a Estação Ecológica Estadual do Paraíso que, como a REGUA, protege áreas baixas da Serra do Mar onde estas unidades estão inseridas.

3.2. Coleta de Informações

A coleta dos dados foi realizada em dois tipos de ambientes: floresta contínua (Figura 1) e fragmentos florestais. Os fragmentos estudados foram classificados de acordo com sua área em: fragmento S com 7,6 ha e fragmento XL com 120,6 ha (Figura 1). O fragmento menor e o maior encontram-se há uma distância de 1430 m e 380 m da mata contínua, respectivamente, e entre eles a menor distância é de 180 m. Estes fragmentos, que possuem no mínimo 80 anos são classificados como em estágio avançado de regeneração segunda a classificação do CONAMA (1994).

As manchas de cada espécie foram consideradas como populações diferentes, considerando apenas o isolamento físico entre elas, independente da distância entre as manchas. Para cada população amostrada, foram tomadas informações bióticas sobre as mesmas, tais como a forma de vida, hábito, número de indivíduos e área ocupada pela

população e, também, fatores do ambiente como a altitude, exposição solar, declividade do terreno, abertura do dossel, altura da serrapilheira, altura do horizonte O, distância para a fonte de água, distância da população para a borda (no caso de populações que ocorreram em fragmentos) e presença de elementos florísticos e físicos relevantes.

3.2.1. Identificação e coleta das espécies

A amostragem foi realizada ao longo das trilhas que cortam a Reserva, considerando todas as populações que ocorreram dentro do campo de visão de 5 m da borda da trilha para o interior da floresta, totalizando uma área amostral de: 4 ha no fragmento S, 54,74 ha no fragmento XL e 89,01 ha na mata contínua.

As espécies foram, sempre que possível, identificadas em campo a fim de facilitar a coleta das informações acerca da população. A identificação definitiva dos taxa foi realizada com auxílio de bibliografia específica e consulta ao herbário e especialistas.

Todas as espécies encontradas foram coletadas, herborizadas e depositadas no herbário RBR do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3.2.2. Tamanho e área da população

Para cada população encontrada foi estimado o número de indivíduos, bem como a área de ocupação. Para estimar o número de indivíduos, foram considerados como indivíduos todas as ramificações aéreas que possuíam enraizamento e capacidade de se desenvolverem isoladamente. Os valores estimados foram distribuídos em classes de abundância de indivíduos e área de ocupação. As classes de número de indivíduos e de área ocupada pelas populações podem ser observadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Classes de área ocupada pelas populações de *Begonia* na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

Classes de Área Ocupada pela População	Área Ocupada pela População
Classe 1	< 1 m ²
Classe 2	1 a 10 m ²
Classe 3	11 a 50 m ²
Classe 4	51 a 100 m ²
Classe 5	> 100 m ²

Tabela 2: Classes de número de indivíduos das populações de *Begonia* na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

Classes de Nº de Indivíduos	Número de Indivíduos da População
Classe 1	1 a 10
Classe 2	11 a 50
Classe 3	51 a 100
Classe 4	101 a 200
Classe 5	> 200

3.2.3. Hábitos e formas de vida

Todas as populações encontradas na área de estudo foram classificadas quanto ao hábito e a forma de vida.

As espécies foram classificadas em terrestres, quando ocorriam somente no solo, rupícolas, quando cresciam sobre rochas e epífitas verdadeiras, quando ocorriam somente sobre um forófito. Quanto à forma de vida foram classificadas como ervas, arbustos, trepadeiras herbáceas e lianas.

3.2.4. Abertura do dossel

A abertura do dossel foi tomada através de densiômetro esférico (Figura 5). Foram tomadas quatro medidas, uma para cada direção cardeal, do centro da área de ocorrência das populações, das quais obteve-se uma média aritmética que representa a abertura do dossel sobre a população. Os valores obtidos pelo densiômetro esférico foram transformados em porcentagem para a realização das análises.



Figura 3: Densiômetro esférico utilizado para medir a abertura do dossel nos ambientes estudados.

3.2.5. Altitude

A altitude foi medida através do altímetro barométrico de um Aparelho de Posicionamento Global por Satélite (Garmin eTrex) em todos os locais onde foram observadas populações das espécies de *Begonia*.

3.2.6. Declividade

A declividade foi obtida através do clinômetro Blume-Leiss (Figura 6), fazendo-se uma aferição em vara graduada, considerando toda ou parte da extensão da população. Algumas espécies não tiveram sua declividade tomada por ocorrerem sobre rochas.



Figura 4: Clinômetro Blume-Leiss utilizado para medir a declividade nos ambientes estudados.

3.2.7. Distância da fonte de água

Para as espécies que ocorriam próximas a rios, pequenos cursos d'água, perenes ou intermitentes e áreas baixas alagadas ou alagáveis, a distância de cada população encontrada para a fonte de água mais próxima foi tomada através do medidor de distância a laser Leica Disto classic4. Os valores obtidos foram separados em classes de distância, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Classes de distância das populações de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ para a fonte de água mais próxima.

Classes de Distância	Distância (m)
1	0 a 2
2	2 a 10
3	10 a 25
4	>25

3.2.8. Distância para a borda do fragmento

Quando as espécies ocorreram em fragmentos, foram tomadas as distâncias das mesmas até a borda mais próxima. A distância foi obtida quase sempre através do GPS Garmin eTrex, salvo quando a distância era próxima de 50 m e, neste caso, a mesma foi tomada com uma trena.

3.2.9. Exposição solar

Para determinar a exposição solar das populações encontradas, foi utilizada uma bússola e tomada a direção das vertentes (Figura 7).



Figura 5: Clinômetro Blume-Leiss utilizado para medir a declividade nos ambientes estudados.

Quando as espécies foram encontradas sobre rochas, foi tomada a direção predominante de crescimento dos indivíduos, exceto quando os mesmos cresciam apenas sobre o topo das rochas ou recobrando a rocha por todos os lados.

Para analisar os dados de exposição solar, foi descontado o valor da declinação magnética local que é de aproximadamente 22° W.

Para a elaboração do gráfico Radial Plot, as exposições foram divididas em classes (Tabela 4).

Tabela 4: Classes e intervalos de exposição solar das populações de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

Classes de Exposição Solar	Intervalo de Exposição
N	337,5-22,4°
NE	22,5-67,4°
E	67,5-112,4°
SE	112,5-157,4°
S	157,5-202,4°
SW	202,5-247,4°
W	247,5-292,4°
NW	292,5°-337,4°

3.2.10. Altura do horizonte O

Foram abertos pequenos perfis de solo em três pontos aleatórios nas áreas de ocorrência das populações e medidas as alturas do horizonte O. Através destes dados, obteve-se uma média de altura deste horizonte para cada local de ocorrência das espécies amostradas.

3.2.11. Altura da serrapilheira

Foi obtida a altura da serrapilheira através de vara graduada em três pontos no local onde foram encontradas as populações. As três medidas foram usadas para se obter uma média da altura da serrapilheira do local.

3.3. Análise dos Dados

Para cada variável ambiental analisada, foram elaborados gráficos e tabelas com os valores médios, absolutos ou percentuais obtidos. Os gráficos foram elaborados através do Software SigmaPlot for Windows Version 11.0.

O valor de importância (VI), que representa em que grau a espécie se encontra bem estabelecida na comunidade (VUONO, 2002), necessita de parâmetros fitossociológicos como a densidade, frequência e dominância das espécies. Entretanto, no presente estudo não foram adotados os métodos fitossociológicos convencionais, como os de parcelas e transectos, sendo, necessário, adaptar a equação do VI. Para calcular o VI de cada espécie, foram somados os valores de abundância relativa e frequência relativa, como mostrado na fórmula abaixo, sendo a abundância representada pelo número de indivíduos observados de cada espécie e a frequência representada pelo número de populações de cada espécie.

$$VI = \text{Frequência}_{\text{relativa}} + \text{Abundância}_{\text{relativa}}$$

4. RESULTADOS

4.1. Espécies e Populações Amostradas

Ao todo, foram encontradas 17 espécies de *Begonia*, distribuídas em 105 populações amostradas: *B. arborescens* Raddi, *B. bidentata* Raddi, *B. convolvulacea* A. DC., *B. cucullata* Willd, *B. dentatiloba* A. DC., *B. fruticosa* A. DC., *B. hirtella* Link., *B. hispida* Schott, *B. hookeriana* Gardner, *B. integerrima* Spreng, *B. lunaris* E. L. JACQUES, *B. pulchella* Raddi, *B. ramentacea* Paxton, *B. solananthera* A. DC., *B. sylvestris* A. DC., *Begonia* sp.₁ e *Begonia* sp.₂ (Tabela 5).

Das espécies encontradas, apenas duas (*Begonia hirtella* e *B. sylvestris*) ocorreram em todas as áreas amostradas (Tabela 5), uma (*B. hispida*) ocorreu no fragmento S e na mata contínua, uma (*B. hookeriana*) ocorreu no fragmento XL e na mata contínua e apenas uma (*B. cucullata*) ocorreu apenas no fragmento XL. Nenhuma espécie foi exclusiva do fragmento S. Na mata contínua, 12 espécies ocorreram de forma exclusiva.

O número de populações encontradas foi crescente do menor para o maior fragmento e deste para a mata contínua (Tabela 5). No menor fragmento (S) foram encontradas oito populações, no maior fragmento (XL) foram 18 e na mata contínua foram 79 populações.

Tabela 5: Número de populações e área de ocorrência de cada espécie amostrada na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

Espécie	Forma de Vida	Total de Populações			
		Fragmento S	Fragmento XL	Mata Contínua	Todas as Áreas
<i>Begonia arborescens</i>	Arbustiva			3	3
<i>Begonia bidentata</i>	Arbustiva			6	6
<i>Begonia convolvulacea</i>	Trepadeira herbácea			7	7
<i>Begonia cucullata</i>	Erva		3		3
<i>Begonia dentatiloba</i>	Arbustiva			4	4
<i>Begonia fruticosa</i>	Liana			4	4
<i>Begonia hirtella</i>	Erva	3	3	10	16
<i>Begonia hispida</i>	Arbustiva	1		3	4
<i>Begonia hookeriana</i>	Arbustiva		3	14	17
<i>Begonia integerrima</i>	Liana			9	9
<i>Begonia lunaris</i>	Arbustiva			2	2
<i>Begonia pulchella</i>	Arbustiva			2	2
<i>Begonia ramentacea</i>	Arbustiva			4	4
<i>Begonia solananthera</i>	Trepadeira herbácea			3	3
<i>Begonia sylvestris</i>	Arbustiva	4	9	5	18
<i>Begonia</i> sp.1	Arbustiva			1	1
<i>Begonia</i> sp.2	Arbustiva			2	2
Total		8	18	79	105

As espécies *Begonia* sp.1 e *Begonia* sp.2 não foram identificadas a nível específico devido a sua grande semelhança com outras espécies da área.

Begonia sp.1, espécie encontrada apenas uma vez na área de estudo, possui semelhanças com outras duas espécies também encontradas neste estudo, *B. arborescens* e *B. hookeriana*, com as quais dividia o mesmo ambiente. *Begonia* sp.1 apresenta características intermediárias entre estas, como o indumento nos ramos e nas folhas e o formato do fruto.

Begonia sp.2 assemelha-se à outras duas espécies igualmente observadas na área, *B. bidentata* e *B. dentatiloba*. Estas três espécies foram encontradas nos mesmos ambientes, ocorrendo de forma aleatória, sem distinção clara entre suas populações. Elas guardam entre si características semelhantes como a forma e o tamanho das folhas, indumento sobre ramos, pecíolo e folhas e a forma e o tamanho dos frutos. *Begonia* sp.2 possui características que a assemelha às *B. bidentata* e *B. dentatiloba*, porém sem ser possível determinar a qual destas taxa ela pertence.

A análise minuciosa dos espécimes de *Begonia* sp.1 e *Begonia* sp.2 coletados demonstra grande semelhança entre estes grupos de espécies, sendo possível que as espécies que não foram determinadas sejam híbridos naturais e, até o momento, endêmicos da área.

As espécies com maior número de populações na área de estudo tanto na floresta contínua, quanto nos fragmentos, foram *Begonia sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. hirtella* com 18, 17 e 16 populações, respectivamente (Tabela 5). Entretanto, *B. hookeriana* não foi encontrada no menor fragmento (< 10 ha). As únicas espécies encontradas em todos os ambientes pesquisados foram *B. sylvestris* e *B. hirtella*. A espécie *B. hispida* só não foi

encontrada no fragmento maior (> 100 ha). Ao contrário, *B. cucullata* foi encontrada apenas no fragmento maior com poucas populações. Todas as demais espécies foram encontradas somente na floresta contínua (Tabela 5).

4.2. Valor de Importância das Espécies de *Begonia*

As espécies que tiveram os maiores valores de importância, considerando todas as áreas estudadas, foram *Begonia sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. hirtella* (Figura 8). Estas espécies apresentaram altos valores de abundância relativa e frequência relativa. Todas as demais espécies apresentaram valores próximos e baixos em comparação com as três de maior VI.

Considerando apenas as espécies que ocorreram no menor fragmento (S), *Begonia sylvestris* permaneceu como a de maior VI, seguido de *B. hirtella* e *B. hispida* (Figura 9).

No maior fragmento (XL) a espécie de maior VI foi *Begonia sylvestris*, seguida de *B. hookeriana*, *B. hirtella* e *B. cucullata*, nesta ordem (Figura 10). Estas três espécies não apresentaram valores muito distintos de VI para a área.

Na mata contínua, diferentemente do observado para as duas áreas anteriores, *Begonia hookeriana* apresentou o maior VI (Figura 11), com valor muito superior aos das demais espécies. *B. hirtella* obteve segundo maior VI seguida de *B. sylvestris*.

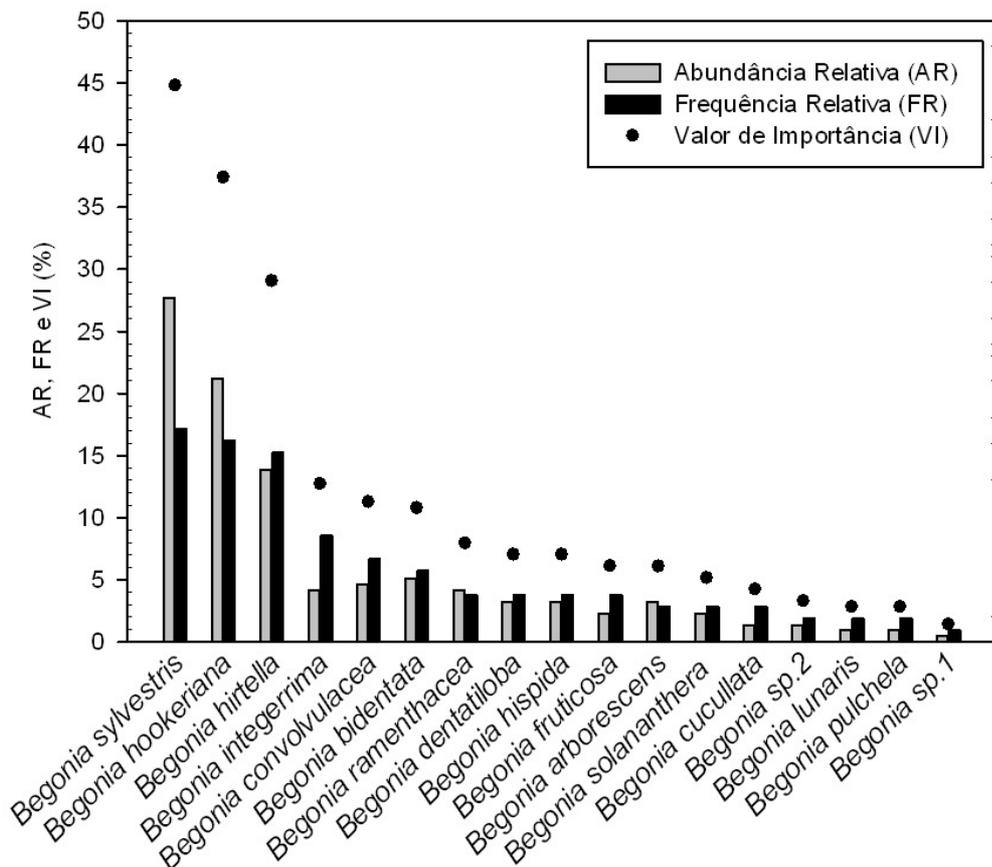


Figura 6: Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas em todas as áreas estudadas na REGUA, Cachoeiras de Macacu, RJ.

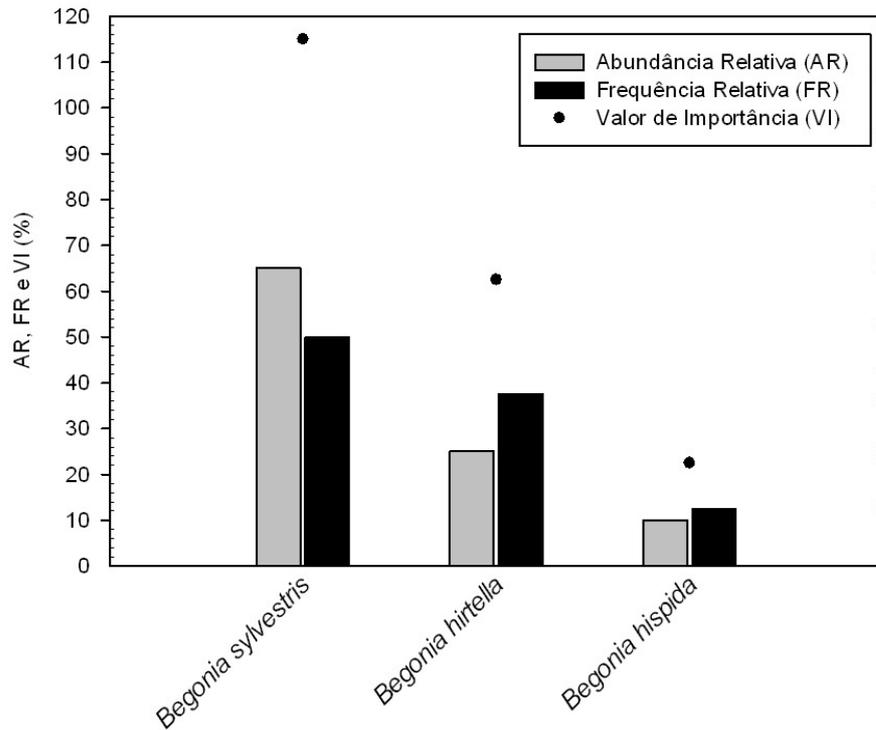


Figura 7: Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ.

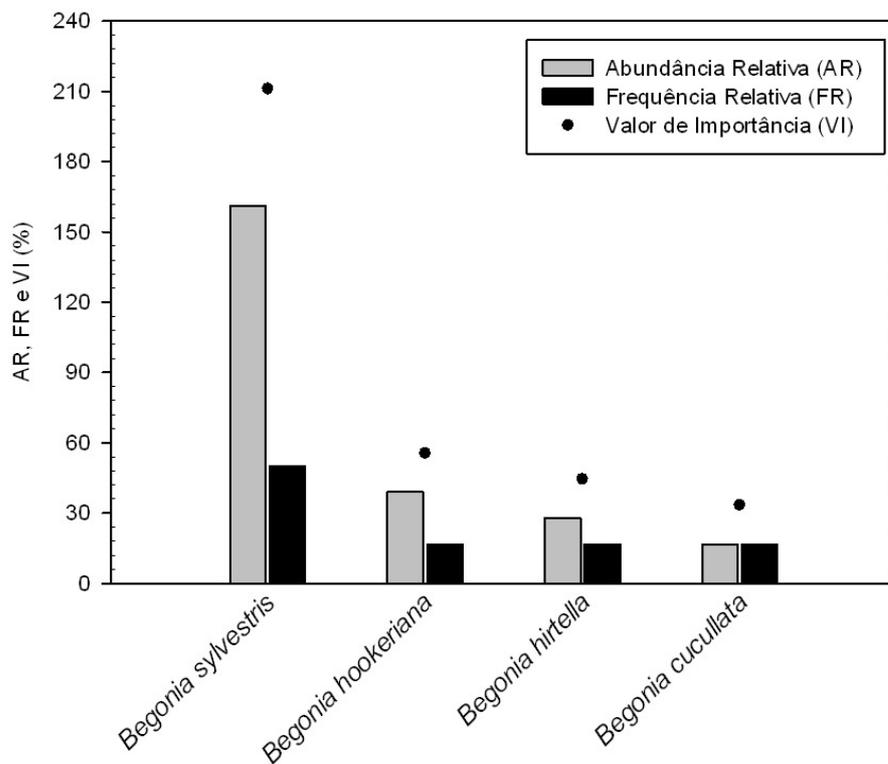


Figura 8: Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ.

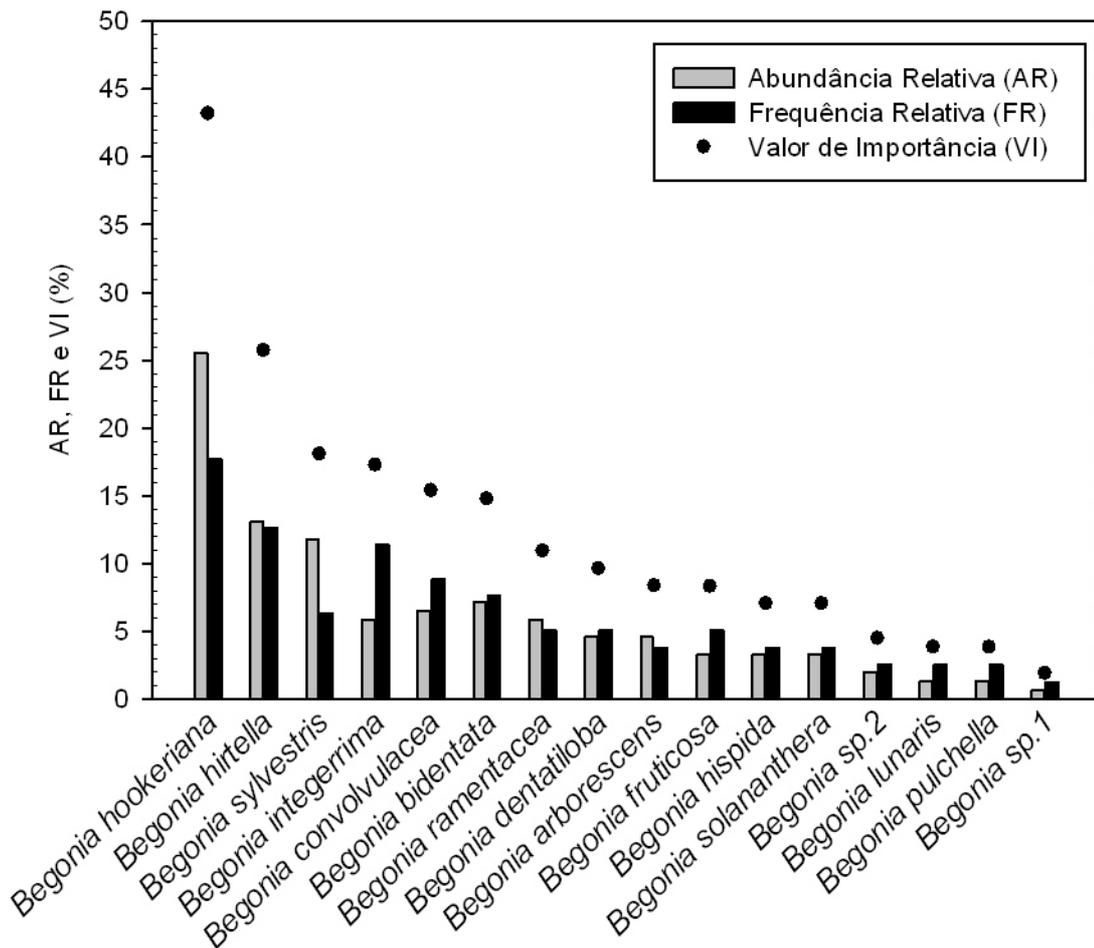


Figura 9: Abundância relativa, frequência relativa e valor de importância (VI) das espécies encontradas na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

4.3. Hábitos das Espécies de *Begonia*

Algumas espécies foram observadas em mais de um hábito (Tabela 6), como no caso de *Begonia hirtella* que foi encontrada como terrestre, rupícola e epífita. Poucas foram as espécies que ocorreram com um único hábito, sendo elas *B. arborescens* (rupícola), *B. cucullata* (terrestre), *B. pulchella* (rupícola), *B. ramentacea* (rupícola), *Begonia sp.1* (rupícola) e *Begonia sp.2* (rupícola) (Tabela 6).

Tabela 6: Número de populações de *Begonia* por hábitos por espécie encontrada em cada área estudada, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, sendo S o menor fragmento, XL o maior fragmento e MC a mata contínua.

Espécie	Hábito / Área								
	Terrestre			Rupícola			Epífita		
	S	XL	MC	S	XL	MC	S	XL	MC
<i>Begonia arborescens</i>						3			
<i>Begonia bidentata</i>			2			4			
<i>Begonia convolvulacea</i>			3			4			
<i>Begonia cucullata</i>		3							
<i>Begonia dentatiloba</i>			1			3			
<i>Begonia fruticosa</i>			3			1			
<i>Begonia hirtella</i>	3	3	6			3			1
<i>Begonia hispida</i>	1		2			1			
<i>Begonia hookeriana</i>		2	8		1	6			
<i>Begonia integerrima</i>			4			5			
<i>Begonia lunaris</i>			1			1			
<i>Begonia pulchella</i>						2			
<i>Begonia ramentacea</i>						4			
<i>Begonia solananthera</i>			1			2			
<i>Begonia sylvestris</i>	4	9	5						
<i>Begonia</i> sp.1						1			
<i>Begonia</i> sp.2						2			
Total	8	17	36	0	1	42	0	0	1

Entre as populações o hábito predominante foi o terrestre, com 58% (61 populações). As populações rupícolas representaram 41% (43 populações) e apenas uma população (1%) apresentou-se como epífita (Figura 12).

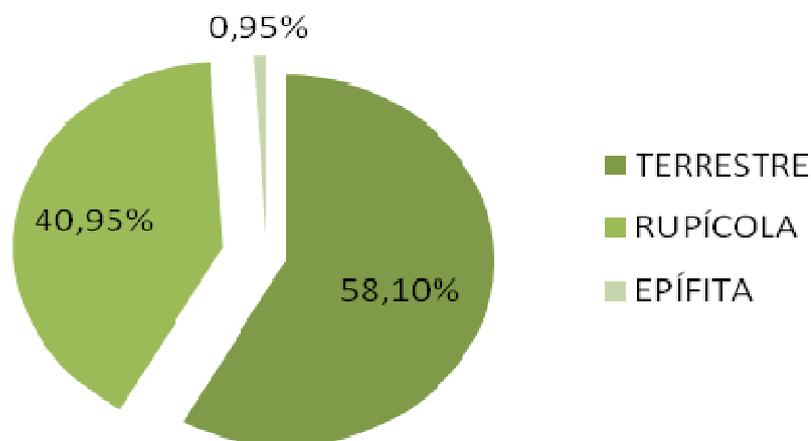


Figura 10: Percentual de cada hábito das populações de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

4.4. Formas de Vida das Espécies de *Begonia*

A forma de vida predominante foi a arbustiva com 64,71% (11 espécies) do total de espécies amostradas (Figura 13). As espécies de ervas, trepadeiras herbáceas e lianas representaram cada uma 11,76% (2 espécies) do total de espécies encontradas. As espécies de ervas encontradas foram *Begonia hirtella* e *B. cucullata*, as lianescentes encontradas foram *B. fruticosa* e *B. integerrima*, e as trepadeiras herbáceas foram *B. convolvulacea* e *B. solananthera*. *B. pulchella*, apesar de ser classificada como arbustiva, possui um porte menos robusto que as demais espécies deste grupo, podendo ser considerada um arbusto de ramos decumbentes.

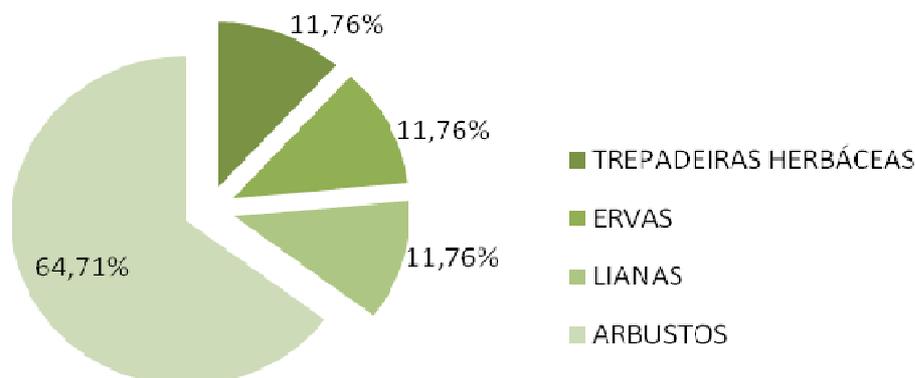


Figura 11: Distribuição percentual das formas de vida das espécies de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

Entre as populações amostradas, predominou também a forma de vida arbustiva com 59,05% (62 populações) (Figura 14). Em seguida ficaram as ervas com 18,10% (19 populações), as lianas com 12,38% (13 populações) e as trepadeiras herbáceas com 10,48% (11 populações).

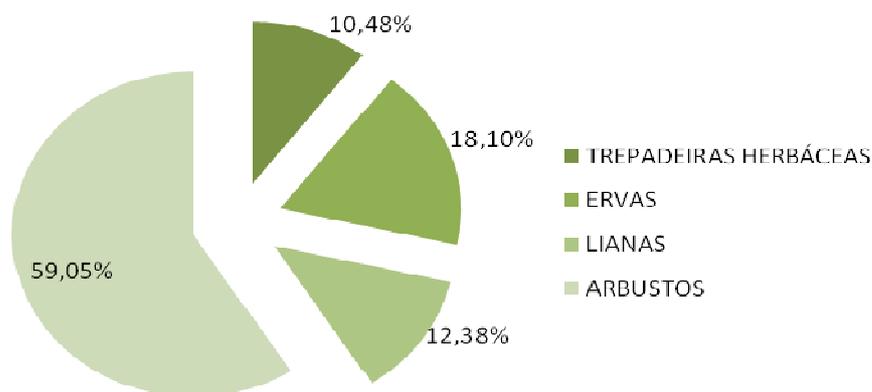


Figura 12: Distribuição percentual das formas de vida entre as populações de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

4.5. Tamanho das Populações de *Begonia*

O número de indivíduos de cada população variou bastante em muitas espécies e manteve-se constante em outras (Figura 15). As populações de *Begonia hookeriana* e *B. sylvestris* apresentaram as maiores variações de número de indivíduos, com populações que variaram de cerca de dez a mais de 200 indivíduos, enquanto que *B. cucullata*, *B. integerrima*, *B. lunaris* e *B. pulchella* não ultrapassaram dez indivíduos por população.

No fragmento S, *Begonia sylvestris* apresentou os maiores valores de número de indivíduos (Figura 16), com uma variação semelhante ao encontrado para todas as áreas. Em seguida vieram *B. hirtella*, com populações de até 100 indivíduos e *B. hispida*, com uma única população com quase 50 indivíduos.

No fragmento XL, *Begonia sylvestris* manteve-se à frente das demais espécies em número de indivíduos, com populações que chegavam até mais de 200 indivíduos (Figura 17). *B. hookeriana*, que apresentou valores também elevados de tamanho populacional ficou em segundo lugar entre as espécies desta área. *B. hirtella*, com até 50 indivíduos e *B. cucullata*, com menos de 10 indivíduos por população, foram as espécies com menos indivíduos.

Na mata contínua *Begonia hookeriana*, *B. sylvestris*, *B. arborescens* e *B. hirtella* apresentaram os maiores valores de número de indivíduos (Figura 18). As espécies *B. integerrima*, *B. lunaris*, *B. pulchella* e *Begonia* sp.1 apresentaram populações sempre com menos de 10 indivíduos.

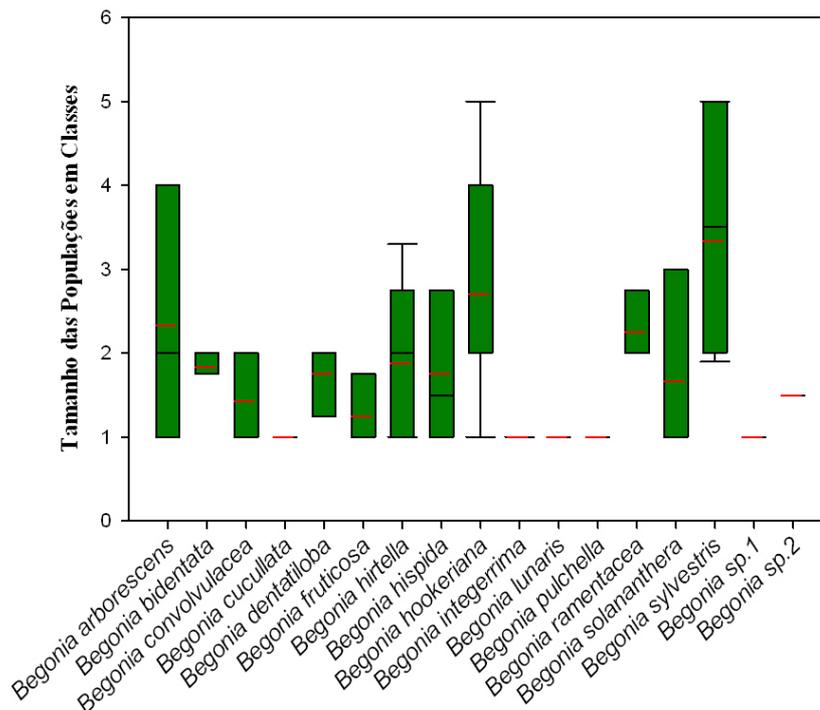


Figura 13: Número de indivíduos de *Begonia* por espécie em todas as áreas amostradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.

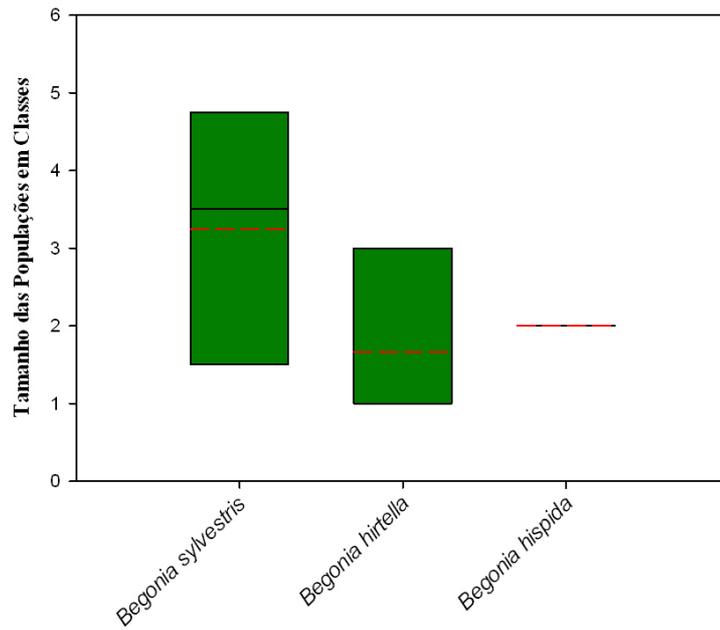


Figura 14: Número de indivíduos de *Begonia* por espécie no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.

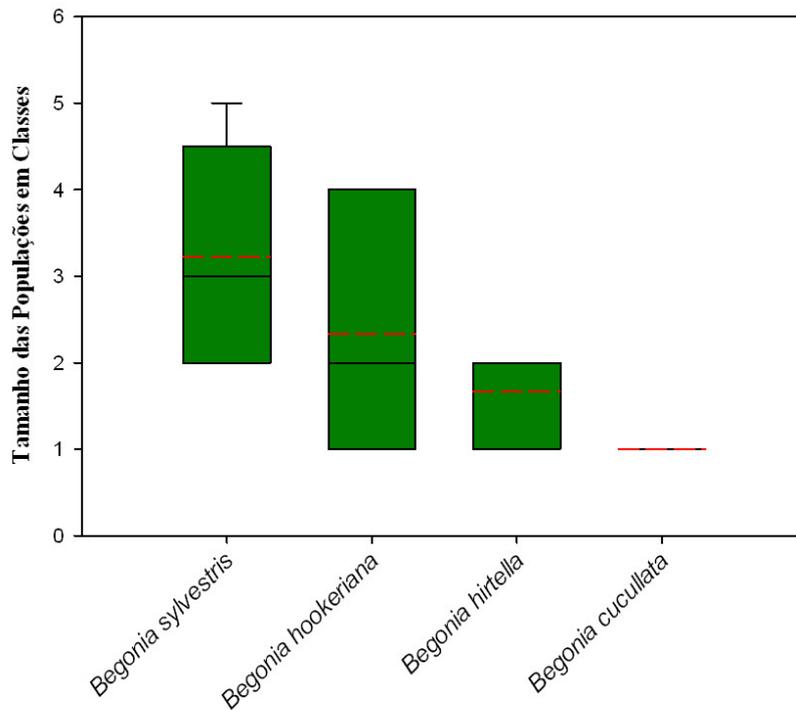


Figura 15: Número de indivíduos de *Begonia* por espécie no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.

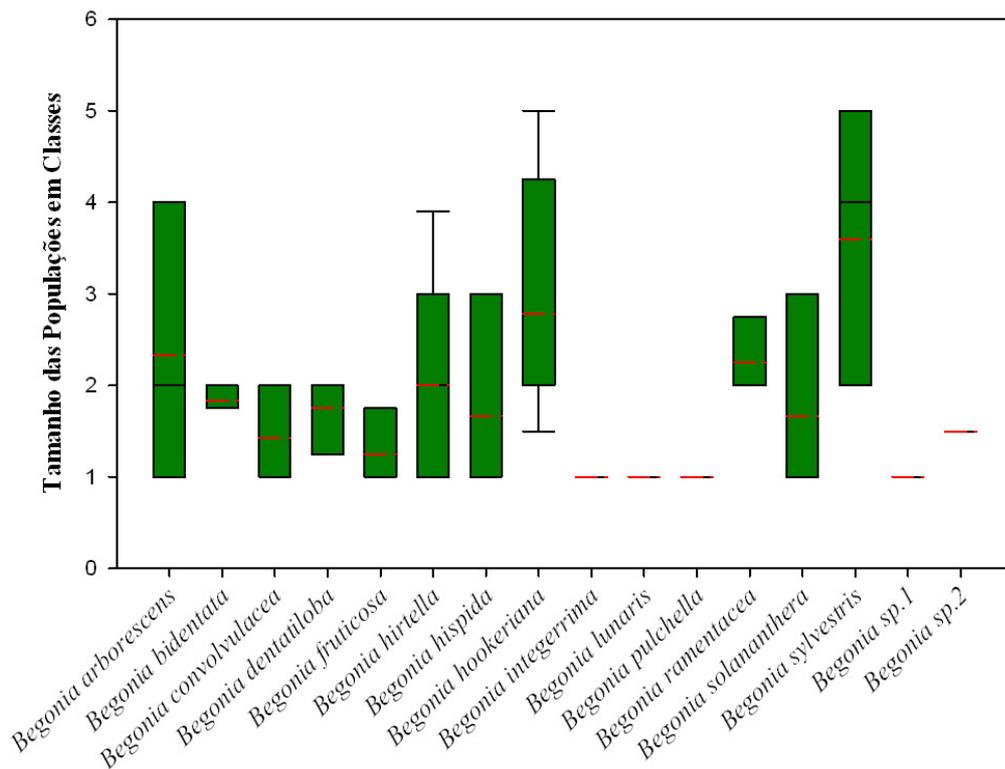


Figura 16: Número de indivíduos de *Begonia* por espécie na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: 1 a 10 ind.; classe 2: 11 a 50 ind.; classe 3: 51 a 100 ind.; classe 4: 101 a 200 ind.; classe 5: > 200 ind.

4.6. Área das Populações de *Begonia*

As espécies *Begonia hirtella*, *B. hookeriana*, *B. integerrima* e *B. sylvestris* apresentaram as maiores áreas de ocupação e também a maior variação deste parâmetro, com áreas de variaram de menos de 1 m² a mais de 100 m² (Figura 19). A maior parte das populações apresentou área de ocupação entre 10 m² e 100 m². *B. pulchella* e *Begonia sp.1* foram as únicas espécies cuja área de ocupação foi sempre inferior a 1 m².

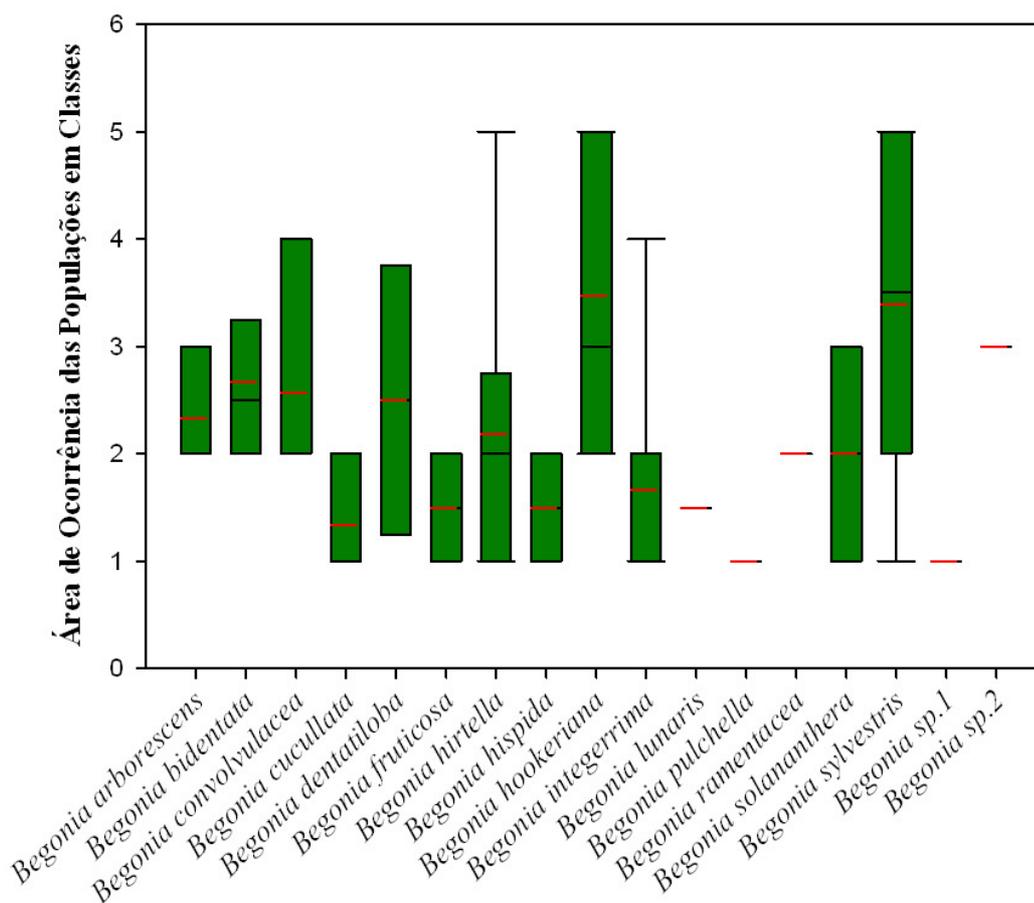


Figura 17: Área de ocupação das populações de *Begonia* por espécie em todas as áreas amostradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m²; classe 2: 1 a 10 m²; classe 3: 11 a 50 m²; classe 4: 51 a 100 m²; classe 5: > 100 m².

No menor fragmento (S), as populações de *Begonia sylvestris* e *B. hirtella* tiveram os maiores valores de área ocupada, chegando a mais de 100 m², enquanto que a população de *B. hispida* ocupava área inferior 10 m² (Figura 20).

No fragmento XL, as populações de *Begonia sylvestris* e *B. hookeriana* obtiveram os maiores valores de área ocupada (Figura 21). A área ocupada por *B. hirtella* foi menor no fragmento XL do que no S.

Assim como no fragmento XL, na mata contínua as populações de *Begonia sylvestris* e *B. hookeriana* tiveram os maiores valores (Figura 22). A área ocupada pelas populações de *B. hirtella* foi, em geral, menor na mata contínua do que nas demais áreas estudadas. As populações de *B. pulchella* e *Begonia sp.1* ocuparam áreas sempre inferiores a 1 m².

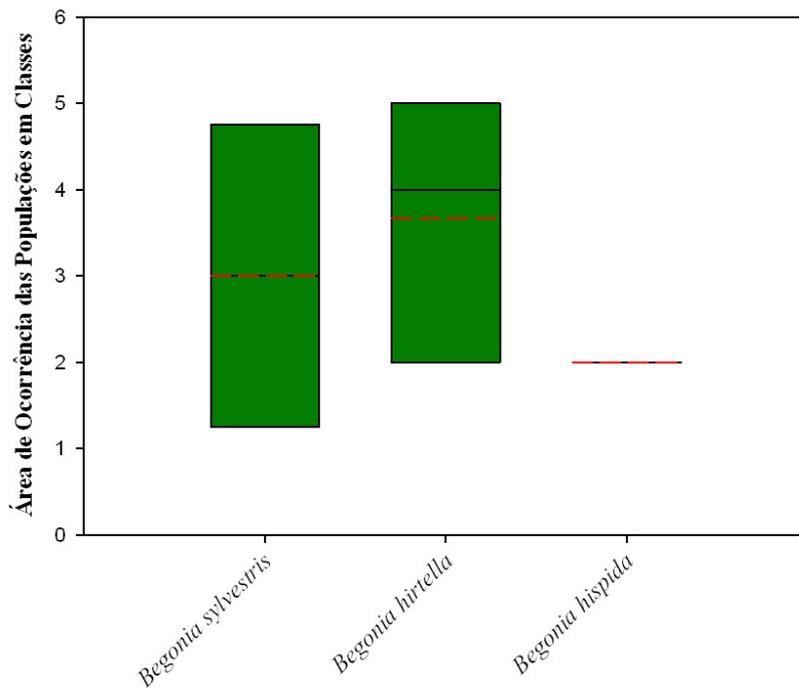


Figura 18: Área de ocupação das populações de *Begonia* por espécie no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m².; classe 2: 1 a 10 m².; classe 3: 11 a 50 m².; classe 4: 51 a 100 m².; classe 5: > 100 m².

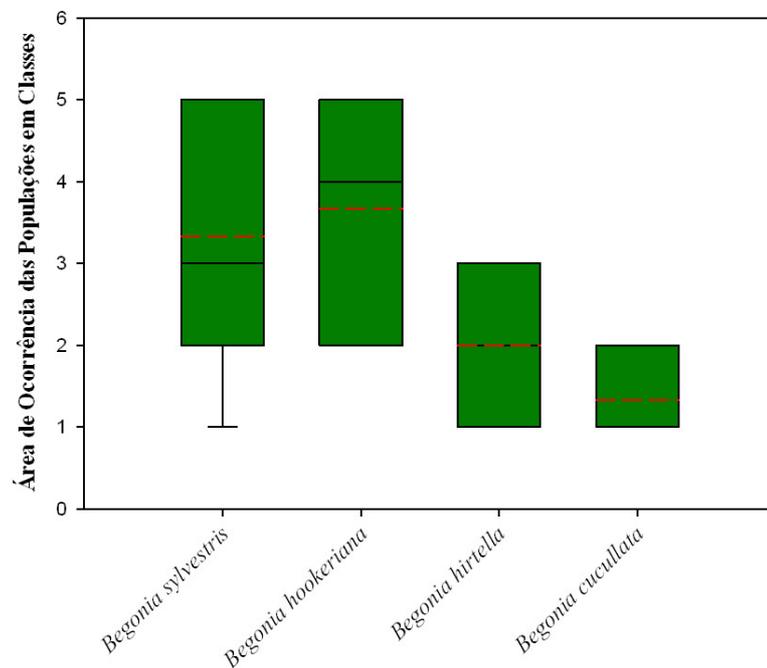


Figura 19: Área de ocupação das populações de *Begonia* por espécie no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m².; classe 2: 1 a 10 m².; classe 3: 11 a 50 m².; classe 4: 51 a 100 m².; classe 5: > 100 m².

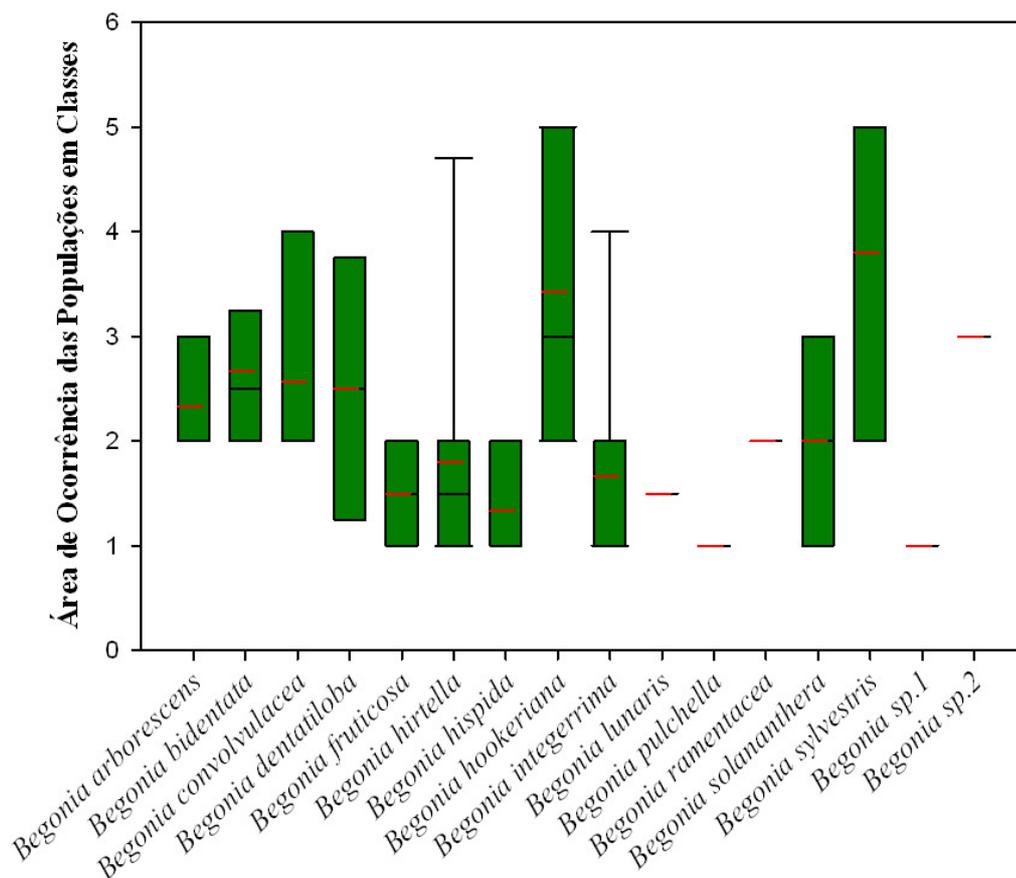


Figura 20: Área de ocupação das populações de *Begonia* por espécie na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiáçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta). Classe 1: < 1 m²; classe 2: 1 a 10 m²; classe 3: 11 a 50 m²; classe 4: 51 a 100 m²; classe 5: > 100 m².

4.7. Fatores Abióticos

4.7.1. Abertura do dossel

As áreas de ocorrência das populações encontradas apresentaram valores máximos e mínimos de abertura de dossel variando entre 1,04% a 86,32% (Figura 23). Nos fragmentos amostrados, a abertura do dossel variou entre 1,43 e 86,32%, enquanto que na mata contínua variou entre 1,04 e 19,24%.

Das espécies que ocorreram nos fragmentos e na mata contínua, *Begonia hirtella* e *B. hookeriana* obtiveram valores médios de abertura do dossel maiores nos fragmentos do que na mata contínua e, *B. sylvestris* apresentou valor médio semelhante em todas as áreas.

Apesar de *Begonia hirtella* e *B. cucullata* apresentaram os maiores valores de abertura do dossel, apenas *B. cucullata* apresentou uma média de abertura de dossel muito maior que as demais espécies estudadas.

No fragmento S, as áreas de ocorrência das espécies de *Begonia* tiveram até 16% de abertura do dossel (Figura 24), sendo que *B. sylvestris* e *B. hirtella* ocorreram nos locais onde

eram encontrados os maiores valores para este parâmetro. *B. hispida* foi encontrada em local onde a abertura do dossel era de 5%.

No fragmento XL, os locais de ocorrência de *Begonia sylvestris* e *B. hookeriana* apresentaram altos valores de abertura do dossel (Figura 25). Entretanto, os maiores valores encontrados para esta área foram para os locais de ocorrência de *B. hirtella* e *B. cucullata*, que alcançaram abertura do dossel de até 86,32%.

Na mata contínua, nos locais de ocorrência de *Begonia sylvestris* e *B. hookeriana*, os valores de abertura do dossel foram semelhantes aos das demais áreas (Figura 26). Os maiores valores encontrados foram para as populações de *B. fruticosa*, *B. hispida*, *B. ramentacea* e *B. hirtella*. *B. integerrima*, apesar de apresentar uma população com o maior valor de abertura do dossel na área, não encontra-se entre as maiores, pois a grande maioria de suas populações ocorria onde o dossel era bem fechado, com abertura inferior a 10%.

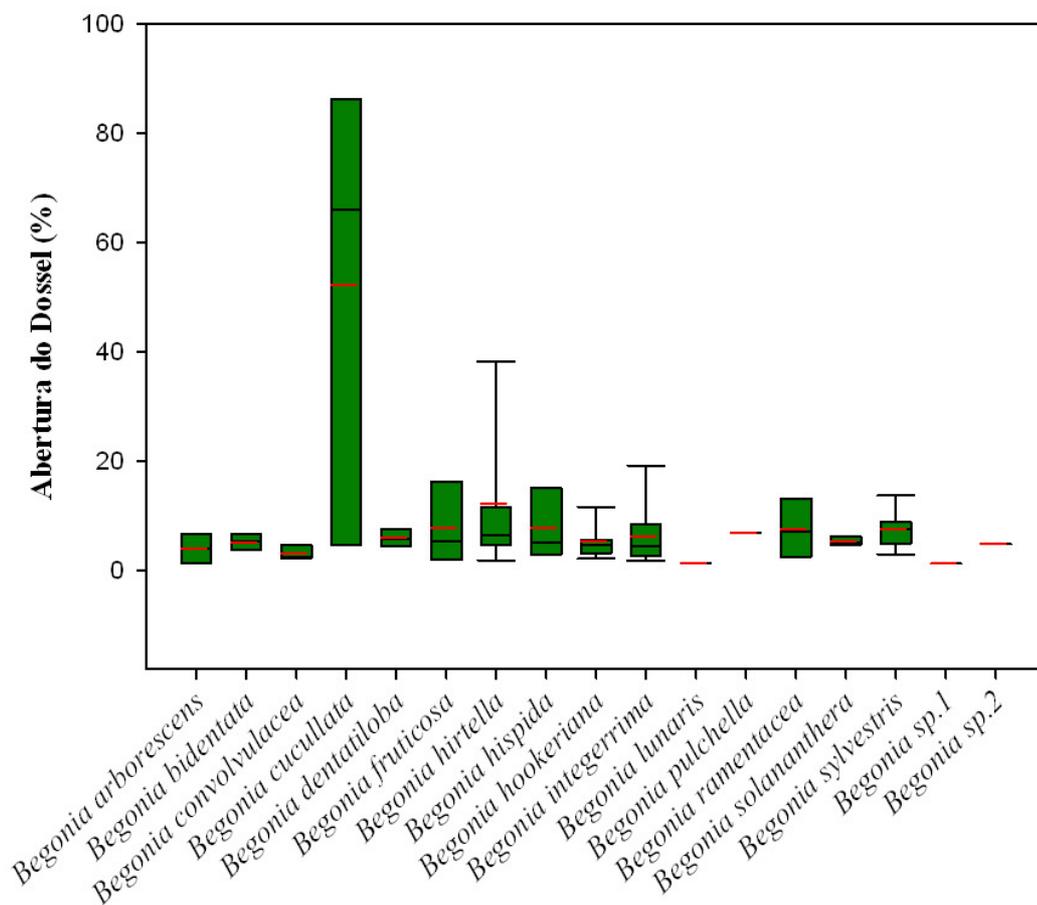


Figura 21: Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de *Begonia* nos fragmentos e na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

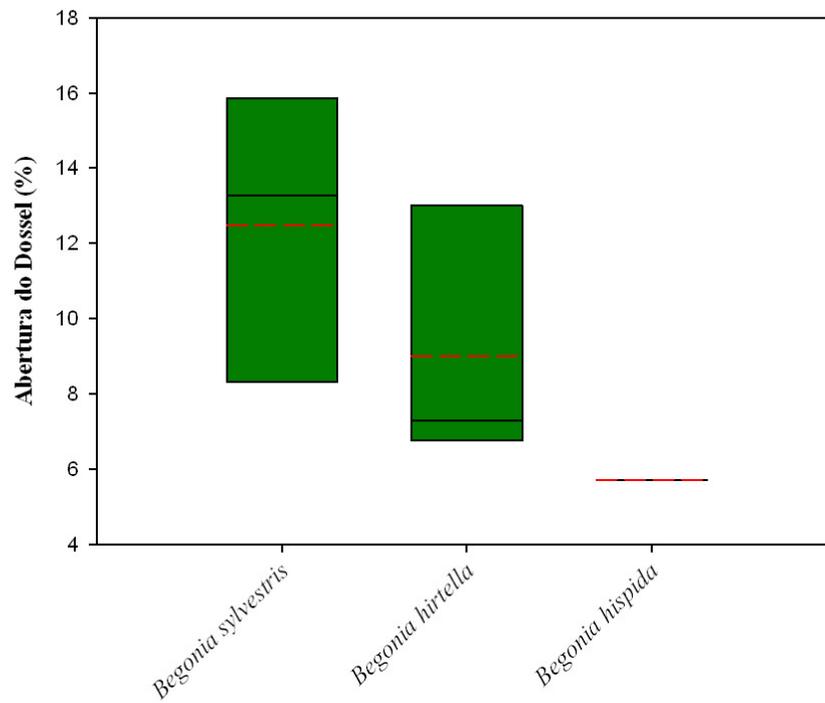


Figura 22: Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de *Begonia* no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

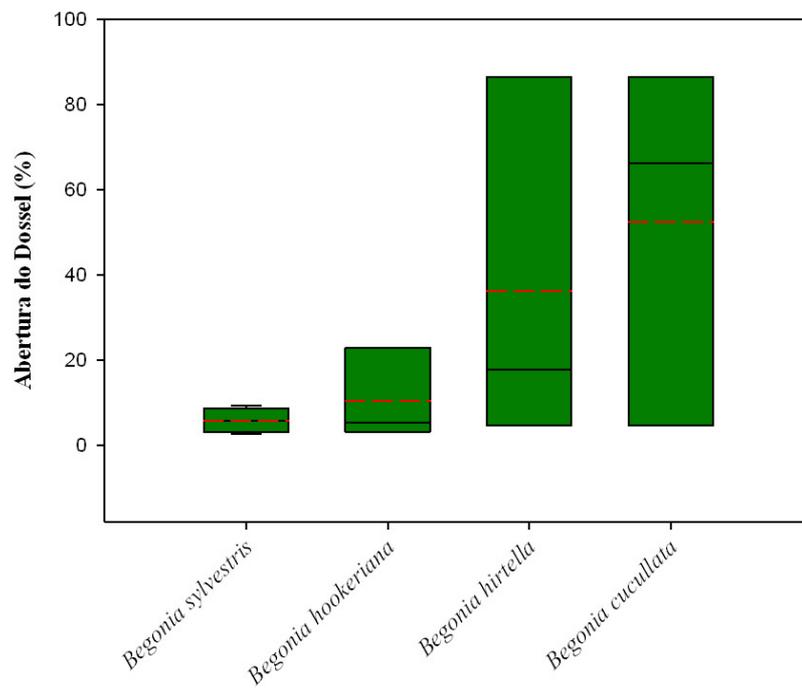


Figura 23: Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de *Begonia* no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

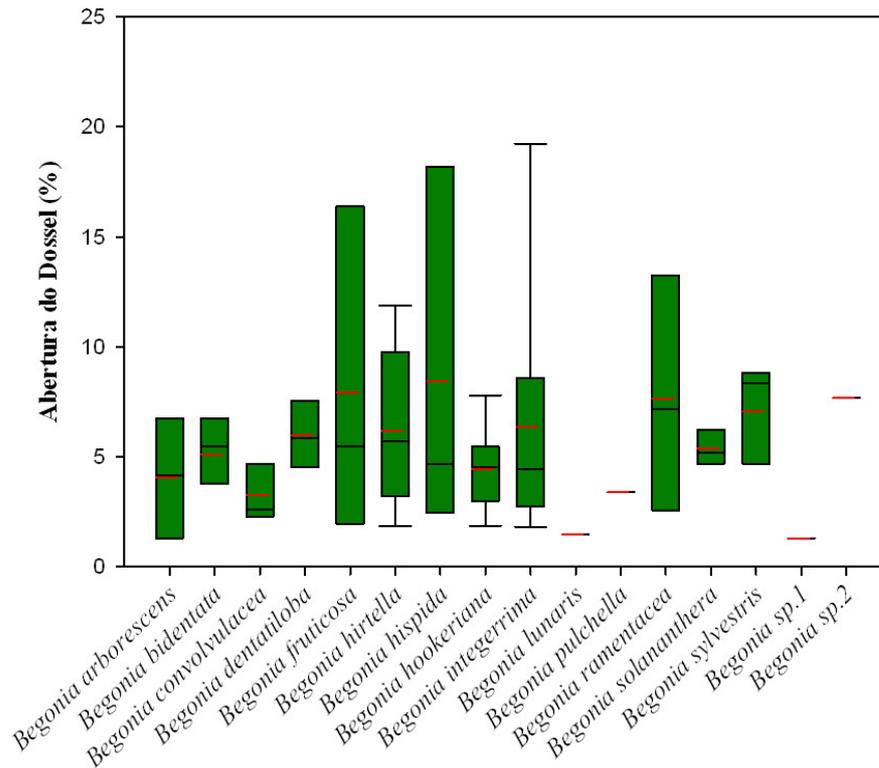


Figura 24: Valores máximos, mínimos e médios de abertura do dossel nas áreas de ocorrência das espécies de *Begonia* na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

A maioria dos locais de ocorrência das populações (91%) apresentou valores médios de abertura do dossel abaixo dos 15%. Apenas 6% do total de populações ocorreram em locais onde a abertura do dossel estava entre 15 e 25%. O restante dos locais apresentou valores entre 25% e 86,32% (Figura 27).

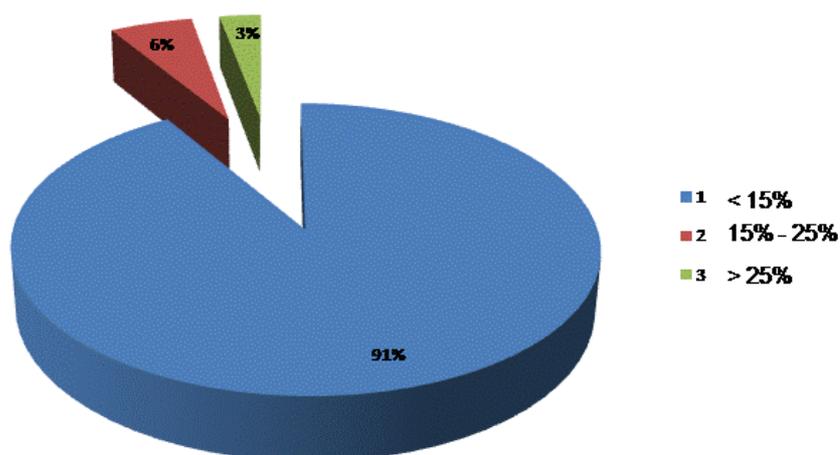


Figura 25: Valores percentuais de populações de *Begonia* para cada classe de abertura do dossel na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

4.7.2. Altitude

As espécies foram encontradas em altitudes que variaram de 26 a 746 m (Figura 28) sendo, de 26 a 77 m nos fragmentos (Figura 29 e 30) e de 39 a 746 na mata contínua (Figura 31). *Begonia convolvulacea*, *B. cucullata*, *B. hirtella*, *B. hispida*, *B. lunaris*, *B. ramentacea*, *B. sylvestris* e *Begonia* sp. 1 somente foram observadas em altitudes inferiores a 500 m, enquanto outras, como *B. bidentata*, *B. dentatiloba*, *B. solananthera* e *Begonia* sp.2 só foram encontradas em altitudes superiores a este valor.

No fragmento S, como a altitude não era muito elevada, as populações de *Begonia* foram encontradas a até 50 m, como *B. sylvestris* e *B. hirtella*, que chegaram próximas a este valor (Figura 29). *B. hispida* foi encontrada a 36 m de altitude.

No fragmento XL (Figura 30), *Begonia hookeriana* foi encontrada em maiores altitudes que *B. sylvestris*, cujas populações mantiveram um padrão de altitude semelhante ao observado no fragmento S. *B. hirtella* e *B. cucullata* foram encontradas a no máximo 33 m de altitude.

Os padrões de altitude para as populações na mata contínua não foram muito diferentes dos observados para a totalidade das áreas (Figura 31). A altitude máxima alcançada por uma população foi de 746 m, para *Begonia integerrima* e, a menor, foi de 39 m para *B. hirtella*.

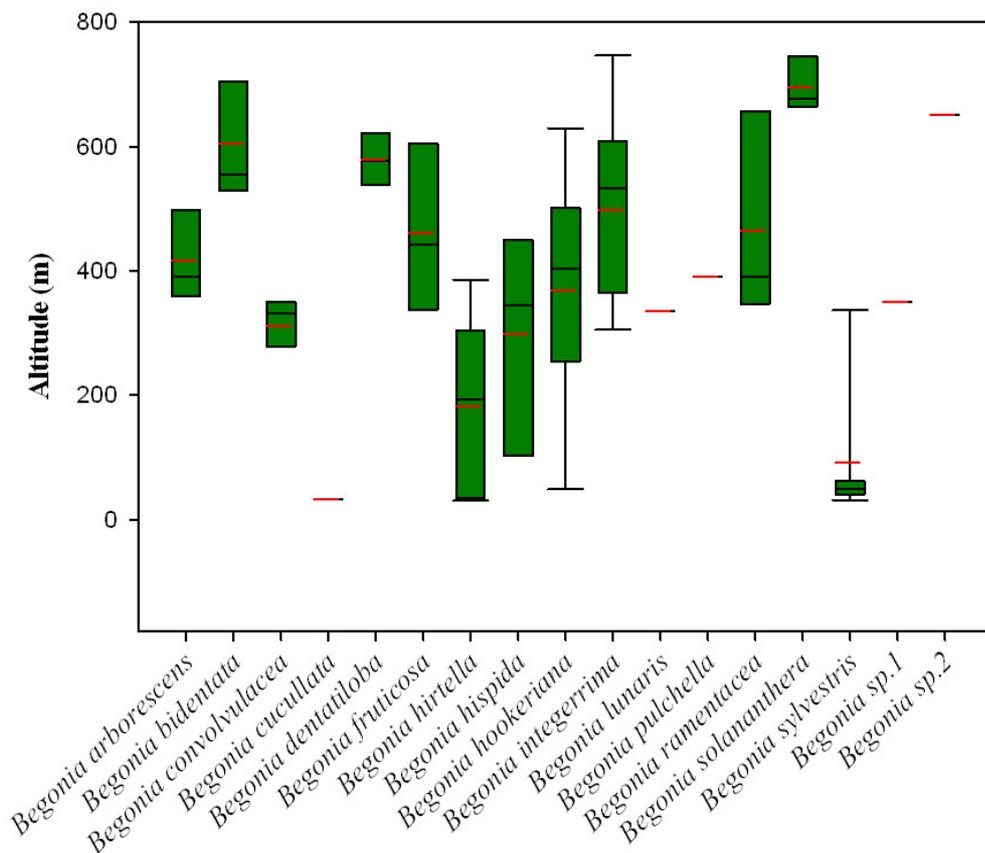


Figura 26: Variação altitudinal das espécies de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiáçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

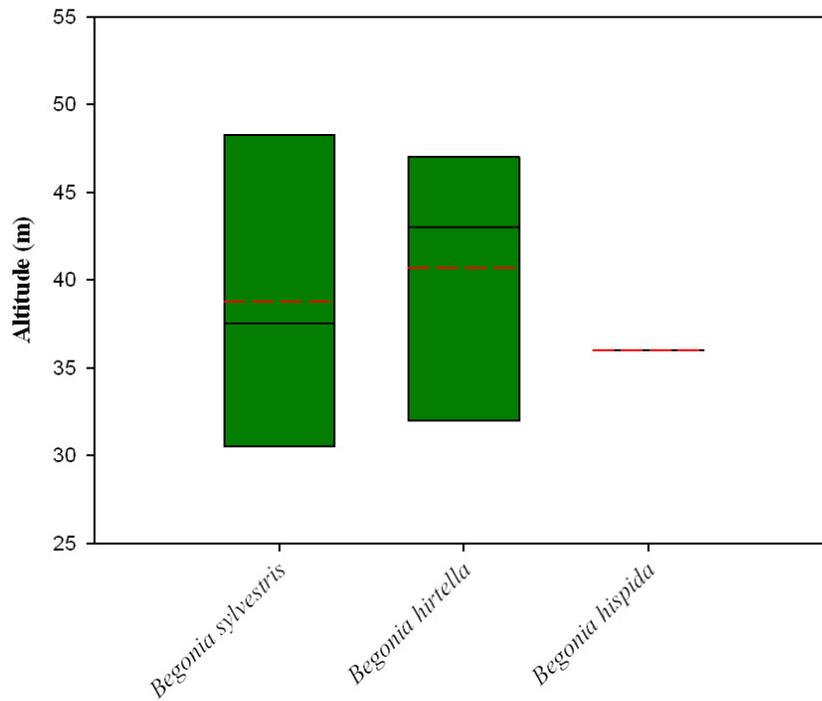


Figura 27: Variação altitudinal das espécies de *Begonia* no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

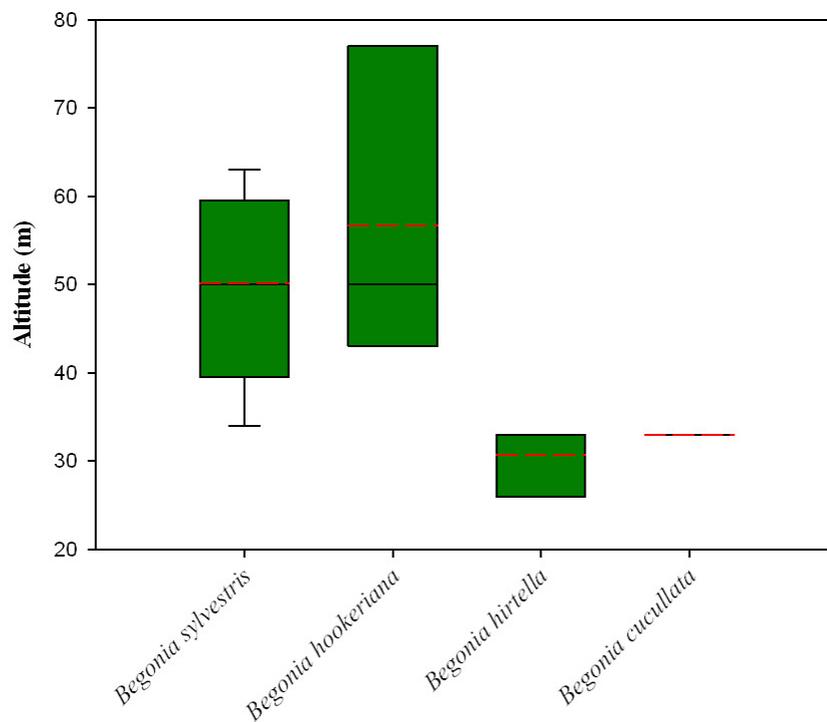


Figura 28: Variação altitudinal das espécies de *Begonia* no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

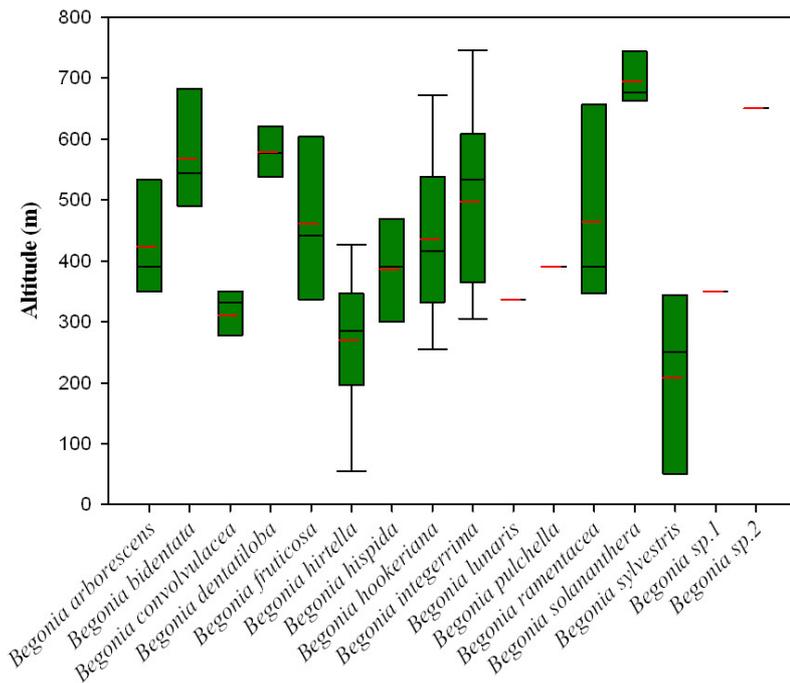


Figura 29: Variação altitudinal das espécies de *Begonia* na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

A faixa altitudinal onde foram encontrados os maiores valores de abundância e riqueza de espécies de *Begonia* foi a de 300 a 400 m, com 13 espécies e 31 populações (Figura 32). A faixa altitudinal de 0 a 100 m apresentou alta abundância de populações, porém subordinada a apenas quatro espécies. Os menores valores de abundância e riqueza foram encontrados na faixa e 100 a 200 m, com duas espécies e três populações. Nas altitudes superiores a 800 m não foram evidenciadas populações de *Begonia*, sendo este ambiente, na área de estudo, caracterizado por uma vegetação com predomínio de bromélias e orquídeas, com árvores mais baixas e dossel aberto.

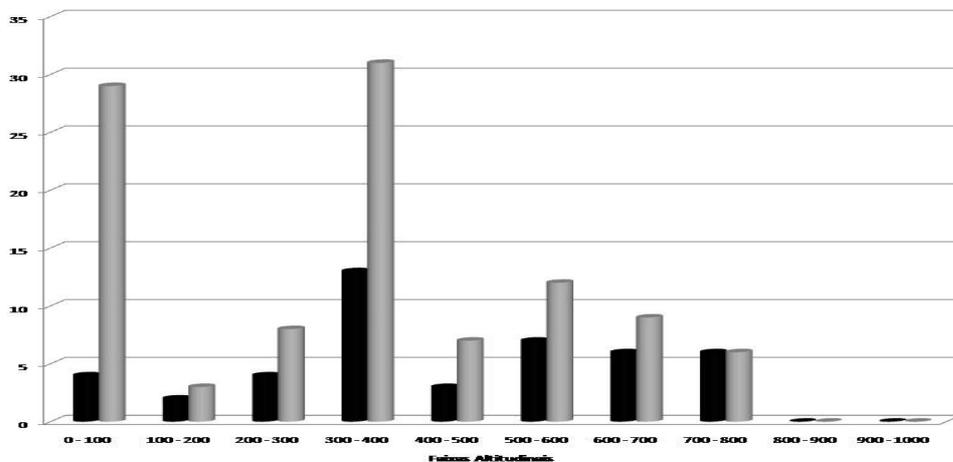


Figura 30: Distribuição do número de espécies (vermelho) e número de populações (verde) por faixa altitudinal, em metros, de todas as populações encontradas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

4.7.3. Declividade

Os valores de declividade variaram entre 0% (0°) e 87,18% (78,46°) (Figura 33). Nos fragmentos, essa variação se deu entre 0% e 44,7% (40,23°) e na mata contínua ficou entre 6,36% (5,72°) e 87,18%. Entretanto, na mata contínua, poucos foram os valores acentuados de declividade, variando a grande maioria dentro da faixa de declividade encontrada para os fragmentos. A declividade média de todas as populações encontradas neste estudo ficou próxima dos 30%.

No fragmento S, *Begonia hispida* foi encontrada em local com a maior declividade (39%). *B. hirtella* foi encontrada em ambientes com declividade de até 23%, enquanto que *B. sylvestris* ocorreu em locais com até 29% de declividade (Figura 34).

No fragmento XL, os valores de declividade das áreas de ocorrência de *Begonia sylvestris* foram semelhantes aos encontrados no fragmento S, porém com uma maior variação (Figura 35). No fragmento XL, *B. sylvestris* foi encontrada desde locais com declividade zero, até locais com declividade de 45%. *B. hookeriana* foi encontrada apenas em locais com declividade de 36%. *B. hirtella* ocorreu desde locais planos até locais com declividade de 32%. *B. cucullata* foi encontrada sempre em terreno plano (declividade de 0%).

Na mata contínua, *Begonia hirtella* foi encontrada em locais com maior declividade (Figura 36), diferentemente do encontrado para as demais áreas estudadas. *B. hookeriana* e *B. sylvestris* ocorreram em declividades semelhantes, próximas dos 40%. *B. convolvulacea* ocorreu em declividades baixas, em geral inferiores a 20%. Todas as demais populações terrestres encontradas na mata contínua ocorreram em locais com declividade constante, variando apenas de acordo com a espécie.

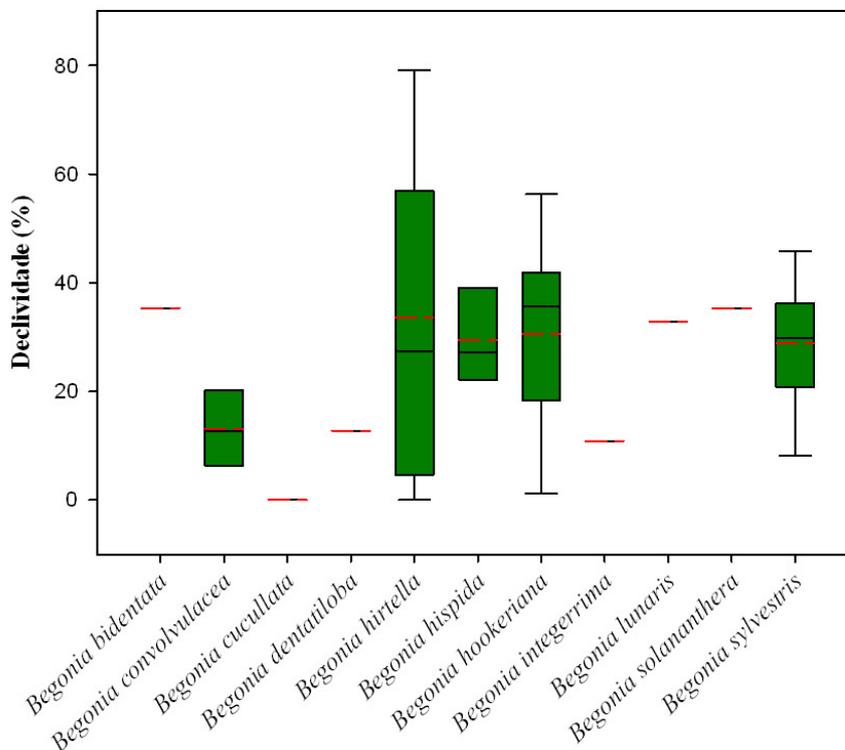


Figura 31: Declividade média de algumas espécies de *Begonia* da Reserva Ecológica de Guapiáçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

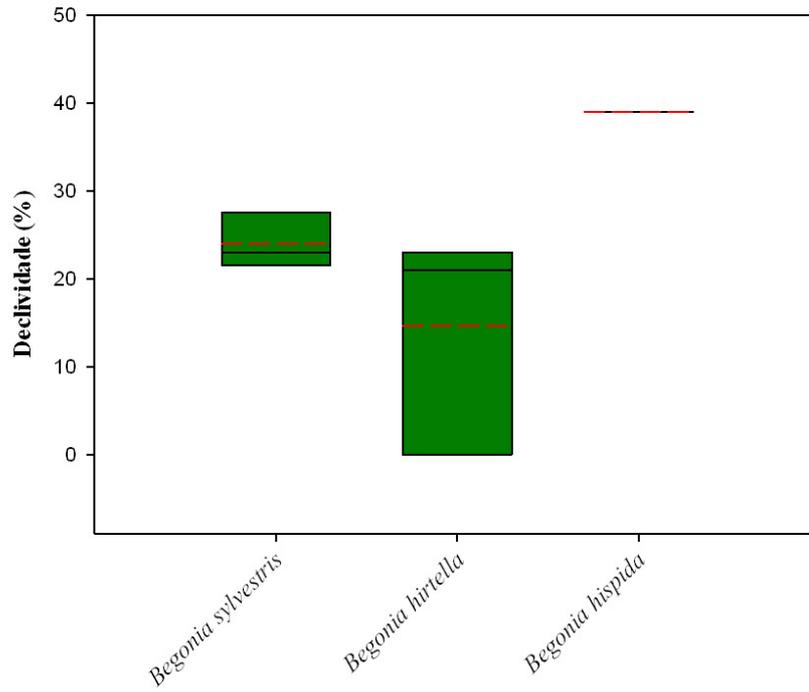


Figura 32: Declividade média de algumas espécies de *Begonia* no fragmento S, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

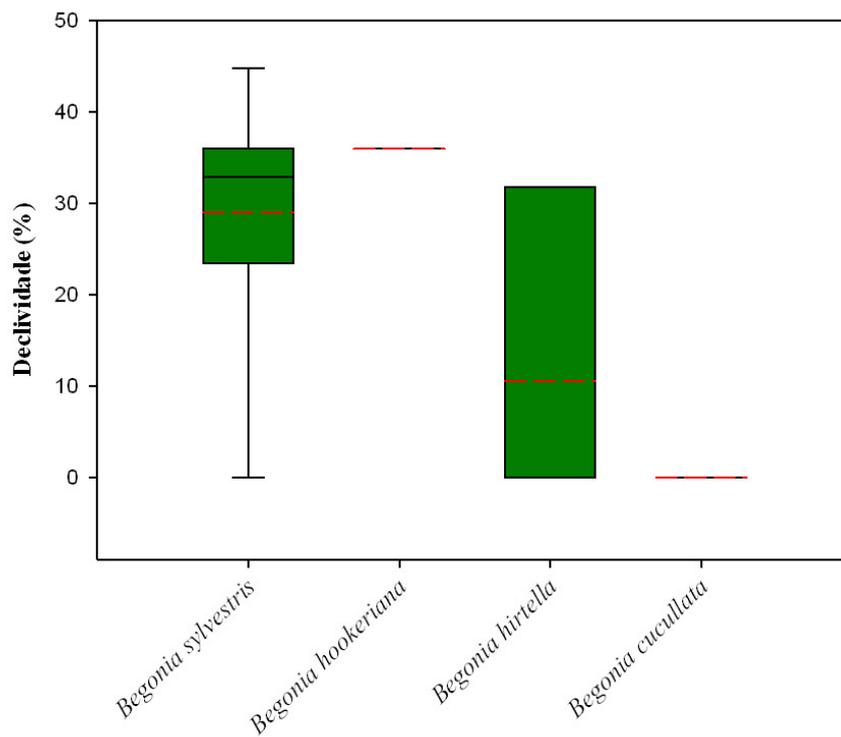


Figura 33: Declividade média de algumas espécies de *Begonia* no fragmento XL, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

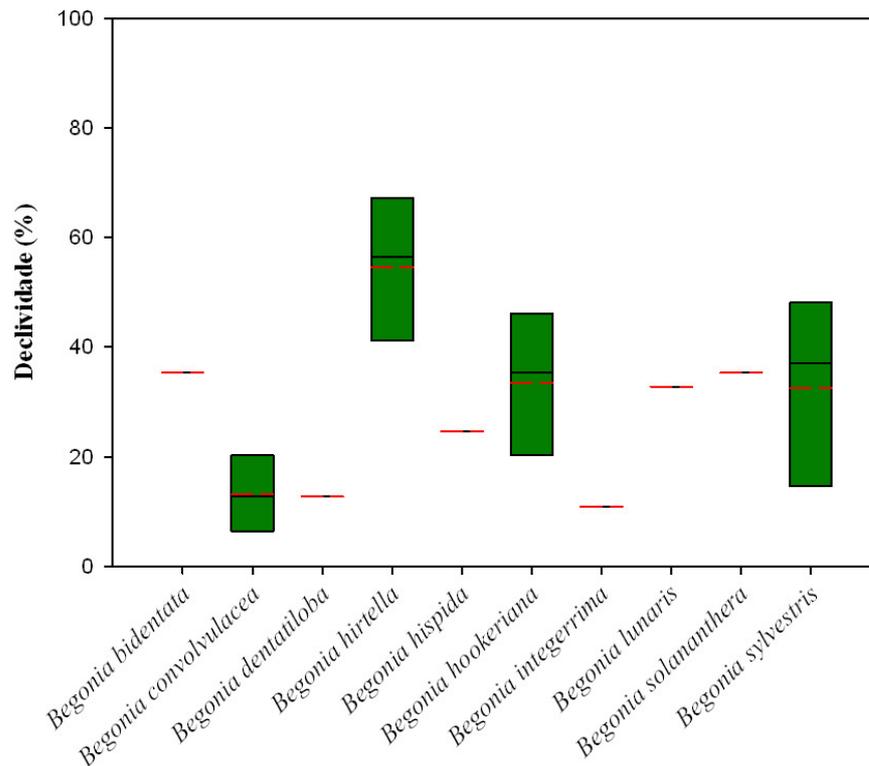


Figura 34: Declividade média de algumas espécies de *Begonia* na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

A espécie que apresentou a maior variação nos valores de declividade foi *B. hirtella* com valores mínimo e máximo de 0% e 87,18%, respectivamente, e média de 33,59%, sendo que, na mata contínua, a declividade média dos habitats de *B. hirtella* foram maiores que os dos habitats nos fragmentos (54,57% e 12,61%, respectivamente). Os valores de declividade de *B. hookeriana* e *B. sylvestris* não diferiram entre as duas áreas. *B. cucullata* foi encontrada somente em terreno plano, com grande acúmulo de água. Algumas espécies não tiveram sua declividade aferida por crescerem sobre rochas.

4.7.4. Distância para fontes de água

As espécies foram encontradas crescendo em distâncias variadas da fonte de água. Algumas cresciam na beira ou no leito dos rios, sobre rochas, enquanto outras cresciam a mais de 200 m de distância de um córrego ou área alagada sendo a média de distância para a fonte de água da família de 28 m (Figura 37).

Do total de 105 populações amostradas, 54% cresciam a distâncias inferiores a 25 m de uma fonte de água, sendo destas, 30% ocorrendo a menos de 2m de distância da fonte de água. Os outros 46% das populações cresciam a mais de 25 m (Figura 38).

No menor fragmento não foi identificada nenhuma fonte de água perene, havendo apenas algumas depressões onde, eventualmente, poderia haver acúmulo de água. No fragmento XL (Figura 39), a distância média das populações de *Begonia* para a fonte de água

variou entre 0 e 25 m, enquanto que na mata contínua (Figura 40) variou entre 0 a mais de 200 m. *Begonia hirtella* e *B. hookeriana* não apresentaram valores muito diferentes nas duas áreas. Apenas os valores de *B. sylvestris* foram significativamente diferentes, sendo na mata contínua o dobro do encontrado nos fragmentos, respectivamente 10,67 e 5,05 m.

Uma vez que as populações *Begonia sylvestris* foram encontradas numa distância média de 200 m para a fonte de água mais próxima, a espécie não foi incluída no gráfico.

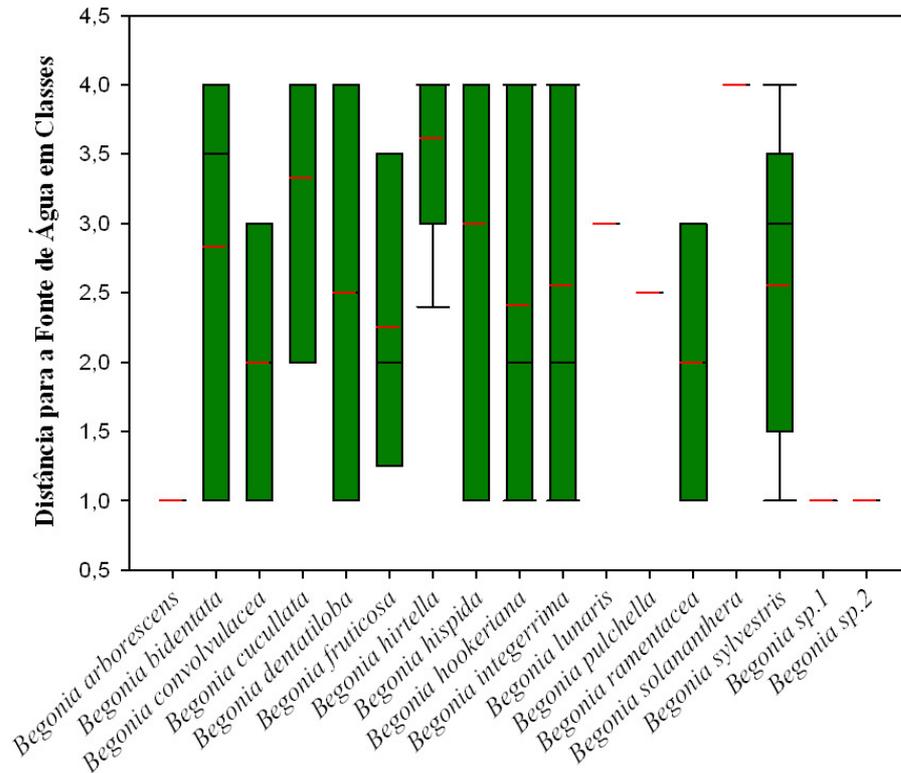


Figura 35: Distância média das populações de *Begonia* para a fonte de água mais próxima na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

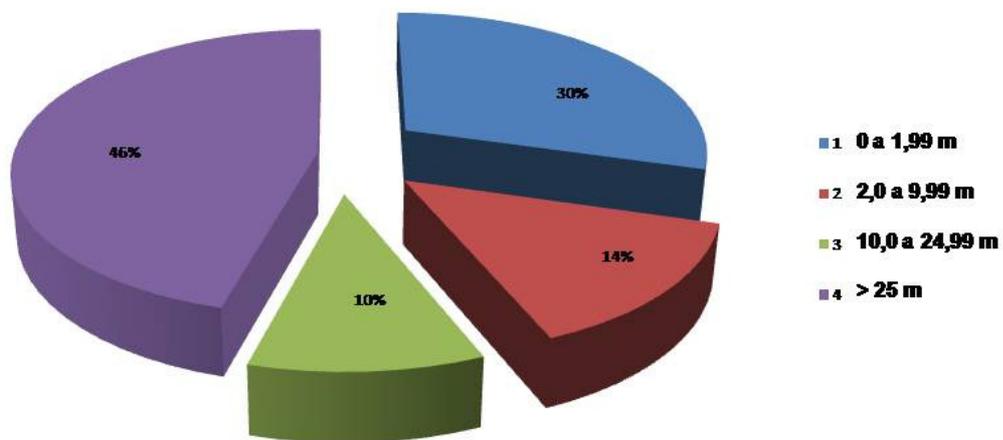


Figura 36: Distribuição percentual das populações de *Begonia* em classes de distância da fonte de água na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.

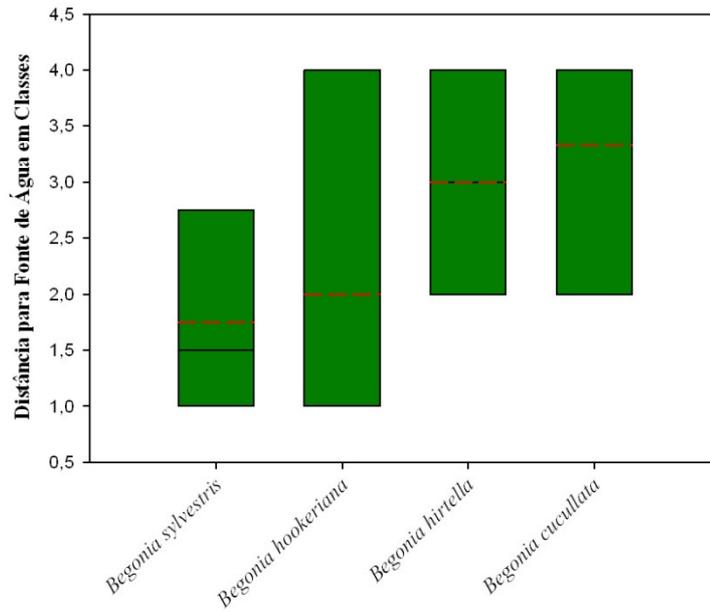


Figura 37: Distância das populações de *Begonia* para a fonte de água mais próxima no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

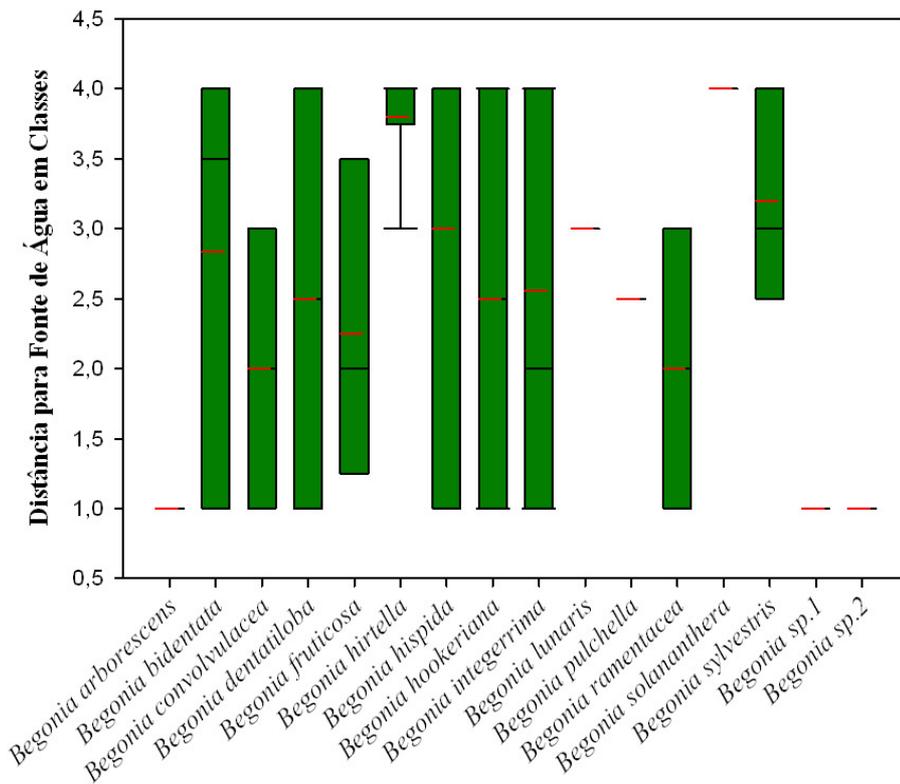


Figura 38: Distância das populações de *Begonia* para a fonte de água mais próxima na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

4.7.5. Distância para a borda

Os valores encontrados variaram entre 0 e 266,7 m. *Begonia cucullata* foi a que apresentou a menor distância para a borda dos fragmentos, sendo encontrada sempre na margem desses. A espécie *B. hookeriana* foi a que obteve maiores valores, com uma distância média de 180,55 m e uma distância mínima de 116 m (Figura 41) para a borda dos fragmentos.

No fragmento S, as populações de *Begonia sylvestris* e *B. hirtella* foram observadas a distâncias variadas da borda, ocorrendo desde os 2 m a até 18 m da borda (Figura 42). A única população de *B. hispida* ocorreu a 17,5 m da borda.

No fragmento XL, *Begonia sylvestris* ocorreu a distâncias para a borda que variaram de 16 a 253 m (Figura 43). *B. hookeriana* ocorreu sempre a mais de 116 m da borda, chegando a apresentar populações a mais de 250 m para o interior do fragmento. *B. hirtella* e *B. cucullata* ocorreram sempre na borda do fragmento.

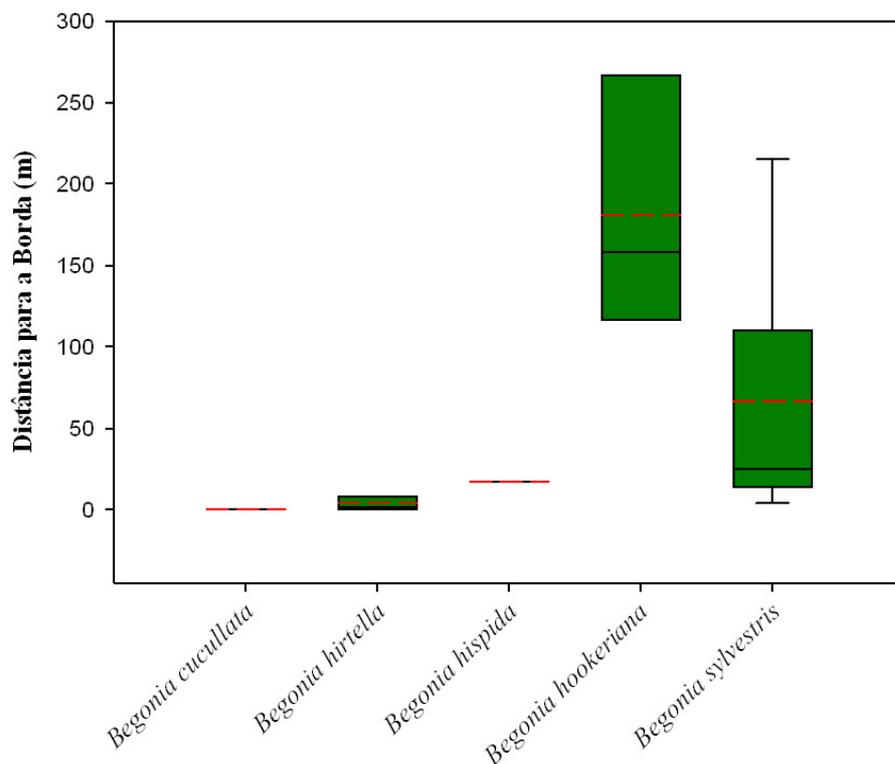


Figura 39: Distância média de algumas populações de *Begonia* para a borda dos fragmentos estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

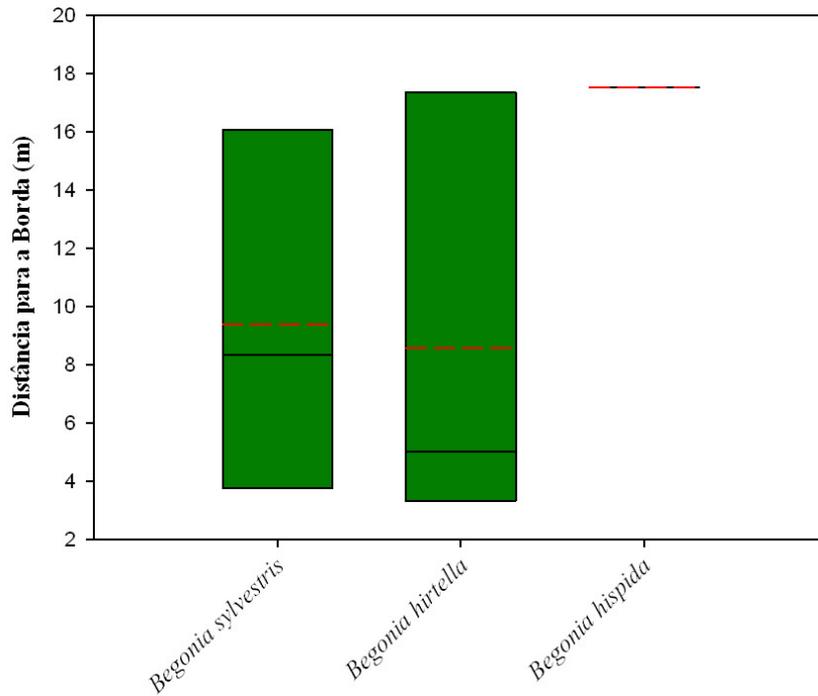


Figura 40: Distância média de algumas populações de *Begonia* para a borda do fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

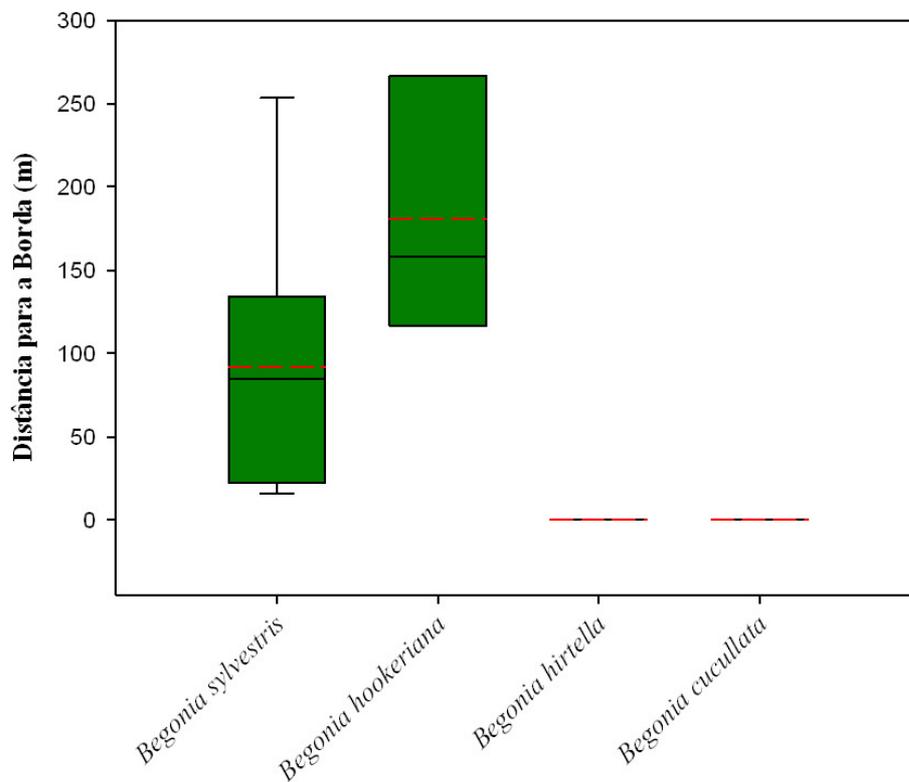


Figura 41: Distância média de algumas populações de *Begonia* para a borda do fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

4.7.6. Exposição solar

As populações encontradas apresentaram exposição solar variando dentro de uma pequena faixa de orientação (Figura 44).

Nos fragmentos, as populações desenvolveram-se, principalmente, em vertentes voltadas para o sul (S) e sudoeste (SW), com poucas voltadas para sudeste (SE), leste (E) e oeste (W). Nenhuma população foi encontrada em vertentes orientadas para noroeste (NW), norte (N) e nordeste (NE) (linha vermelha, Figura 44).

Na floresta contínua as populações desenvolveram-se principalmente nas vertentes leste (E), sul (S) e sudoeste (SE), nesta ordem de importância. Poucas populações foram encontradas em vertentes voltadas para sudoeste (SW) e nordeste (NE) (linha amarela, Figura 44). Não foram encontradas populações desenvolvendo-se em vertentes voltadas para oeste (W), noroeste (NW) e norte (N).

Apenas as espécies *Begonia hookeriana*, *B. hirtella* e *B. sylvestris* foram encontradas em exposição oeste (W), com uma, duas e uma população, respectivamente. Todas as demais espécies ocorreram na faixa compreendida entre nordeste (NE) e oeste (W).

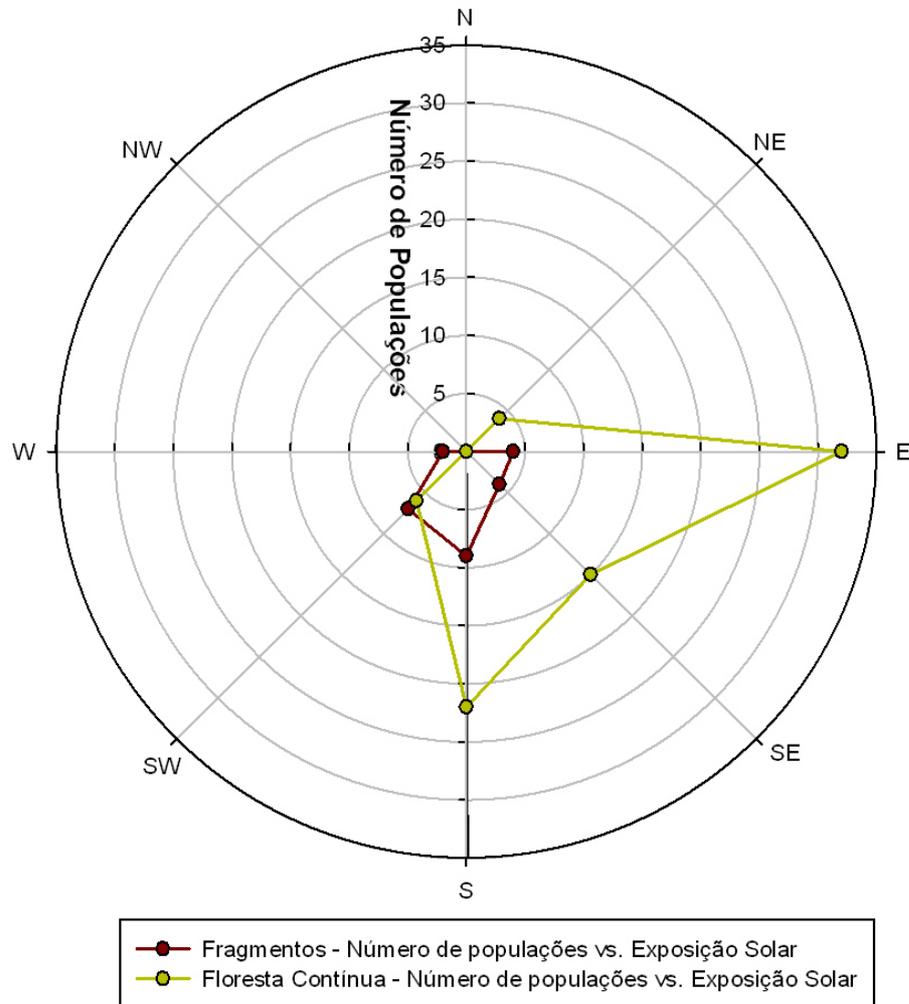


Figura 42: Número de populações de *Begonia* por exposição solar na mata contínua e nos fragmentos florestais na REGUA, Cachoeiras de Macacu, RJ. (linha amarela, floresta contínua; linha vermelha, fragmentos).

4.7.7. Altura do horizonte O

Os valores encontrados para altura do horizonte O tiveram pequena variação, entre 0,4 e 5,2 cm. Nos fragmentos, o horizonte O variou de 0,5 a 5,2 cm e na mata contínua essa variação foi de 0,4 a 3,7 cm. Houve pequena diferença nos valores de altura do horizonte O para as espécies encontradas nos fragmentos e na mata contínua.

Begonia hirtella e *B. cucullata* obtiveram os menores de altura do horizonte O. A espécie *B. sylvestris* apresentou o maior valor deste parâmetro, entretanto, valores desta magnitude não foram constantes para esta espécie. *B. convolvulacea* apresentou valores sempre superiores a 3 cm (Figura 45).

No fragmento S, as populações de *Begonia sylvestris* cresceram em locais onde o horizonte O era de até 2,1 cm (Figura 46). Os solos onde *B. hirtella* pode ser observada apresentavam horizonte O menos profundo, chegando a no máximo 1,5 cm. *B. hispida* se desenvolvia em local onde este horizonte era ainda menos profundo, com cerca de 0,9 cm.

No maior fragmento (XL), o horizonte O foi mais profundo nos locais de ocorrência de *Begonia sylvestris* (Figura 47), chegando a mais de 5 cm. *B. hookeriana* e *B. cucullata* foram encontradas em solos com horizonte O com pouco menos de 2,0 cm de profundidade. Os valores encontrados para *B. hirtella* foram semelhantes aos encontrados no fragmento S, não ultrapassando os 2,0 cm.

Na mata contínua, as populações de *Begonia convolvulacea* ocorreram onde o horizonte O era mais profundo, alcançando valores de 3,0 a 3,7 cm (Figura 48). Os solos onde *B. sylvestris* foi encontrada não apresentavam horizonte O superior a 3,0 cm. Os valores deste horizonte para as áreas onde *B. hirtella* se desenvolvia foram semelhantes aos das demais áreas onde esta espécie foi observada. *B. bidentata*, *B. integerrima*, *B. lunaris* e *B. solananthera* ocorreram em solos com horizonte O mais ou menos constante e próximo de 2,0 cm de profundidade. *B. hispida* e *B. dentatiloba* foram encontradas em solos com horizonte O de 1,0 e 1,5 cm de profundidade, respectivamente.

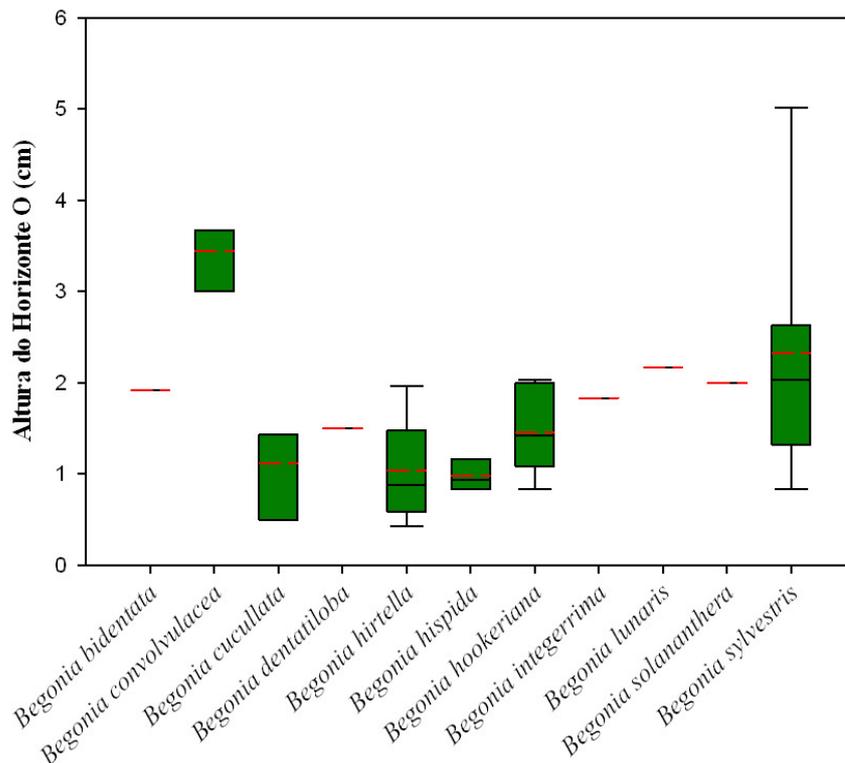


Figura 43: Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

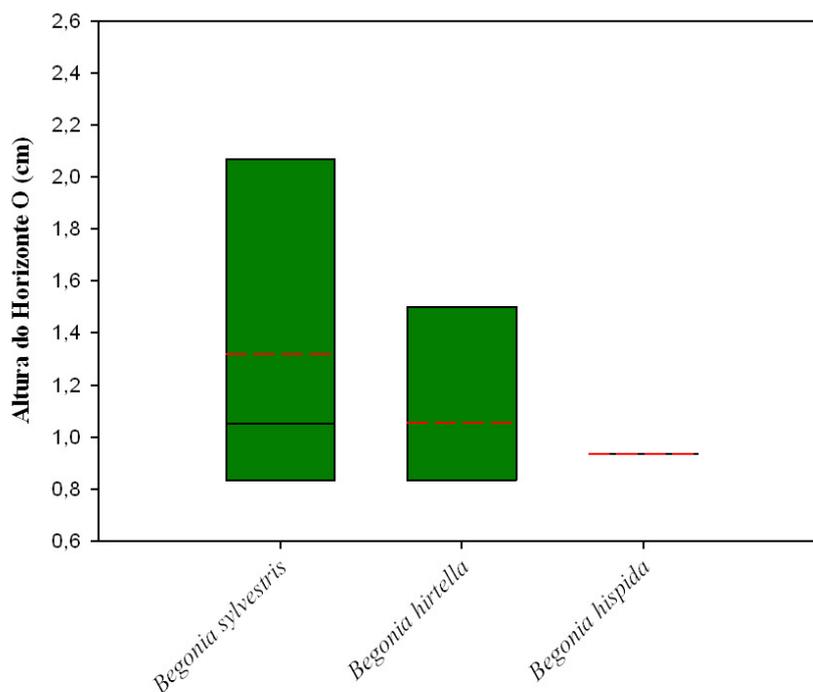


Figura 44: Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* no fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

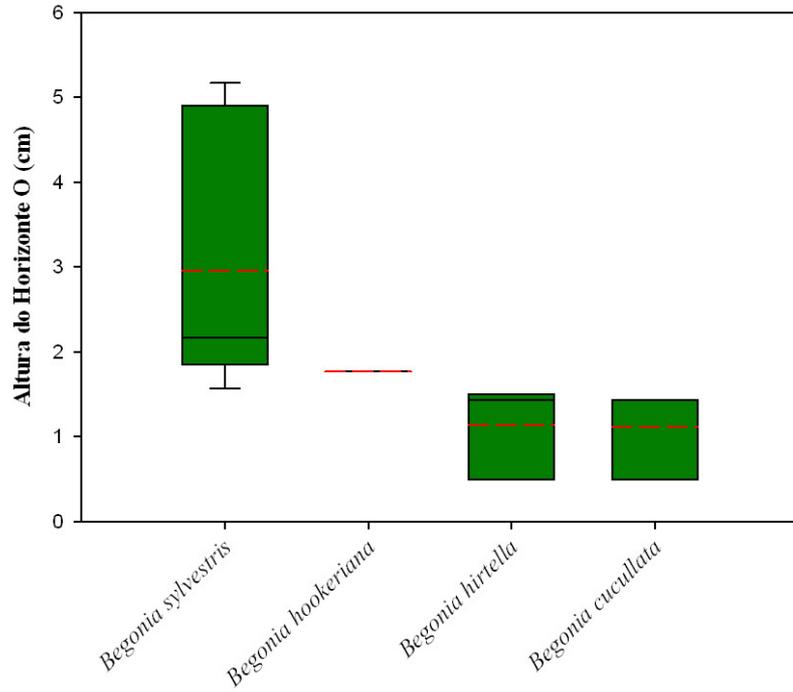


Figura 45: Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

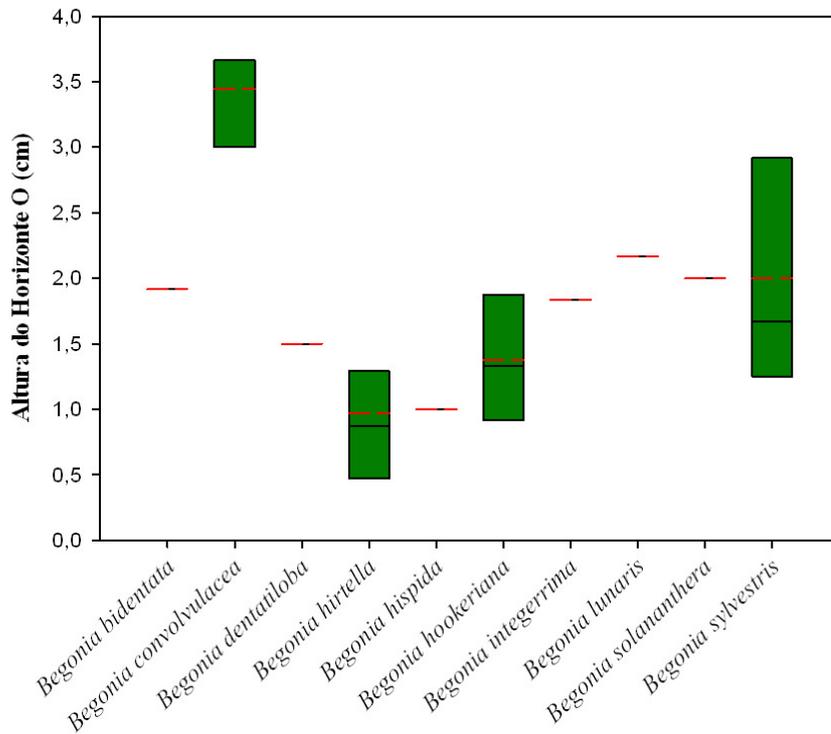


Figura 46: Altura média do horizonte O nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

4.7.8. Altura da serrapilheira

As espécies foram observadas em locais onde a altura da serrapilheira variou entre 0 e 8 cm. A altura da serrapilheira nos fragmentos apresentou valores próximos dos encontrados na mata contínua, sendo ligeiramente maior nesta última. Mas somente na mata contínua foram encontradas populações onde praticamente não havia serrapilheira e o solo estava quase que totalmente descoberto.

Begonia bidentata e *B. hirtella* tiveram o menor valor para altura da serrapilheira (0 cm). Entretanto, mesmo ocorrendo sobre rocha, *B. lunaris* foi encontrada em locais com grande acúmulo de serrapilheira (8 cm), sendo o maior valor observado nesse estudo. Considerando os valores médios, *B. dentatiloba* obteve o maior valor e *B. hirtella* o menor (Figura 49).

No fragmento S, apenas *Begonia hirtella* desenvolveu-se em locais onde a camada de serrapilheira era estreita, não ultrapassando os 3,0 cm (Figura 50). Nos locais onde *B. sylvestris* se desenvolvia, a serrapilheira por vezes alcançava 7,0 cm de altura, enquanto que onde ocorreu *B. hispida*, essa altura chegou a quase 8,0 cm.

No fragmento XL, *Begonia sylvestris* também se desenvolveu em locais com serrapilheira espessa, alcançando 4,7 cm de altura (Figura 51). *B. hookeriana* ocorreu em solos com serrapilheira próxima dos 3,0 cm de altura e *B. hirtella* e *B. cucullata*, em solos onde a serrapilheira possuía no máximo 3,0 cm.

Na mata contínua, *Begonia hirtella* também foi observada em solos com serrapilheira baixa, não alcançando os 2,0 cm (Figura 52). Os maiores valores para altura da serrapilheira na mata contínua foram obtidos pelas populações de *B. convolvulacea* e *B. dentatiloba*, que ocorreram onde a serrapilheira ultrapassava os 6,0 cm.

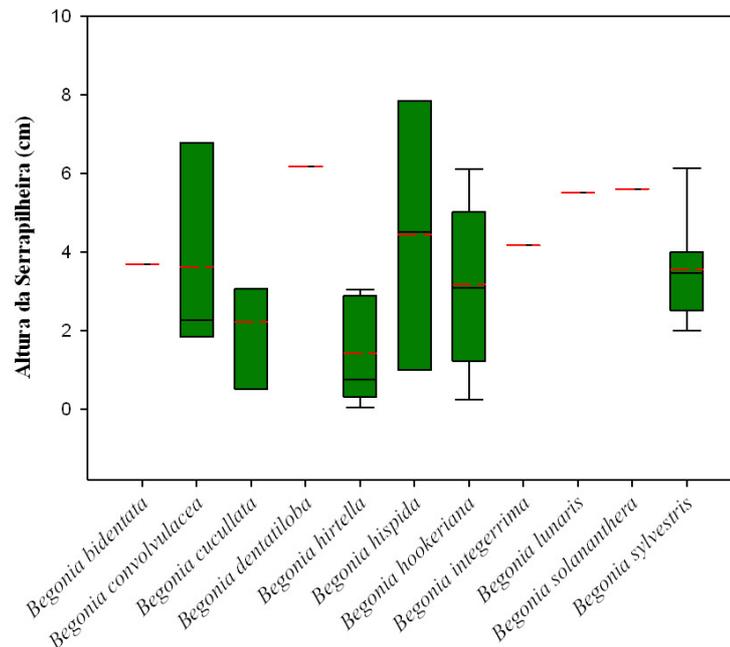


Figura 47: Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* em todos os ambientes estudados, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

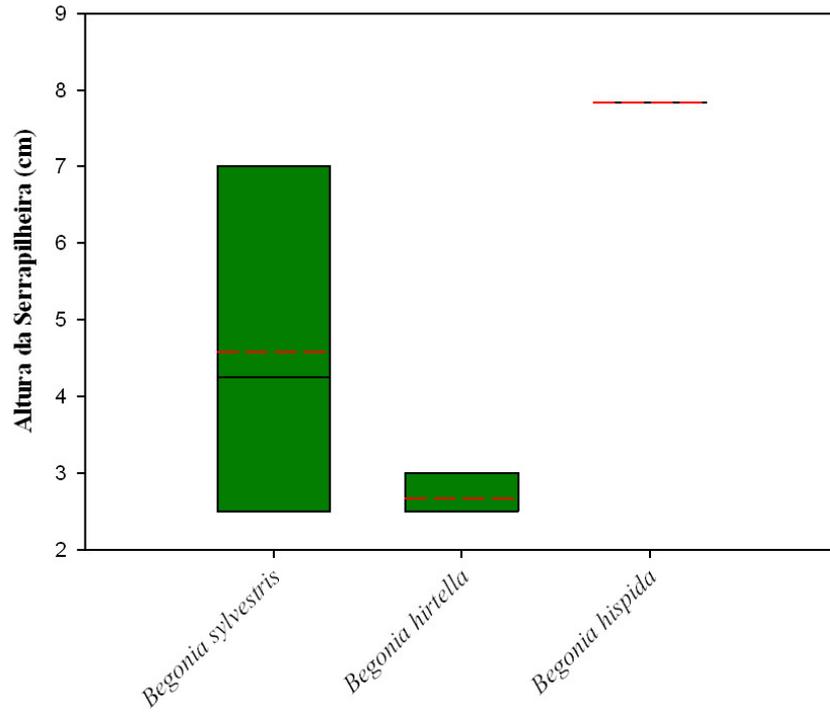


Figura 48: Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* no fragmento S, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

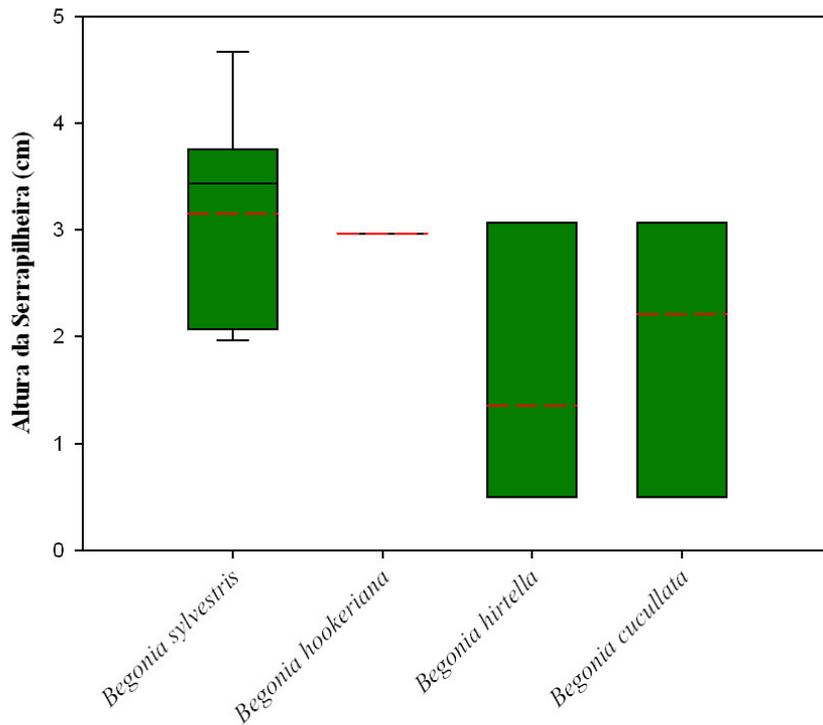


Figura 49: Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* no fragmento XL, na Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

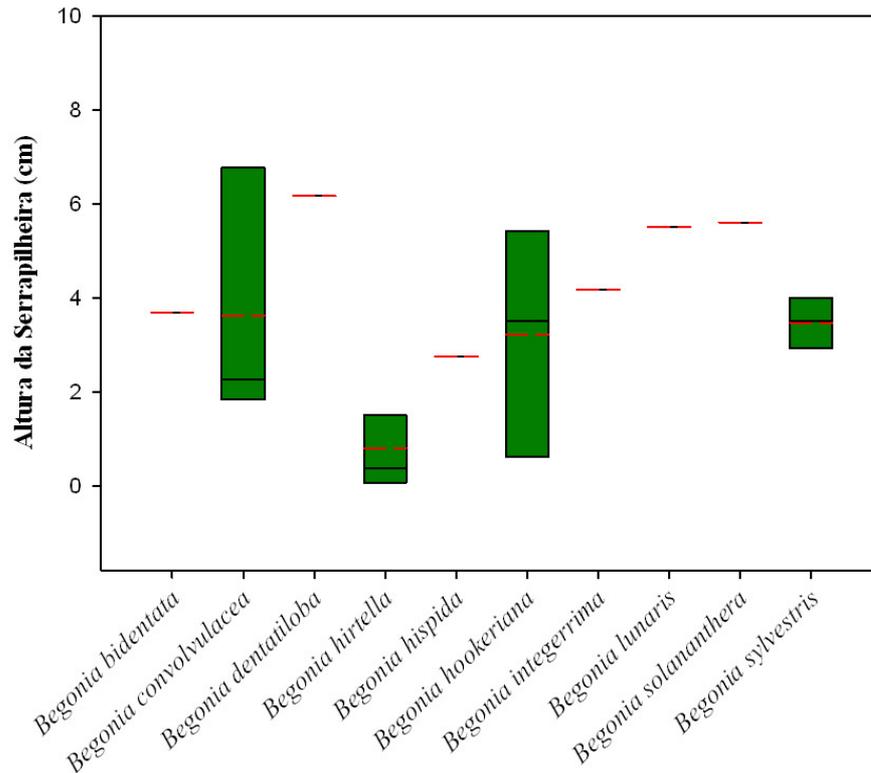


Figura 50: Altura média da serrapilheira nos locais de ocorrência de algumas espécies de *Begonia* na mata contínua da Reserva Ecológica de Guapiáçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com valores máximos, mínimos, média (linha vermelha) e mediana (linha preta).

5. DISCUSSÃO

5.1. Espécies e Populações Amostradas

Apesar da pequena extensão da REGUA em relação a outras Unidades de Conservação relevantes do Rio de Janeiro, o número de espécies encontradas não é muito diferente do que já fora levantado nessas áreas. Mesmo com pouco mais de 7000 ha, a REGUA abriga pelo menos 17 espécies de Begoniaceae, o mesmo número de espécies encontrado por COUTO & JACQUES (2008) na REBIO do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ, que possui cerca de 26.000 ha. Porém, vale ressaltar que grande parte da REBIO do Tinguá ainda precisa ser estudada, o que provavelmente aumentaria a riqueza de *Begonia* na área. Esta riqueza é inferior aquela encontrada por JACQUES (1996) na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ, que possui aproximadamente a mesma área da REGUA e apresenta 20 espécies. Isso demonstra que a riqueza de Begoniaceae pode estar muito mais relacionada à diversidade de microhabitats do que à área ocupada pela unidade ou remanescente florestal.

As diferenças na riqueza de Begoniaceae entre os fragmentos e a floresta contínua foram dentro do esperado. A riqueza de espécies cresceu com o aumento da área e, consequentemente, com o aumento do número de microhabitats disponíveis para as espécies. Entretanto, as áreas dos fragmentos e da mata contínua e a diversidade de microhabitats disponíveis parecem não ser os únicos fatores que explicam as diferenças na riqueza de espécies. O fragmento S, que obteve a menor riqueza (três espécies), além de possuir a menor área estudada (7,6 ha.), encontrava-se mais distante da floresta contínua (1400 m). O fragmento XL, maior (22 ha.) e mais próximo da floresta contínua (380m), apresentou maior

riqueza que o fragmento S. Apesar da pequena distância entre os dois fragmentos estudados, cerca de 180 m, e a presença de um fragmento menor entre estes dois que funciona como um corredor parece que muitas espécies de *Begonia* não conseguiram se dispersar e colonizar o menor fragmento.

Esses resultados demonstram que as espécies de *Begonia* possuem grande dificuldade de se dispersarem em ambientes fragmentados e colonizarem novos remanescentes florestais, reforçando a hipótese do grande perigo que a fragmentação e a destruição dos habitats causam à conservação destas espécies.

Os resultados obtidos evidenciam que podem existir espécies de *Begonia* generalistas e especialistas quanto ao ambiente onde se desenvolvem. *B. sylvestris* e *B. hirtella* foram encontradas em todos os ambientes estudados sendo, portanto, espécies que se adaptam bem à diversas condições de habitat. *B. cucullata*, que somente foi encontrada na borda do fragmento maior, aparentemente apresenta preferência por áreas mais antropizadas, abertas, com luminosidade direta, condições típicas de áreas fragmentadas. Essa preferência demonstrada por *B. cucullata* e o fato de não haverem ambientes semelhantes na mata contínua talvez explique porque essa é a única espécie que foi encontrada somente em fragmento. A grande maioria das espécies deste estudo, mesmo com a hipótese de que antes tenha ocorrido nestes fragmentos, quando estes ainda faziam parte do *continuum* florestal, parece não ter condições de permanecerem nestes ambientes, talvez pela grande alteração microclimática e estrutural que sofreram estes remanescentes. Outra hipótese, que já fora discutida anteriormente, é a de que a ausência de muitas espécies de *Begonia* nesses fragmentos seja pela baixa capacidade e velocidade que as espécies têm de colonizar novos ambientes, mesmo que eles já possam ser considerados ambientes em estágio avançado de regeneração, como são os fragmentos em questão.

Na área de estudo, o número de arbustos predominou sobre o de ervas, semelhante ao que ENGELMANN *et al.* (2007) encontraram estudando a parte oriental do Parque Nacional de Serra dos Órgãos e diferentemente do que fora encontrado por COUTO & JACQUES (2008) na REBIO do Tinguá. Não sabemos ainda se existe um fator ambiental que explique as diferenças na composição de espécies de herbáceas, arbustos, trepadeiras e epífitas de Begoniaceae em ambientes florestais.

Diferentemente do que ocorreu com a forma de vida, o hábito parece ter sido, mesmo que sensivelmente, influenciado pelas condições locais. Frequentemente, o número de espécies e populações terrestres de *Begonia* encontradas em ambientes florestais é significativamente maior que o número de espécies rupícolas e epífitas (COUTO & JACQUES, 2008; ENGELMANN *et al.*, 2007). Entretanto, na área de estudo, a proporção de populações rupícolas foi próxima à de terrestres (41% e 58%, respectivamente). Nas áreas da REGUA, tanto próximas de beiras de trilhas, como no interior da floresta, podem ser observados afloramentos rochosos, ora com aglomerações de rochas, ora com rochas isoladas. Estas rochas acabam tornando-se ambientes suscetíveis ao desenvolvimento de muitas espécies de *Begonia*, aumentando a proporção de populações rupícolas da área.

A grande diferença no número de populações entre as espécies de *Begonia* evidencia a possibilidade de existirem espécies mais raras, como *B. lunaris* e *B. pulchella*, por exemplo, que exigem condições mais específicas de umidade e sombreamento para seu estabelecimento.

5.2. Tamanho e Área das Populações

A diferença no número de indivíduos entre as populações das diferentes espécies estudadas denotam a existência de padrões populacionais distintos, que levam algumas espécies a crescerem mais do que outras em número de indivíduos e populações. Essa vantagem implica em uma maior probabilidade de manutenção da espécie no ecossistema, mas não garante sua permanência no ambiente.

Begonia sylvestris e *B. hookeriana* foram as espécies que alcançaram os maiores valores de números de indivíduos, com populações que ultrapassaram os 200 espécimes. Logo abaixo, encontra-se *B. arborescens*, que alcançou até 200 indivíduos por população. Esses valores podem ter sido alcançados pelo fato de que essas espécies apresentam o maior porte entre as espécies estudadas, o que lhes garante certa vantagem na competição por espaço no sub-bosque. Estas espécies crescem fazendo um sombreamento no solo, permitindo pouca ou nenhuma passagem de luz. Assim, dificultando o estabelecimento de outras espécies, em especial de *Begonia*, que necessitam da presença da luz para germinarem (CARVALHO, 2009).

Begonia hirtella, uma erva de 30 cm de alt., portanto, com porte distinto de *B. sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. arborescens*, ocupa ambientes normalmente diferentes destas e, sua reprodução, visivelmente por germinação de suas sementes, é influenciada pela grande produção de sementes viáveis que se dispersam pelo ambiente. O mesmo poderia ser observado com *B. cucullata*, entretanto, na área onde esta espécie foi encontrada, haviam evidências de roçadas e queimadas recentes, o que reduziu, não somente o número de indivíduos, como a área ocupada pelas populações. Não foram observados frutos de *B. hispida* na área, contudo, a forma de crescimento desta espécie provavelmente foi através de sementes, visto que os indivíduos encontrados não apresentavam ligação aparente entre si, excluindo a hipótese de crescimento vegetativo.

Begonia solananthera alcançou valores de número de indivíduos semelhantes a *B. hirtella* e *B. hispida*. Entretanto, o número de indivíduos de suas populações pode ter aumentado pela quase ausência de competição com as demais espécies, inclusive de *Begonia*, visto que *B. solananthera* foi encontrada acima dos 660 m, onde o sub-bosque é menos denso.

Begonia hookeriana e *B. sylvestris*, talvez devido ao grande número de indivíduos de suas populações, também alcançaram os maiores valores de área ocupada. Apesar da grande área ocupada pelas populações destas espécies, seus indivíduos estavam todos sempre muito próximos, conferindo às mesmas uma alta densidade. O mesmo ocorreu com *B. hirtella*, espécie que comumente não alcançou valores de área de ocupação tão elevados quanto *B. hookeriana* e *B. sylvestris*, mas apresentava um grande número de indivíduos por população.

Espécies como *Begonia dentatiloba* e *B. convolvulacea* apresentaram populações pequenas, mas que ocupavam grandes áreas, refletindo em uma baixa densidade de indivíduos destas espécies.

Os resultados obtidos para área de ocupação e abundância de indivíduos de cada população demonstram que estes parâmetros não necessariamente relacionam-se positivamente, conferindo às espécies de *Begonia* características diferentes no ambiente natural como taxa de cobertura do solo e densidade de indivíduos.

5.3. Valor de Importância

Como esperado pelos valores de área, abundância de indivíduos por população e frequência, as espécies *Begonia sylvestris*, *B. hookeriana* e *B. hirtella* apresentaram, nesta

ordem, os maiores valores de importância na área. As diferenças entre elas ocorrem sobretudo devido à abundância de indivíduos por população, visto que as frequências destas espécies são muito próximas. Estes resultados mostram que estas espécies estão bem estabelecidas na área da REGUA. Entretanto, *B. sylvestris* é uma espécie endêmica do Rio de Janeiro, ocorrendo apenas nos Municípios de Macaé, Cachoeiras de Macacu e Silva Jardim. Enquanto que *B. hookeriana* tem distribuição um pouco mais ampla, ocorrendo nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro e *B. hirtella* apresenta uma distribuição ampla, ocorrendo nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. Isso demonstra que, apesar de ser abundante na área, *B. sylvestris* não estaria menos sujeita à extinção, uma vez que sua abundância é local e sua distribuição é restrita.

Outra informação importante que vale ressaltar é a contribuição que as populações dos fragmentos deram ao elevado VI de *Begonia sylvestris*. Das 18 populações encontradas desta espécie, 13 ocorriam nos fragmentos e apenas cinco na mata contínua. Isso levou inclusive a uma mudança na ordem das espécies de maior VI na mata contínua, onde *B. hookeriana* e *B. hirtella* ocuparam as primeiras posições de valor de importância, sobretudo pela maior frequência na área. Esse maior número de populações nos fragmentos do que na mata contínua pode ser porque esta espécie prefira áreas mais baixas, porém em estágios mais avançados de sucessão, o que parece ser o caso dos fragmentos mas não das áreas baixas da mata contínua.

Outras espécies, como *Begonia arborescens* e *B. solananthera*, apesar de apresentarem populações com maiores números de indivíduos que *B. hirtella*, não possuem maiores valores de VI que esta. Isso se deve principalmente porque a diferença no número de indivíduos por população não é muito grande e pela frequência de *B. hirtella* ser muito maior que a das demais espécies em questão.

O valor baixo das demais espécies se deve principalmente ao seu reduzido número de populações encontradas na área. Contudo, isso não significa que estas espécies sejam raras ou possuam populações muito pequenas. Talvez o número de populações destas espécies tenha sido subestimado pelo esforço amostral, visto que muitas outras localidades da reserva ainda precisam ser visitadas para complementar o estudo.

5.4. Fatores Abióticos

5.4.1. Abertura do dossel

A grande maioria das populações amostradas encontrava-se em ambientes sombreados, onde a abertura do dossel não ultrapassou os 15%. Poucas se desenvolveram em ambientes com abertura do dossel chegando a 25%. Isso demonstra a relação deste grupo de espécies com ambientes onde há predomínio da luz difusa, comum no sub-bosque (CARVALHO *et al.*, 2009) e conseqüentemente, há maior umidade e menores temperaturas, permitindo apontar estas espécies como indicadoras de ambientes com dossel fechado e bem constituído, com pouca ou nenhuma alteração aparente da cobertura vegetal. De acordo com LIMA & GUEDES-BRUNI (1997) e COUTO & JACQUES (2008) este é o tipo de ambiente preferencial para o grupo.

Dentre as espécies estudadas, algumas se apresentaram como exigentes de uma condição especial de sombreamento, outras, como generalistas, desenvolvendo-se tanto em ambientes sombreados, como sob luz direta. No primeiro grupo, encontra-se a grande maioria das espécies, destacando-se *Begonia lunaris*, *B. convolvulacea* e *B. arborescens*, espécies encontradas em interior de floresta com dossel mais fechado. No segundo grupo encontram-se

B. hirtella e *B. cucullata*, espécies que, pelo contrário, desenvolvem-se bem em ambientes sem cobertura vegetal, como clareiras e pastagens.

Nota-se, entre as espécies de *Begonia*, um predomínio do tipo de crescimento vegetativo, em relação ao reprodutivo. ROBLES *et al.* (2007) afirmam que sementes pequenas são favorecidas em ambientes de alta luminosidade por apresentarem pequenas quantidades de reservas energéticas e não resistirem muito tempo no solo da floresta. Entretanto, CARVALHO (2009) não observou, nas espécies ombrófilas estudadas por ela, a capacidade de germinação das sementes, quando expostas à temperaturas elevadas. As espécies de *Begonia* possuem sementes pequenas, a maioria mede de 300-600 μm (DE LANGE & BOUMAN, 1999). Em *B. hirtella* e *B. cucullata* observou-se que os indivíduos cresciam espaçadamente, demonstrando, claramente, a reprodução por sementes. Enquanto que, para as espécies que se desenvolviam no interior da floresta, como *B. arborescens* e *B. sylvestris*, observaram-se a formação de pequenas touceiras, determinadas pelo crescimento vegetativo.

Os ambientes onde as espécies *Begonia hirtella* e *B. cucullata* foram encontradas, apresentaram valores de abertura do dossel que chegaram a cerca de 86%, mostrando que estas espécies podem indicar, quando encontradas no interior de uma floresta, a criação de uma clareira ou uma outra perturbação recente no ecossistema. Entretanto, a média de abertura do dossel dos locais de ocorrência de *B. hirtella* foi bem abaixo do encontrado para *B. cucullata*. Um fator que contribuiu para isso foi a grande variação de habitats de *B. hirtella* que nem sempre ocorria em ambientes com dossel muito aberto.

5.4.2. Altitude

Observou-se uma mudança gradual na riqueza e na composição de espécies de *Begonia* ao longo do gradiente altitudinal, o que é normalmente esperado (MORENO *et al.*, 2003; DAMASCENO JUNIOR, 2005; LIEBERMAN *et al.*, 1996), devido às alterações microclimáticas decorrentes desta variável ambiental. Do total de espécies encontradas na área de estudo, incluindo os fragmentos, apenas sete foram exclusivas da floresta submontana da REGUA e as demais, ou ocorreram em ambas as formações, ou somente na floresta montana.

Algumas espécies, como *Begonia hookeriana*, apresentaram distribuição ampla ao longo do gradiente de altitude estudado, ocorrendo desde os 50 até 744 m. Esta espécie demonstrou uma grande capacidade para desenvolver-se em diferentes condições microclimáticas originadas pela variação na altitude. Outras espécies, como *B. cucullata*, apresentaram distribuição, no gradiente altitudinal, mais restrita, ocorrendo sempre em altitudes inferiores a 50 m.

Estudos relacionando a riqueza de comunidades arbóreas com a altitude revelam uma maior riqueza entre 200 e 400 m (DAMASCENO JUNIOR, 2005; LIEBERMAN *et al.*, 1996; MORENO *et al.*, 2003). Na área de estudo, a maior riqueza foi encontrada entre 300 e 400 m de altitude, demonstrando que pode haver uma relação positiva entre a riqueza das comunidades arbóreas e as do sub-bosque. Já nas faixas altitudinais mais elevadas, houve uma redução no número de espécies e nas populações encontradas, uma vez que, ao menos na área de estudo, não foram observadas mais populações de nenhuma espécie de *Begonia* acima dos 800 m. Isso pode ser explicado pela característica mais fria e seca do clima das regiões mais elevadas que limitam o estabelecimento de muitas espécies (OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000), condições que foram, inclusive, observadas nas partes mais altas da REGUA.

A distribuição das espécies de *Begonia* ao longo do gradiente altitudinal na REGUA pode ter sido influenciada pela antropização realizada na área, ao longo do tempo. Nas partes mais baixas da Reserva, principalmente nos primeiros 300 m de altitude, evidencia-se grande alteração estrutural na comunidade, com predominância de espécies pioneiras, tais como pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr.) e embaúba (*Cecropia* sp.), além de uma vegetação mais baixa e com dossel mais aberto. Essas áreas podem não representar ambientes favoráveis à ocorrência das espécies de *Begonia*. Como as regiões mais elevadas são de difícil acesso e, portanto, menos suscetíveis às ações humanas, o nível de preservação é maior, sendo possível encontrar nessas áreas uma maior abundância e riqueza de espécies de *Begonia*. Contudo, não se pode esquecer que a capacidade de dispersão das espécies de *Begonia* podem também ter contribuído para essas diferenças encontradas.

5.4.3. Declividade

Poucas espécies cresciam exclusivamente no solo ou as populações terrestres foram insuficientes para permitir uma análise desse parâmetro ou simplesmente, a inclusão no gráfico de declividade.

Os altos valores de declividade encontrados demonstram que as espécies de *Begonia* podem não ser muito dependentes de grandes quantidades de matéria orgânica no solo, crescendo também, onde esta foi carregada por erosão hídrica devido à alta declividade, ou, nos locais em que não há deposição ou acúmulo de matéria orgânica, como por exemplo, sobre as rochas.

Begonia cucullata foi a única espécie que apresentou alguma relação com a declividade, ocorrendo apenas em terrenos planos, onde era possível haver algum acúmulo de água.

5.4.4. Distância para a fonte de água

Os resultados desta pesquisa corroboram aqueles em que relatam a dependência das espécies de *Begonia* a um ambiente úmido (LIMA & GUEDES-BRUNI 1997; COUTO & JACQUES 2008). Mais da metade (54%) das populações de *Begonia* foram encontradas a distâncias inferiores a 25m de uma fonte de água. Possivelmente, a esta distância, as condições de alta umidade podem favorecer o desenvolvimento das populações bem como a dispersão e germinação de suas sementes.

TALORA & MORELLATO (2000), trabalhando com fenologia de espécies arbóreas de floresta ombrófila na região sudeste do Brasil, demonstraram a relação do ápice de floração com o período mais chuvoso do ano. No caso das espécies de *Begonia* encontradas na REGUA, esta maior proximidade da fonte de água pode ser um dos fatores que explique o porquê das espécies de *Begonia* florescerem durante grande parte do ano. Desta forma, pelo menos na floresta contínua, a água não deve estar atuando como um dos fatores limitantes ao desenvolvimento fenológico das espécies.

Em Begoniaceae, é possível perceber, agora de forma quantificada, uma relação entre as espécies e os níveis relativamente elevados de umidade. Na área de estudo, esta relação pode ser mais fortemente observada em *Begonia arborescens* e *Begonia* sp.2, cujas populações sempre foram encontradas a menos de 2 m de distância de uma fonte de água. *B. arborescens* já foi anteriormente referida como uma espécie crescendo sempre associada a córregos, de forma a dominar o sub-bosque (ENGELMANN *et al.*, 2007; COUTO &

JACQUES, 2008). Outras espécies como *B. hirtella*, *B. lunaris* e *B. solananthera* não manifestaram, para seu desenvolvimento, grande dependência de fontes de água próximas, o que faz acreditar que, talvez, tais espécies sejam mais resistentes ao estresse hídrico do que as demais estudadas. Desta forma, é possível estabelecer, dentre as cinco espécies citadas anteriormente, *B. arborescens* e *Begonia sp.2* como espécies indicadoras de ambientes com maior influência desta condição de umidade e outro, formado por *B. hirtella*, *B. lunaris* e *B. solananthera* como indicadores de ambientes com menor influência da umidade.

Begonia hirtella, apesar de ocorrer geralmente distante de fontes de água, é uma espécie que floresce praticamente o ano todo. Um fator que pode explicar esse padrão são a quantidade e a distribuição da precipitação o longo do ano, que disponibiliza à espécie uma fonte freqüente de água.

Vale ressaltar que *Begonia cucullata*, apesar de não se encontrar próxima de córregos ou outras fontes de água, foi sempre observada em terrenos planos, paludosos e com algumas depressões onde, eventualmente, poderia haver acúmulo de água.

5.4.5. Distância para a borda

A composição das espécies de *Begonia* nos fragmentos variou de acordo com a distância para a borda, sendo possível destacar dois grupos de espécies: o primeiro, que ocorre próximo à borda a no máximo 17 m de distância desta, constituído por *B. hirtella* e *B. cucullata*; e o segundo, que ocorre a distâncias maiores de 20 m da borda, constituído por espécies florestais como *B. hookeriana* e *B. sylvestris*.

Nos fragmentos as espécies de *Begonia* que ocorrem nas áreas mais próximas da borda são adaptadas às condições microclimáticas deste ambiente, desenvolvendo-se sob luminosidade intensa e, conseqüentemente, com temperaturas mais altas. Nem sempre estes ambientes são desprovidos de umidade, como nos terrenos paludosos, onde *B. cucullata* foi encontrada. Esta espécie demonstrou a maior dependência deste conjunto de fatores, sendo sempre encontrada na borda do fragmento, em terrenos planos e cheios de depressões, onde havia acúmulo de água. *B. hirtella*, embora possa ser encontrada em locais sombreados e preservados de floresta contínua, nos fragmentos ocorria sempre próxima das bordas, por vezes na área limítrofe do fragmento com a matriz.

O segundo grupo é composto por espécies tipicamente de ambientes mais conservados ou em estágios mais avançados de sucessão. *B. sylvestris* é uma espécie que foi encontrada em todas as áreas estudadas, com populações numerosas mesmo nos fragmentos. Apesar de ter sido encontrada eventualmente em distâncias próximas da borda, preferencialmente, foi encontrada a mais de 20 m da mesma e, atingindo distâncias de até 253m da borda. A média de distância da espécie ficou em torno de 66 m, ou seja, além do limite de distância de 40 m, onde podem ser percebidos os efeitos de borda, segundo relatado por muitos autores (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA 1990; ESSEEN & RENHORN, 1998). *B. hookeriana*, apesar de ter sido encontrada em fragmento florestal, não teve nenhuma população observada no fragmento menor, que possui menos de 10 ha e, no fragmento maior, não se desenvolveu a menos de 116 m da borda, demonstrando ser dependente de condições mais próximas das encontradas em um ambiente florestal conservado para seu estabelecimento. Esse resultado acaba corroborando que *B. sylvestris* e *B. hookeriana* são espécies tipicamente florestais.

Considerando como área de borda aquela compreendida até 40 m para o interior do fragmento e que o mesmo tenha uma forma aproximadamente circular, é possível dizer que as espécies de *Begonia* não seriam capazes de se desenvolver em fragmentos com área igual ou inferior a 0,5 ha, onde toda a sua área seria considerada como borda. Caso sejam encontradas

espécies de *Begonia* neste tipo de fragmento, é provável que o mesmo tenha perdido sua ligação com uma área maior e contínua recentemente, ou que as espécies sejam *B. hirtella* e *B. cucullata*.

Esses resultados demonstram que as espécies florestais de *Begonia* não possuem capacidade de suportar as condições adversas encontradas em pequenos fragmentos.

No caso de *Begonia hispida*, não foi possível perceber se há uma preferência por ambientes mais ou menos próximos da borda pelo fato de apenas uma população ter sido encontrada em fragmentos.

5.4.6. Exposição solar

De acordo com a orientação predominante das populações encontradas, observa-se preferência das espécies de *Begonia* por ambientes que recebem menor intensidade de luminosidade. Segundo OLIVEIRA *et al.* (1995), no Hemisfério Sul, as encostas voltadas para o norte recebem maior intensidade de luz e, por isso, estes ambientes possuem características microclimáticas diferentes daquelas voltadas para o sul, tais como aumento da temperatura e perda de umidade (LIMA, 2008).

As vertentes voltadas para o leste, sul, sudeste e sudoeste parecem ser os ambientes preferenciais das espécies de *Begonia* estudadas, tanto daquelas que se desenvolvem em floresta contínua, quanto que ocorrem em fragmentos.

Na floresta contínua, o maior número de populações se desenvolve em vertentes voltadas para o leste, que recebem luz direta durante a manhã. O resultado encontrado pode ser explicado pelo fato de que, neste ambiente, as condições microclimáticas são menos severas pela influência da baixa temperatura e elevada umidade oriundas do período noturno. Além disso, devido à melhor cobertura vegetal e a menor influência dos efeitos de borda, a floresta contínua apresenta condições menos severas das variáveis ambientais. Isso explica porque foi possível encontrar algumas populações crescendo em encostas voltadas para nordeste (NE) na mata contínua, uma vez que as vertentes voltadas para este ponto colateral recebem maior incidência de luz e, como consequência, apresentam menor umidade e maior temperatura.

Nos fragmentos florestais a maior influência da luz, temperatura e umidade, associado a toda mudança estrutural da vegetação, criam menos habitats disponíveis para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies de *Begonia*, sendo estas mais abundantes nas encostas voltadas para sul e sudoeste.

Apenas em *B. pulchella* suas populações foram encontradas crescendo voltadas para uma única exposição solar, a vertente para o sudoeste. Entretanto, devido ao pequeno número de populações encontradas não se permite afirmar que esta exposição é a preferencial para esta espécie. As demais espécies estudadas na área, não possuem preferência por uma única direção de vertente.

5.4.7. Altura do horizonte O

Os valores obtidos para este parâmetro podem ser considerados baixos, visto que o horizonte O pode alcançar até 40 cm em alguns solos (OLIVEIRA, 2005).

Apesar dos locais de ocorrência de *Begonia sylvestris* apresentarem os maiores valores de altura do horizonte O, sua média foi próxima da média dos locais das demais espécies, não demonstrando ser a espécie mais exigente de grandes quantidades de matéria orgânica. A espécie que apresentou essa maior exigência foi *B. convolvulacea*, espécie que fora

encontrada em solos com horizonte O sempre maior que 3,0 cm. Neste tipo de ambiente, com maiores teores de matéria orgânica, há uma maior perda de umidade do solo (OLIVEIRA, 2005) o que, aparentemente, não se constitui uma barreira para o desenvolvimento de *B. convolvulacea* (COUTO & JACQUES, 2008).

Os valores encontrados evidenciam que as espécies de *Begonia* da REGUA não são exigentes a altos teores de matéria orgânica no solo. Como as raízes das espécies de *Begonia* se desenvolvem a poucos centímetros abaixo da superfície do solo, possivelmente, não se faz necessário um horizonte orgânico muito profundo para o desenvolvimento das espécies. Outro resultado que demonstra esta relação é o fato de que grande parte das populações amostradas (41%) desenvolvia-se sobre rocha, sem nenhum tipo de deposição de material orgânico.

5.4.8. Altura da serrapilheira

Dentre as espécies encontradas na área, poucas foram exclusivamente terrestres. Desta forma, é possível perceber que pode não haver relação de dependência das espécies de *Begonia* estudadas com a serrapilheira e as condições criadas por ela.

Apesar de contribuir para a quantidade de matéria orgânica do solo, para as espécies de *Begonia* parece ser mais importante a contribuição que a serrapilheira traz em relação às condições de umidade e temperatura do solo, visto que a maioria das espécies encontradas desenvolve-se sobre rochas ou locais onde a camada de matéria orgânica não é muito profunda.

Begonia lunaris foi a espécie que apresentou maior valor de altura de serrapilheira (8cm), mesmo desenvolvendo-se sobre rocha. Isso demonstra que esta espécie pode necessitar de camadas mais espessas de serrapilheira, que as demais estudadas. Entretanto, o número de populações de *B. lunaris* amostradas na área não permite tal afirmação.

Begonia cucullata apresentou valores baixos de altura da serrapilheira (< 3,1cm). Este valor está provavelmente relacionado às características dos ambientes onde esta espécie ocorre, como borda de fragmentos e dossel aberto, onde a deposição de serrapilheira é naturalmente baixa. Outro fator que contribuiu para os baixos valores encontrados para este parâmetro foi o fato de que, a área mais aberta, onde *B. cucullata* foi encontrada, aparentava ter sido afligida por fogo, o que pode ter reduzido drasticamente a já fina camada de serrapilheira existente. Foi observado que o componente principal da serrapilheira nos locais de ocorrência de *B. cucullata* eram folhas provenientes da vegetação graminóide que crescia ao redor das populações.

Apesar dos valores de altura da serrapilheira de *Begonia hirtella* serem semelhantes aos de *B. cucullata*, as causas para estes baixos valores foram diferentes. No caso de *B. hirtella*, a abertura do dossel e a declividade foram mais importantes para reduzir estes valores. Os locais onde *B. hirtella* se desenvolvia apresentaram valores de abertura de dossel elevados, por vezes alcançando 86,32%. Com um dossel muito aberto, a deposição de materiais vegetais no solo torna-se reduzida, criando naturalmente camadas de serrapilheira pouco espessas. A declividade do terreno onde as populações de *B. hirtella* foram encontradas apresentou uma média elevada (33,6%). Neste tipo de terreno, com alta declividade, mesmo que a queda de materiais vegetais fosse elevada, a deposição ficaria dificultada, reduzindo a altura das camadas de serrapilheira.

Em geral, as áreas estudadas que estavam sujeitas a uma menor influência de fontes de água ou possuíam baixa declividade, apresentaram camadas mais densas de serrapilheira, tais como onde foram encontradas *B. hispida* e *B. lunaris*. Como o solo onde se desenvolvia *Begonia cucullata* apresentava alta umidade, sem encharcamento, essa decomposição era

rápida, mantendo sempre baixa a altura da camada de serrapilheira sobre o solo. Isto pode ser observado porque a declividade influencia na deposição destes materiais no solo e a umidade é essencial para a decomposição dos detritos depositados no solo e a mineralização da matéria orgânica.

6. CONCLUSÕES

(a) A maioria das populações de *Begonia* da REGUA cresce onde a abertura do dossel não ultrapassa 15%, sendo que, para algumas, os valores alcançam até 86,32%. A altitude varia de 26 a 746 m, sendo os menores valores encontrados nos fragmentos. A maior riqueza de espécies é encontrada entre 300-400m de altitude. A declividade varia em uma ampla faixa, com algumas populações desenvolvendo-se em solos planos e outras ocorrendo solos com 87% de declividade. A distância média para a fonte de água é de aproximadamente 28 m, entretanto, a maioria das populações é encontrada a menos de 25 m de uma fonte de água. Nos fragmentos, as espécies são encontradas a até 266,7 m da borda, com algumas populações, ocorrendo na própria borda. Cerca de 95% das espécies cresce nas vertentes voltadas para leste, sul, sudeste e sudoeste. A medida do horizonte O obteve alturas entre 0,4 e 5,2 cm e a serrapilheira entre 0 e 8 cm.

(b) As espécies de *Begonia* da REGUA preferem locais com dossel fechado, cerca de 15% de abertura, em altitudes que variam de 300-400m, a uma declividade de 30%, a distância de 25 m de uma fonte de água, em vertentes orientadas para leste, sul, sudeste e sudoeste, tanto a serrapilheira quanto o teor de matéria orgânica no solo não são importantes para o desenvolvimento das espécies.

(c) Existem diferenças nas condições abióticas entre os fragmentos e a mata contínua, assim como entre a composição, riqueza e abundância de espécies. Com exceção de *Begonia cucullata*, todas as espécies amostradas nos fragmentos foram também levantadas na mata contínua. Na floresta contínua foram levantadas 79 populações distribuídas em 16 espécies, e nos fragmentos 26 populações, distribuídas em 5 espécies. Em geral, os fragmentos possuem dossel mais aberto que a mata contínua, com até 86,32% de abertura. Na mata contínua, a altitude máxima onde as espécies de *Begonia* ocorrem é de 746 m, enquanto que nos fragmentos é no máximo 77 m. Os valores de declividade dos locais de ocorrência das populações de *Begonia* nos fragmentos não diferiram muito dos encontrados na mata contínua, sendo que nesta, devido a maior área e diversidade de habitats, foi possível encontrar, ocasionalmente, valores de declividade muito elevados, próximos de 80%. A presença de áreas úmidas dentro dos fragmentos foi menor do que na mata contínua, com alguns poucos pontos de umidade, representados principalmente por áreas baixas onde periodicamente poderia ocorrer acúmulo de água. A altura do horizonte O não é muito distinta entre a mata contínua e os fragmentos. A altura da serrapilheira variou de 0 a 8,0 cm sem grandes diferenças entre fragmentos e mata contínua.

Para melhor caracterizar o habitat das espécies de *Begonia* nos ambientes de floresta contínua e nos fragmentos florestais da REGUA é melhor analisar os fatores abióticos em conjunto do que isoladamente. Os resultados deste trabalho evidenciam grupos de espécies indicadoras de condições abióticas específicas e que algumas espécies têm preferência a determinados tipos de habitats. Da mesma forma, poucas são as espécies que mantêm uma relação exclusiva com uma determinada variável do ambiente.

As espécies *Begonia hirtella* e *B. cucullata* são igualmente indicadoras de locais com dossel mais aberto, onde a incidência da luz solar no sub-bosque é direta. Todas as outras espécies de *Begonia* encontradas na área de estudo podem ser consideradas indicadoras de ambientes com dossel fechado.

Begonia cucullata, *B. sylvestris* e *B. hirtella* são espécies típicas de baixas altitudes, enquanto que *B. dentatiloba*, *B. bidentata* e *B. solananthera* são comuns em altitudes mais elevadas.

As espécies indicadoras de ambientes sem fontes de água próximas, onde a umidade é mais baixa, são *Begonia hirtella* e *B. hispida*. *B. arborescens* e *B. ramentacea* foram espécies sempre encontradas muito próximas de fontes de água, sendo indicadoras destes ambientes.

Begonia cucullata e *B. hirtella* são espécies que suportam as condições adversas das bordas dos fragmentos, enquanto que *B. hookeriana* mesmo ocorrendo em fragmentos, só ocorrem a grandes distâncias da sua borda.

Com base nesses resultados, é possível separar dois grupos de espécies indicadoras: um grupo indicador de ambientes mais degradados e outro de ambientes mais conservados.

No primeiro grupo estariam *Begonia cucullata*, *B. hirtella* e *B. sylvestris*, espécies típicas de baixas altitudes, de ambientes com dossel mais aberto, distantes de fontes de água e bordas de fragmentos.

No segundo, estariam *B. arborescens*, *B. dentatiloba*, *B. solananthera* e *B. hookeriana*. Estas espécies são comuns em locais de elevadas altitudes, ambientes com dossel fechado, próximas de fontes de água e distantes de bordas de fragmentos.

Se faz necessário novos estudos que complementem os resultados obtidos por este trabalho para permitir uma melhor identificação dos fatores que promovem a distribuição espacial das espécies e populações no ambiente natural e tornar mais eficientes as ações de conservação das espécies de *Begonia*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.R.S.P. 2006. **Dinâmica da Serapilheira em um Trecho de Floresta Atlântica Secundária em Área Urbana do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 79 p.

ARAUJO, D.D. & COSTA, C.G. 1972. Estudo anátomo-ecológico de *Begonia maculata* Raddi. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 44(2).

ARSHAD, M., ANWAR-UL-HUSSAN, ASHRAF, M.Y., SAJIDA NOUREEN, S. & MOAZZAM, M. 2008. Edaphic factors and distribution of vegetation in the Cholistan Desert, Pakistan. **Pak. J. Bot.**, 40(5): 1923-1931.

BARCELOUX, D. G. 2008. **Medical toxicology of natural substances: foods, fungi, medicinal herbs, plants, and venomous animals**. New York: John Wiley & Sons. 1158p.

BELLOTO, A., VIANI, R.A.G., NAVE, A.G., GANDOLF, S. & RODRIGUES, R.R. 2009. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para definição metodológica. In: RODRIGUES, R.R., BRANCALION, P.H.S. & ISERNHAGEN, I. (Organizadores). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica:**

referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. p. 132–150.

BHATTARAI, K.R., VETAAS, O.R. & GRYTNES, J.A. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. **Journal of Biogeography**, v.31, 389–400. 2004.

BERG, E. VAN DEN & SANTOS, F.A.M. 2003. Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brazil. **Ciência Florestal**, 13 (2): 83-98.

BONNET, A & QUEIROZ, M.H. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.2, p.217-228.

BRADE, A.C. 1957. Flora do Itatiaia I. Begoniaceae. **Rodriguésia**. 20(32):151-166. 7p.

BRADE, A.C. 1961. O porte das begonias brasileiras e os ambientes onde ocorrem. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 17:51-55.

BRUIJNZEEL, L.A. & VENEKLAAS, E.J. 1998. Climatic conditions and tropical montane Forest productivity: the fog has not lifted yet. **Ecology**, 79: 3-9.

BUOL, S.W.; HOLE, F.D. & MCCRAKEN, R.J. 1980. **Soil genesis and classification**. 2.ed. Iowa, The Iowa State University Press. 405p.

CAMPOS, E.H., ALVES, R.R., SERATO, D.S., RODRIGUES, G.S.S.C. & RODRIGOS, S.C. 2008. Acúmulo de Serrapilheira em Fragmentos de Mata Mesofítica e Cerrado Stricto Senso em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20(1): 189-203.

CAMPOS, J.C. & LANDGRAF, P.R.C. 2001. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, v.11, n.2, p. 143-151.

CARVALHO, A.S.R. 2009. **Ecofisiologia da germinação de espécies ombrófilas e heliófilas da Floresta Tropical Atlântica**. Escola Nacional de Botânica (Dissertação de Mestrado). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 72 p.

CARVALHO, A.S.R., ANDRADE, L.G., & ANDRADE, A.C.S. 2009. Como a intensidade e a qualidade da luz controlam a germinação de sementes de espécies ombrófilas e heliófilas da floresta tropical atlântica. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG.

CAVELIER, J., SOLIS, D. & JARAMILLO, M.A. 1996. Fog interception in montane forests across the Central Cordillera of Panamá. **Journal of Tropical Ecology**, 12: 357-369.

CIDE. 2003. Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro: fotografias aéreas e ortofotos. Disponível em: http://www.cide.rj.gov.br/website/fotos/foto_aerea/viewer.htm. Acesso em 4 de julho de 2010.

CONAMA. 1994. Biomas – Estágios sucessionais da vegetação da Mata Atlântica. RESOLUÇÃO CONAMA nº6, v.4. Diário Oficial da União, 101: 1713-1714.

CORDEIRO, A.O.O., SOARES, S.M.P., MORAIS, L.E., GARCIA, P.O. & FARIA, P.C.L. 2006. O uso do densiômetro esférico para medidas da abertura do dossel em um fragmento florestal em Juiz de Fora, MG. Resumos - **XXIX Semana de Biologia e XII Mostra de Produção Científica – UFJF. Diretório Acadêmico de Ciências Biológicas - Walter Machado COUTO**. p. 84-87.

COUTO, A.V.S. & JACQUES, E.L. 2008. A Família Begoniaceae na Reserva Biológica de Tinguá. In: Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. **Anais da XVIII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. CD-ROM.

DAMASCENO JUNIOR, G.A. 2005. **Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no planalto residual do Urucum – Mato Grosso do Sul, Brasil** -- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.] 164 p.

DE LANGE, A. & BOUMAN, F. 1999. Seed micromorphology of Neotropical Begonias. **Smithsonian Contributions to Botany**, 90: 1-49.

DELITTI, W.B.C. 1995. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, 1:469-486.

DIDHAN, R.K. & LAWTON, J.H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica**, 31:17-30.

DUARTE, A.P. 1961. Considerações acerca do comportamento e dispersão de algumas espécies de Begonias do Estado da Guanabara. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 17: 57-105.

ENGELMANN, R.A., WESENBERG, J. & MORAWETZ, W. 2007. Pteridófitas e begoniáceas do sub-bosque da Mata Atlântica na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil. In.: CRONEMBERGUER, C. & CASTRO, E. B. V. (Organizadores). **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**. Brasília: IBAMA. p. 85-104.

ESSEEN, P. & RENHORN, K. 1998. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. **Conservation Biology**, 12:1307-1317.

FRANCO, F.S. 2000. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 148 p.

FU, B.J., LIU, S.L., MA, K.M. & ZHU, Y.G. 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. **Plant and Soil**, 261: 47-54.

GARCIA, L.C, REZENDE M.Q., PIMENTA, M.A., MACHADO, R.M. & LEMOS-FILHO, J.P. 2007. Heterogeneidade do dossel e quantidade de luz no recrutamento do sub-bosque de uma mata ciliar no Alto São Francisco, Minas Gerais: análise através de fotos hemisféricas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 99-101.

GIVNISH, T.J. 1999. On the causes of gradients in tropical tree diversity. **Journal of Ecology**, 87: 193-210.

GOMES DA SILVA, S.J. & MAMEDE, M.C.H. 2000. A new species of *Begonia* (Begoniaceae) from the Atlantic Coastal Forest in the State of São Paulo, Brazil. **Novon**, 10: 22–25.

GONDIM, F.R. 2005. **Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de floresta atlântica**. Dissertação de Mestrado. Seropédica, RJ. 79p.

GRACIA, M., MONTANÉ, F., PIQUÉ, J & RETANA, J. 2007. Overstory structure and topographic gradients determining diversity and abundance of understory shrub species in temperate forests in central Pyrenees (NE Spain). **Forest Ecology and Management**, 242: 391–397.

HEYWOOD, V.H., BRUMMITT, R.K., CULHAM, A. & SEBERG, O. 2007. **Flowering Plant Families of the World**. Ontario: Firefly Books Ltd. 424p.

HUSTON, M.A. 1994. *Biological Diversity*. Cambridge University Press. Cambridge. 681 p. *Apud* DAMASCENO JUNIOR, G. A. 2005. **Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no planalto residual do Urucum – Mato Grosso do Sul, Brasil** -- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.] 164 p.

JACQUES, E.L. 1996. Begoniaceae. In: LIMA, M.P.M. & GUEDES-BRUNI, R.R. (Organizadores). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ – Aspectos florísticos das espécies vasculares**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v. 2. p. 93-133.

JACQUES, E.L. 2008. *Begonia lunaris* E. L. JACQUES (BEGONIACEAE), uma nova espécie para o Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 59 (1): 259-263.

JACQUES, E.L. 2010a. *Begoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000059>. Acesso em 21 de maio de 2010.

JACQUES, E.L. 2010b. Reabilitação de *Begonia sylvestris*. **Rodriguésia**, 61 (Supl).561-565.

JACQUES, E.L. & COUTO, A.V.S. 2010. Neotropical Begoniaceae. In: **Neotropical Flowering Plants: Neotropikey**. Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em <<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Begoniaceae.htm>> . Acesso em 21 de maio de 2010.

- JACQUES, E.L. & KOLLMANN, L.J.C. 2009. *Begonia caparaoensis* (Begoniaceae), a New Endemic Species from the Atlantic Forest in the State of Minas Gerais, Brazil. **Novon**, 19: 172–174
- JACQUES, E.L. & MAMEDE, M.C.H. 2004. Novelty in *Begonia* (Begoniaceae) from the coastal forests of Brazil. **Brittonia**, 56(1): 75-81.
- JENNY, H. **Factors of soil formation**. 3.ed. New York, McGraw- Hill, 1980. 362p.
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of tropical patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, 5:173-185.
- KESSLER, M. 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. **Plant Ecology**, 149: 181–193.
- KOLLMANN, L.J.C. 2008. Duas novas espécies de *Begonia* (BEGONIACEAE) do Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 59 (1): 155-160.
- KONG, W., SUN, O.J., XU, W. & CHEN, Y. 2009. Changes in vegetation and landscape patterns with altered river water-flow in arid West China. **Journal of Arid Environments**, 73, 306–313.
- LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. RIMa Cap. 1 p 41- 53.
- LAWTON, R.O. 1984. Ecological constraints on wood density in a tropical montane rain forest. **American Journal of Botany**, 71 (2): 261-267.
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R & HARTSHORN, G.S.. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. **Journal of Ecology**, 84:137-152.
- LIMA, H.C. & GUEDES-BRUNI, R.R. 1997. Diversidade de Plantas Vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (Organizadores). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 29-39.
- LIMA, W.P., 2008. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba: USP. 2ª Edição. 253 p.
- LORENZI, H. & SOUZA, H.M. 1999. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1088p.
- MARTINS, S.V., SILVA, N.R.S., SOUZA, A.L. & MEIRA NETO, J.A.A. 2003. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, n.64, p. 172-181.

- MEIRA-NETO, J.A.A., MARTINS, F.R. & SOUZA, A.L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, vol.19, n.3, p.473-486.
- MONTTGOMERY, R.A. & CHAZDON, R.L. 2002. Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. **Oecologia**, 131:165-174.
- MORENO, M.R., NASCIMENTO, M.T. & KURTZ, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na mata atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta bot. bras.** 17(3): 371-386.
- MUNARI, D.P., REZENDE, C., CAMACHO, A., GUEVARA, J. & BARBOSA, J. 2005. Autocorrelação espacial e estrutura da vegetação em uma ilha do arquipélago de Anavilhanas, Rio Negro, Amazônia Central. Manaus: INPA/PDBF (Livro de curso de campo).
- NASCIMENTO, H.E.M. & LAURANCE, W.F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de Isolamento. **Acta Amazônica**, v. 36(2): 183-192.
- OLIVEIRA, F.L.N. 2005a. **Respiração edáfica e decomposição de esterco de serrapilheira em áreas de cultivo agrícola, pastagem e mata**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 74 p.
- OLIVEIRA, J.B. 2005b. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba, SP. 2ª ed.574p.
- OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A.S.; LIMA, D.F.; SILVA, M.B.R.; VIANNA, M.C., SODRÉ, D.O. & SAMPAIO, P.D. 1995. Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, p.523-541.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, 32:793-810.
- PACIÊNCIA M.L.B. & PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.641-653.
- PENDRY, C.A. & PROCTOR, J. 1996. The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei. **Journal of Ecology**, 84: 407-418.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Vida. 328p.
- PROCTOR, J, L. BRUIJNZEEL, L.A. & BAKER, A.J.M. 1999. What causes the vegetation types on Mount Bloomfield, a coastal tropical mountain of the western Philippines? **Global Ecology and Biogeography**, 8, 347–354.

- RICHTER, M. 2000. A hypothetical framework for testing phytodiversity in mountainous regions: the influence of airstreams and hygrothermic conditions. **Phytocoenologia**, 30 (3-4): 519-541. *Apud* DAMASCENO JUNIOR, G. A. 2005. **Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no planalto residual do Urucum – Mato Grosso do Sul, Brasil** -- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.] 164 p.
- RIZZINI, C.T. 1954. Flora Organensis – Lista preliminar dos cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v.13, p.118-246.
- ROBLES, N.C., VASCONCELOS M.U., LIMA, R.M.O., SILVEIRA, F.A.O. & FERNANDES, G.W. 2007. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Macairea radula* (Melastomataceae). **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG.
- SANCHES, L., VALENTINI, C.M.A., BIUDES, M.S. & NOGUEIRA, J.S. 2009. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, n.2, p.183–189.
- SANTOS, S.L. & VÁLIO, I.F.M. 2002. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a southeast Brazilian tropical forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.1, p.89-92.
- SATTLER, D., LINDNER, A. & MORAWETZ, W. A função da sazonalidade no levantamento estrutural de uma floresta montana tropical no Rio de Janeiro, Brasil. In.: CRONENBERGUER, C. & CASTRO, E. B. V. (Organizadores). **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**. Brasília: IBAMA. p. 85-104.
- SCHEER, M.B. 2008. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de floresta ombrófila densa aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, p. 253-266.
- SILVA, A.C., TORRADO P.V., PÉREZ, M.G., NETO, L.M. & VASQUEZ, F.M. 2007. Relações entre matéria orgânica do solo e declividade de vertentes em toposequência de latossolos do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 31:1059-1068.
- SMALL, C.J. & MCCARTHY, B.C., 2002. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. **Plant Ecology**, 164, 37–48.
- SONGWE, N.C., FASEHUN, F.E. & OKALI, D.U.U. 1988. Litterfall and productivity in a tropical rain forest, Southern Bankundu Forest, Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, 4:25-37
- SUGANUMA, M.S., TOREZAN, J.M., CAVALHEIRO, A.L., VANZELA, A.L.L. & BENATO, T. 2008. Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.377-385.

SUHOUSOFF, V.G, CASTRO, I., PILIACKAS, J.M., BARBOSA, J.M. 2008. Influência da temperatura e da umidade relativa do ar e determinação do estado trófico em *Tillandsia stricta* Lindl. (Bromeliaceae), ocorrente no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba-SP. **O Mundo da Saúde**, 32(3):339-346

SVENNING, J.C. 2001. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of neotropical rain-forest palms (Arecaeae). **The Botanical Review**, v.67(1) p. 1-53.

TALORA, D.C. & MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.1, p. 13-26.

TEKLAY, T. & MALMER, A. 2004. Decomposition of leaves from two indigenous trees of contrasting qualities under shaded-coffee and agricultural land-uses during the dry season at Wondo Genet, Ethiopia. **Soil Biology & Biochemistry**, v.36, p.777-786.

TOLENTINO, G.S. & NUNES, Y.R.F. 2008. A cobertura do dossel e sua influência na regeneração natural de dois fragmentos de floresta estacional decidual. **Anais do IX Simpósio Nacional Cerrado**. ParlaMundi, Brasília, DF.

VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124 p.

VERHEYEN, K., HONNAY, O., MOTZKIN, G., HERMY, M. & FOSTER, D.R., 2003. Response of forest species to land-use change: a life-history trait-based approach. **Journal of Ecology**, 91: 563-577.

VIDAL, M.M., PIVELLO, V.R., MEIRELLES, S.T. & METZGER, J.P. 2007. Produção de serrapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.3, p.521-532.

VITOUSEK, P.M. & SANFORD, R.L.Jr. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 17:137-167.

VUONO, Y.S. 2002. Inventário fitossociológico. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T (Organizadores). **Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica**. Seropédica, RJ. EDUR. p. 51-65.

WEBSTER, G.L. 1995. The panorama of Neotropical cloud forests. In: CHURCHILL, S.P., BALSLEV, H., FORERO, E. & LUTEYN, J.L. (Organizadores). **Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests**. The New York Botanical Garden, New York, p.53-77. *Apud* DAMASCENO JUNIOR, G. A. 2005. **Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no planalto residual do Urucum – Mato Grosso do Sul, Brasil** -- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.] 164 p.

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

WILLIAMS, P.H., MARGULES, C.R. & HILBERT, D.W. 2002. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **J Biosci**, 27:327–338

WILLIAMS-LINERA, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, 78:356-373.

WU, J.G., HOBBS, R., 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. **Landscape Ecology**, 17, 355–365.