



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Luana Paula Mauad

**Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio  
de Janeiro**

Rio de Janeiro  
2013

Luana Paula Mauad

**Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. João Marcelo Alvarenga Braga

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/ REDE SIRIUS/ BIBLIOTECA CTC/A

M447 Mauad, Luana Paula.

Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro/ Luana Paula Mauad. - 2013.  
127f.: il.

Orientador: João Marcelo Alvarenga Braga.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia vegetal – Teses. 2. Ecologia florestal – Teses. 3. Comunidades vegetais – Rio de Janeiro (Estado) 4. Comunidades vegetais – Mata Atlântica – Teses. I. Braga, João Marcelo Alvarenga. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 581.5

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Luana Paula Mauad

**Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 15 de fevereiro de 2013.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. João Marcelo Alvarenga Braga (Orientador)  
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ

---

Prof. Dr. Roberto Lourenço Esteves  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

---

Prof. Dr. André Felipe Nunes de Freitas  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

---

Prof. Dr. Luiz Roberto Zamith Coelho Leal  
Universidade Federal Fluminense - UFF

Rio de Janeiro

2013

*Aos meus pais, ao Leandro e à Marcela.*

## AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer coisa, agradeço incondicionalmente aos meus pais por acreditarem em mim, e por me permitirem sonhar e dar base para eu traçar meu caminho. Obrigada por toda a dedicação e amor. Não existem palavras que sustentem o significado do quero dizer. Obrigada por tudo (tudo), sempre! Agradeço também aos meus irmãos, Maercio e Hadan, que direta ou indiretamente, sempre me estimularam a ser uma pessoa melhor e independente. Afinal, irmãos são para isso!

Agradeço a Deus, energia maior que nos move, pela esperança que nos dá de que as coisas fazem sentido, e que o mundo é muito mais que a verdade nua e crua que algumas pessoas insistem em querer nos apresentar todos os dias.

Agradeço ao João Marcelo Alvarenga Braga, meu orientador na vida botânica! Obrigada pelos conselhos e orientação, por sempre acreditar que as coisas vão dar certo e pela tranquilidade que tenta me passar, mostrando que o Sol nunca vai deixar de brilhar!

Agradeço a todos os especialistas que me ajudaram nas identificações botânicas, em especial ao Prof. Dr. Roberto Esteves pela grande ajuda com a família Asteraceae e por toda a disposição que sempre teve em me ajudar; ao João Condack pela identificação das Samambaias e Licófitas e à Ravena Dias pela identificação da família Poaceae.

Agradeço à Karla Pedra pelas conversas e auxílios, à Andrea Tapia pela ajuda com as análises estatísticas e a Marcelo Castilhori por toda ajuda com as consultas ao *Herbarium Bradeanum*.

Agradeço especialmente a Leandro, meu amigo, companheiro e base! Obrigada por todos os dias juntos, pelos sorrisos e apoio nas horas felizes e nas mais difíceis, nos campos, nas escaladas, na identificação botânica, na discussão dos trabalhos e nos momentos de maior dúvida. Mais uma vez, obrigada por tornar a convivência algo prazeroso e feliz! Obrigada também pela coragem que sempre me faz ter! Sem você essa pesquisa não passaria do primeiro grampo de escalada!

Agradeço imensamente aos meus amigos! Todos que sempre me ajudaram e jamais mediram esforços para isso. Obrigada por torcerem para tudo dar certo!

Marcela, Cleber, Luciana, Tati e Paixão, sem vocês muito do que eu fiz não teria graça, e nem dado certo! Obrigada!

Agradeço também a todos que fizeram parte desses dois anos, aos amigos que fiz nas disciplinas e aos que conheci pelos corredores. Enfim, aos membros do GRUPO-TER e agregados! Nossas conversas me ajudaram a entender melhor a vida e a academia, os métodos e as análises, e acima de tudo a conviver com o novo! Em especial a Lilian, Dani e Flávia que, mesmo sem saber, me ajudaram muito! E ao Paolo e Jovani, pela ajuda nos campos!

Agradeço a FAPERJ e a CAPES pelas bolsas concedidas para realização dessa pesquisa, e aos membros da banca e suplentes por aceitarem, tão prontamente, os convites.

Mesmo sem citar nomes de todos, agradeço! Imensamente! Sempre!

*Quando já vem chegando a barra, já se vêem levantandos de hum & outro lado, quaes dous gigantes fortes, dous monstruosos corpos de solido penedo, a que chamam Pães de assucar, que dando com as cabeças nas nuvens, lavam os pés nas agoas.*

Pe. Simão de Vasconcelos (1663)

*Imaginemos com efeito estas montanhas imponentes que de longe apresentam ao olhar maravilhado imensos tapetes de verdura; esses vigorosos vegetais de todas as formas, de todas as dimensões, acumulados comumente em grande número sobre um mesmo ponto, e oferecendo entretanto, segundo os lugares, as distâncias, as exposições, uma admirável variedade (...). Como exprimir o deslumbramento que sentimos ao nos aproximarmos suficientemente desses maciços soberbos para que o olhar possa penetrar em suas profundidades e distinguir os seus inúmeros elementos.*

Charles Gaudichaud (1817)



## RESUMO

MAUAD, Luana Paula. *Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro*. 2013. 144f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Os afloramentos rochosos apresentam flora peculiar, sendo constituídos de habitats únicos que podem representar barreira para muitas espécies devido às suas condições ambientais diferenciadas do entorno. O Estudo desse tipo de área pode fornecer informações relevantes sobre o processo evolutivo e distribuição das espécies que ali ocorrem. Esta pesquisa teve como objetivos gerar maiores informações sobre ecologia, florística e conservação de comunidades de moitas em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro. São eles o Maciço do Itaoca (Campos dos Goytacazes), o Costão de Itacoatiara (Niterói), o Morro dos Cabritos do Parque Natural Municipal da Prainha e o Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar (Rio de Janeiro). Os resultados são apresentados em duas seções, a primeira trata da florística, estrutura e relações ambientais desse tipo de vegetação; e a segunda aborda a florística e estado de conservação da flora rupícola de forma geral das quatro áreas de estudo. Para a primeira seção foram distribuídas 72 parcelas de 1m x 1m ao longo de três linhas de 50m em cada área amostrada e registrados dados da presença de cada espécie por parcela, área de cobertura e altura dos indivíduos. Também foi verificado o tipo de substrato e tomadas medidas de declividade e profundidade do solo e serrapilheira. No total foram marcadas 288 parcelas nas quatro áreas. Entre as famílias mais importantes para as quatro áreas estão Cactaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae e Asteraceae. Os resultados mostram que entre as espécies apontadas com maiores valores de importância estão entre as que exercem maior peso na ordenação dos grupos florísticos evidenciados pela análise de componentes principais (PCA) para as quatro áreas. Uma análise de redundância (RDA) foi realizada e mostrou que as variáveis que mais parecem influenciar a composição florística das moitas são as mais sujeitas aos processos biológicos e dinâmica da vegetação como um todo. Dados acerca do espectro biológico e índices de diversidade e equabilidade também são apresentados nesta seção. Para a 2ª seção foram compiladas informações de herbários e coletas realizadas em campo, formando uma listagem geral com 193 espécies rupícolas para as quatro áreas. São apresentados os dados florísticos da vegetação e sua distribuição geográfica. No total 28 espécies são restritas ao Estado do Rio de Janeiro e 68 são endêmicas da Mata Atlântica. Dentre elas, 26 encontram-se inseridas em alguma categoria de ameaça de extinção. As principais ameaças e impactos sobre a vegetação dessas áreas foram abordados no contexto da conservação da flora rupícola encontrada, dentre elas, as mais significativas são o fogo, a mineração e a abertura de novos acessos em encostas com vegetação abundante.

Palavras-chave: Flora Rupícola. Comunidade de moitas. Afloramentos rochosos. Mata Atlântica. Conservação.

## ABSTRACT

Rock outcrops present peculiar flora, being unique habitats which might be considered a barrier for many species due to their environmental conditions. Studies contemplating this type of habitat can provide relevant information about the evolutionary process and distribution of the species which occur there. The aim of this research is to generate more information on ecology, floristic and conservation of plant communities of four “pães-de-açúcar” in Rio de Janeiro state: Maciço do Itaoca (Campos dos Goytacazes), Costão de Itacoatiara (Niterói), Morro dos Cabritos at Parque Natural Municipal da Prainha and Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar (Rio de Janeiro). The results are presented in two sections, the first dealing with the floristic, structural and environmental relationships of this type of vegetation, and the second one dealing with the floristic and conservation status of the rupicolous flora in general of the four study areas. In the first section sampling was carried out by combining lines (transects) and plots. Thus, were distributed 72 plots (1m x 1m) over three lines of 50m in each area. In those plots the presence of each species, area coverage and height of each individual was checked. It was also verified the type of substrate and taken measures of declivity, soil and litter depth. By the end of the field work, a total of 288 plots were marked on those four areas. Cactaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae and Asteraceae are among the most important families. The results show that, among the species noted with higher importance value, are those with most influence in shaping floristic groups evidenced by principal component analysis (PCA) for the four areas. A redundancy analysis (RDA) was performed and showed that the variables that seem to influence floristic composition are shaped by the dynamics of vegetation itself. Data about the biological spectrum and species diversity index are also presented in this section. In section 2 were compiled information of herbaria collections and material collected at field excursions, forming a general listing with 193 rupicolous species from the four areas. Floristic data are presented, as well as their geographical distribution. About the species, 28 species are restricted to the state of Rio de Janeiro and 68 are endemic to the Atlantic Forest. Among them, 26 are inserted into some category of endangerment. Major threats and impacts on vegetation in those areas were addressed in the context of conservation of the rupicolous flora found. The most significant are fire, mining and the opening of new access on slopes with abundant vegetation.

Keywords: Rupicolous Vegetation. Vegetation islands. Rock outcrops. Atlantic Forest. Conservation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Maciço do Itaoca, Município de Campos dos Goytacazes, RJ.....	20
Figura 2 - Localização do Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Município do Rio de Janeiro, RJ.....	21
Figura 3 - Localização do Parque Natural Municipal da Prainha no Município do Rio de Janeiro, RJ .....	22
Figura 4 - Localização do Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ.....	23
Figura 5 - Vegetação rupícola das quatro áreas de estudo em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil .....	26
Figura 6 - Metodologia de acesso às moitas em trechos de grande declividade .....	28
Figura 7 - Alocação dos transectos nas áreas de estudo .....	29
Figura 8 - Esquema das medições realizadas em campo.....	31
Figura 9 - Tipos de micro-relevo encontrados nas quatro áreas de estudo .....	35
Figura 10 - Curvas de rarefação para as quatro áreas de estudo.....	40
Figura 11 - Relação da quantidade de famílias pertencentes às Angiospermas, Samambaias e Licófitas nas quatro áreas de estudo.....	41
Figura 12 - Ranque de abundância das espécies amostradas nas moitas de vegetação das quatro áreas de estudo .....	43
Figura 13 - <i>Boxplot</i> da riqueza encontrada nas moitas das quatro áreas de estudo.	44
Figura 14 - Análise de Componentes Principais (PCA) realizada através de uma matriz considerando a área de cobertura e as espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo.....	45
Figura 15 - Análise de agrupamento pelo método UPGMA para os transectos das quatro áreas de estudo.....	46
Figura 16 - Relações da densidade de indivíduos e riqueza de espécies com a área das moitas (m <sup>2</sup> ) para as quatro áreas de estudo.....	49
Figura 17 - Gráfico de dispersão das alturas dos indivíduos nas quatro áreas de estudo.....	50
Figura 18 - Correlações de Spearman entre as médias das variáveis medidas em campo nas quatro áreas de estudo .....	51

Figura 19 - Análise de redundância (RDA) realizada para identificar as relações entre as variáveis ambientais medidas em campo, a composição florística das quatro áreas de estudo e a direção dessas relações .....	52
Figura 20 - <i>Tillandsia mallemonitii</i> no Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ .....	57
Figura 21 - Moitas pequenas com muitas espécies .....	59
Figura 22 - Moitas de <i>Tillandsia araujei</i> no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal de Prainha, Rio de Janeiro, RJ.....	61
Figura 23 - Líquens incrustantes encontrados nas áreas de estudo .....	62
Figura 24 - Visão geral das quatro áreas de estudo.....	66
Figura 25 - Relação da quantidade de famílias pertencentes às Angiospermas, Samambaias e Licófitas nas quatro áreas de estudo .....	74
Figura 26 - Diagrama de Venn para as quatro áreas de estudo .....	75
Figura 27 - Dendrograma realizado a partir da comparação florística de uma matriz de presença/ausência das espécies nas quatro áreas de estudo .....	76
Figura 28 - Espécies que possuem como localidade-tipo o Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ .....	77
Figura 29 - <i>Wunderlichia azulensis</i> Maguire & G.M.Barroso (Asteraceae) no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ .....	78
Figura 30 - <i>Cheilanthes goyazensis</i> (Pteridaceae) no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ .....	78
Figura 31 - Restrição de ocorrência das espécies no Estado do Rio de Janeiro e Brasil, nas quatro áreas de estudo .....	79
Figura 32 - Distribuição das espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo, quanto ao domínio fitogeográfico de ocorrência.....	80
Figura 33 - Proporção das espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo, quanto à categoria de ameaça .....	81
Figura 34 - Espécies de Cactaceae ameaçadas encontradas no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha e Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca .....	82
Figura 35 - Espécies ameaçadas encontradas no Maciço do Itaoca; Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca .....	83

Figura 36 - Principais espécies invasoras encontradas nas quatro áreas de estudo .....	85
Figura 37 - Pedreiras no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ .....	86
Figura 38 - Indivíduos de <i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Cactaceae) cortados em moitas nos acessos aos cumes de dois pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro.....	87
Figura 39 - Incêndios ocorridos nas quatro áreas de estudo .....	88
Figura 40 - Extração de rocha no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ..	93
Figura 41 - Imagens de ilhas de vegetação em um mesmo enclave no ponto de coleta de <i>Sinningia</i> sp. nov., no Maciço do Itaoca.....	94
Figura 42 - Imagem do efeito de remoção da vegetação em vias de escalada na face sul do Morro Pão de Açúcar, Rio de Janeiro, RJ.....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas de cobertura encontradas nas 288 moitas amostradas nas quatro áreas de estudo.....	34
Tabela 2 - Medidas de declividades e área dos transectos das quatro áreas de estudo .....	35
Tabela 3 - Lista geral das espécies encontradas nas quatro áreas de estudo.....	36
Tabela 4 - Espécies com maior Valor de Importância em cada área de estudo .....	42
Tabela 5 - Valores obtidos para os Índices de Diversidade de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J) nas quatro áreas de estudo; e valores de $t_{calc}$ para comparação pelo teste-t modificado (VIDAL et al. 1998), ( $\alpha=0,05$ ), realizada par a par com os valores obtidos de H'.....	44
Tabela 6 - Síndromes de dispersão e formas de vida para números de espécies e de indivíduos nas quatro áreas de estudo.....	47
Tabela 7 - Tabela de contingência para o teste do Qui-quadrado com valores obtidos do número de espécies, para as síndromes de dispersão e formas de vida nas quatro áreas de estudo.....	47
Tabela 8 - Lista geral de espécies que ocorrem na vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro, RJ .....	69
Tabela 9 - Espécies ameaçadas presentes em pelo menos uma das quatro áreas de estudo.....	81
Tabela 10 - Principais ameaças e impactos nas quatro áreas de estudo .....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAM – Metabolismo Ácido das Crassuláceas

CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ

GBIF – Global Biodiversity Information Facility

GPS – Global Position System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IPP – Instituto Pereira Passos

IUCN – International Union for Conservation of Nature

MI – Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ

SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro

UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e do Pão de Açúcar, Rio de Janeiro, RJ

## SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL .....	16
1	<b>HETEROGENIEDADE DA VEGETAÇÃO RUPÍCOLA DE MOITAS EM PÃES-DE-AÇÚCAR NO SUDESTE DO BRASIL</b> .....	24
1.1	<b>Introdução</b> .....	24
1.2	<b>Material e Métodos</b> .....	25
1.2.1	<u>Áreas de Estudo</u> .....	25
1.2.2	<u>Coleta de dados</u> .....	27
1.2.3	<u>Coleta de material botânico</u> .....	31
1.2.4	<u>Análise dos dados</u> .....	32
1.3	<b>Resultados</b> .....	34
1.3.1	<u>Caracterização do ambiente de moitas</u> .....	34
1.3.2	<u>Florística e Estrutura</u> .....	36
1.3.3	<u>Espectro biológico</u> .....	46
1.3.4	<u>Variáveis ambientais x composição florística</u> .....	50
1.4	<b>Discussão</b> .....	53
1.4.1	<u>Florística e estrutura da comunidade de moitas</u> .....	53
1.4.2	<u>Espectro biológico</u> .....	56
1.4.3	<u>Variáveis ambientais x composição florística</u> .....	58
1.5	<b>Considerações Finais</b> .....	62
2	<b>CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES RUPÍCOLAS EM PÃES-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO</b> .....	64
2.1	<b>Introdução</b> .....	64
2.2	<b>Material e Métodos</b> .....	66
2.2.1	<u>Áreas de estudo</u> .....	66
2.2.2	<u>Coleta de dados</u> .....	67
2.2.3	<u>Análise dos dados</u> .....	67
2.3	<b>Resultados</b> .....	68
2.3.1	<u>Composição Florística</u> .....	68
2.3.2	<u>Espécies novas para a ciência</u> .....	76
2.3.3	<u>Novas ocorrências geográficas</u> .....	77
2.3.4	<u>Espécies endêmicas</u> .....	79
2.3.5	<u>Espécies ameaçadas</u> .....	80



2.3.6	<u>Espécies alóctones e invasoras</u> .....	84
2.3.7	<u>Ameaças e impactos na vegetação rupícola</u> .....	85
2.4	<b>Discussão</b> .....	88
2.4.1	<u>Florística</u> .....	88
2.4.2	<u>Espécies endêmicas, ameaçadas e de valor conservacionista</u> .....	90
2.4.3	<u>Espécies invasoras</u> .....	92
2.4.4	<u>Principais ameaças e impactos na vegetação rupícola</u> .....	93
2.4.4.1	<u>Vias de escalada</u> .....	95
2.5	<b>Considerações Finais</b> .....	96
3	<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	98
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	99
	<b>APÊNDICE A</b> - Disposição das moitas nas quatro áreas de estudo .....	109
	<b>APÊNDICE B</b> - Tabelas com os valores obtidos para os parâmetros estruturais nas quatro áreas de estudo .....	113
	<b>APÊNDICE C</b> - Lista de espécies com voucher para cada área de estudo .....	117

## INTRODUÇÃO GERAL

Os afloramentos rochosos são frequentes na paisagem do Sudeste do Brasil e abrigam elevada riqueza florística, com grande quantidade de espécies endêmicas e ameaçadas. A vegetação rupícola desses ambientes se caracteriza como testemunho de uma flora bastante peculiar em relação à matriz circundante, constituindo habitats únicos e, muitas vezes, com populações geneticamente isoladas (POREMBSKI *et al.* 2000; BARBARÁ *et al.* 2009).

Em termos fitogeográficos Ab'Sáber (2005) caracteriza essas formações rochosas, quando encontradas especialmente no Estado do Rio de Janeiro, como pães-de-açúcar, uma vez que emergem acima de morros florestados ou bordas de escarpas em área de Mata Atlântica. Para o autor, tais formações consistiram, em eras geológicas passadas, no que é amplamente conhecido e generalizado como *inselberg* (do alemão: *insel* = ilha; *berg* = montanha), característicos de áreas com climas mais seco, mas hoje não atendem mais às premissas dessa classificação nessa região do país. Entretanto, tendo em vista que a fisionomia das comunidades vegetais rupícolas é bastante homogênea e que estas formações estão sujeitas à condições ambientais adversas, é possível, e necessário, fazer uso de bibliografia comum em se tratando dessas formações. Afinal quase a totalidade da literatura encontrada sobre o tema, no que tange à Botânica e Ecologia não faz distinção entre esses dois conceitos.

Os pães-de-açúcar do Rio de Janeiro são formados por rochas graníticas e gnáissicas de origem pré-cambriana e possuem características edáficas e microclimáticas bem particulares (LAMEGO 1964). Essas formações rochosas, juntamente com *inselbergs* de diversos países tropicais, representam uma barreira clara para a colonização de muitas espécies, devido à baixa disponibilidade de água e nutrientes e às poucas alternativas para fixação de raízes e sementes devido ao solo raso ou quase ausente (PARMENTIER & HARDY 2009). Além disso, estão em grande parte expostos a altos graus de insolação e evaporação (CARAUTA & OLIVEIRA 1982, 1984; POREMBSKI *et al.* 1997), condições restritivas para muitas espécies.

A excepcional diversidade de habitats e comunidades biológicas encontradas nesses ecossistemas pode estar sujeita aos padrões de precipitação, contexto

florístico regional, processos biológicos e inclinação da rocha onde se instalam (SARTHOU *et al.* 2009; POREMBSKI *et al.* 1998). Em determinados locais a inclinação pode ser superior a 90°, abrigando seletivo grupo de espécies (CARAUTA & OLIVEIRA 1984). Assim, os fatores supracitados podem ser considerados relevantes na biologia e no processo evolutivo das espécies que habitam os afloramentos rochosos.

Embora sustente particularidades, a vegetação rupícola de diferentes locais pode apresentar características relativamente comuns. Não cabe falar somente em termos de espécies em comum (RIBEIRO & MEDINA 2002), mas também em formas de vida e crescimento, adaptações a condições extremas e estrutura, além da forma como se organizam em moitas ou “ilhas” de vegetação (MEIRELLES *et al.* 1999; CAIAFA & SILVA 2005, CONCEIÇÃO *et al.* 2007). Essas moitas podem ser definidas como manchas bem isoladas por rocha nua, com pelo menos duas espécies de plantas vasculares, ou vários indivíduos da mesma espécie (RIBEIRO & MEDINA 2002), podendo variar de poucos centímetros a centenas de metros quadrados (MEIRELLES *et al.* 1999; SILVA & DILLENBURG 2007).

Nestes ambientes são comuns espécies com distribuição geográfica restrita, endêmicas pontuais ou com grande especificidade de habitat. O Sudeste do Brasil está entre as três regiões mais importantes do mundo, no que se refere a endemismo e riqueza de espécies de plantas rupícolas (POREMBSKI 2007). Em termos de composição florística geral, Porembski *et al.* (2000) e Barthlott *et al.* (1993) citam Bromeliaceae, Cyperaceae, Orchidaceae e Cactaceae como as famílias que melhor representam esses ambientes no país.

Ainda sobre a caracterização dessa comunidade, Porembski *et al.* (2000) a divide em: vegetação de superfícies rochosas, xerofíticas ou suculentas, com indivíduos ocorrendo de forma isolada; vegetação que ocorre em fendas e fissuras, distribuídas de acordo com a largura e profundidade da fenda; e tapetes de vegetação com plantas pioneiras, formadoras de moitas. Esses tapetes podem representar papel fundamental no estabelecimento de espécies menos tolerantes a esse ambiente e são divididos em tapetes de monocotiledôneas e tapetes de *Selaginella* spp., que por vezes dividem o pavimento rochoso com líquens e briófitas (SARTHOU *et al.* 2009). Eles são citados como importantes para a sucessão primária nos afloramentos rochosos, uma vez que podem apresentar interações positivas, participando do aumento da diversidade biológica encontrada nessas

comunidades (CALLAWAY 1995; ALVES & KOLBEK 2000; TEWKSBURY & LLOYD 2001). Assim, algumas espécies poderiam atuar como facilitadoras, ao passo que outras seriam apenas encontradas no ambiente de forma neutra, não apresentando, a princípio, papel de facilitadoras ou inibidoras para o estabelecimento das demais.

Limitação de dispersão, processos estocásticos e mudanças na vegetação pretérita por conta de flutuações climáticas, podem explicar algumas das fortes discrepâncias na composição florística de um afloramento rochoso para outro e entre partes do mesmo (PARMENTIER *et al.* 2005; SARTHOU *et al.* 2009). Isso pode ser visto em pesquisas realizadas no Brasil (MEIRELLES *et al.* 1999; POREMBSKI *et al.* 2000; ESGARIO *et al.* 2009) e em outros locais, como afloramentos rochosos africanos (PARMENTIER 2003) que mostram baixa similaridade entre as áreas.

Nesse contexto, os pães-de-açúcar e *inselbergs* constituem excelentes modelos para lidar com questões centrais acerca da biodiversidade e biogeografia das espécies que ali ocorrem, como refúgio em florestas tropicais para vegetação xeromorfa, além de estudos das adaptações morfológicas que fornecem chances para sobrevivência nesses ambientes (PARMENTIER 2003). Em relação ao padrão de distribuição das espécies encontradas nessas áreas, estudos florísticos e análises mais aprofundadas podem agregar informações que ajudam a esclarecer as influências das matrizes da vegetação costeira e do Brasil-Central na flora rupícola dessas áreas. Ab' Sáber (2007) trata desses ambientes como uma fisionomia relictual de uma flora estabelecida em eras geológicas passadas e não apenas como uma extensão da Mata Atlântica.

Contudo, apesar do apelo que esse tema possui e das pesquisas que vêm sendo realizadas nesses ambientes, Scarano (2007) ressalta que ainda há muitas lacunas a serem preenchidas no campo do estudo dos afloramentos rochosos brasileiros. A escassez de estudos dificulta análises comparativas que são de suma importância para a compreensão e conservação desse tipo singular de vegetação (CAIAFA & SILVA 2005). Nesse sentido, o presente trabalho está dividido em duas partes, com objetivos distintos em relação às comunidades rupícolas encontradas. A primeira trata da florística, estrutura e ecologia da comunidade de moitas de quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro, e a segunda discute o estado de conservação da flora rupícola como um todo, para as quatro áreas estudadas.

## ÁREAS DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro: Maciço do Itaoca (MI), Monumento Natural dos Morros da Urca e do Pão de Açúcar (UPA), Morro dos Cabritos – Parque Natural Municipal da Prainha (PNP) e Costão de Itacoatiara – Parque Estadual da Serra da Tiririca (CI). Esses afloramentos estão localizados em áreas com climas do tipo Aw e Af, que segundo a classificação de Köppen, remetem a clima quente e úmido e tropical úmido, com estação chuvosa no verão e relativamente seca no inverno (AMORIM 1984). Essas áreas apresentam características semelhantes em relação à topografia, localização geográfica, condições climáticas e matriz circundante. Com exceção do MI que é coberto por Floresta Estacional Semidecidual submontana, as demais são cobertas por Floresta Ombrófila Densa submontana (IBGE 2012). A distância entre as áreas é de aproximadamente 38 km entre PNP e UPA, 14 km entre UPA e CI e 208 entre CI e MI. A seguir são descritas as quatro áreas estudadas:

### 1) Maciço do Itaoca (MI)

O MI (21°48'S; 41°26'W) é um afloramento rochoso com 900 ha e altura máxima de 420 m, situado no Município de Campos dos Goytacazes, RJ (Figura 1), com média anual de precipitação não excedendo 1.000 mm (AGUIAR & GAGLIANONE 2011).

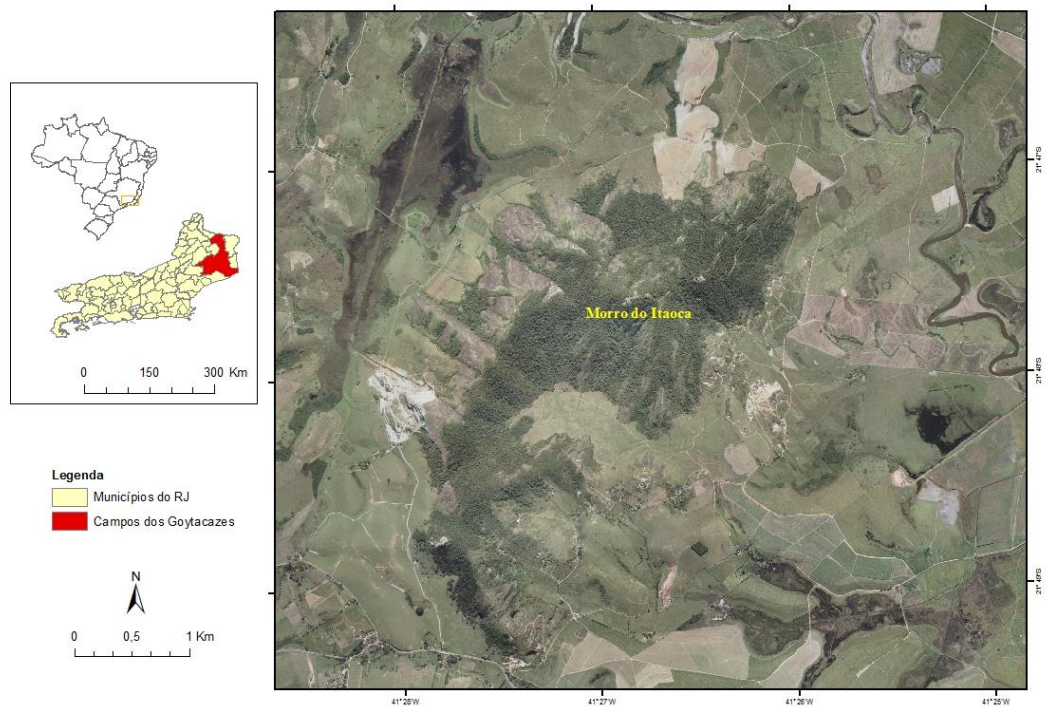


Figura 1 - Localização do Maciço do Itaoca, Município de Campos dos Goytacazes, RJ. Nota: Adaptado de IBGE.

Este maciço apresenta-se como um dos poucos remanescentes das áreas florestadas na região Norte Fluminense, a qual sofreu grandes impactos antrópicos desde a época da colonização (SOFFIATI 2005). Em toda a região a madeira era comercializada e as áreas desmatadas serviam para o plantio da cana-de-açúcar e criação de animais. Além disso, desde a década de 1980 atividades de mineração também são desenvolvidas no local (SIGMINE 2012) devido ao grande potencial para exploração de rochas, já citado por Lamego na primeira metade do século XX (LAMEGO 1946). Dessa forma, esta área sofre com problemas constantes de degradação do solo e consequente perda de biodiversidade.

## 2) Monumento Natural dos Morros da Urca e do Pão de Açúcar – UPA

O complexo envolve os dois morros (22°57'S; 43°09'W) e cobre uma área de 91,5 ha (Figura 2). As alturas máximas são 220 m no Morro da Urca e 392 m no Pão

de Açúcar (IPP 2007), sendo a média anual de precipitação 1.200 mm (CARAUTA & OLIVEIRA 1984).

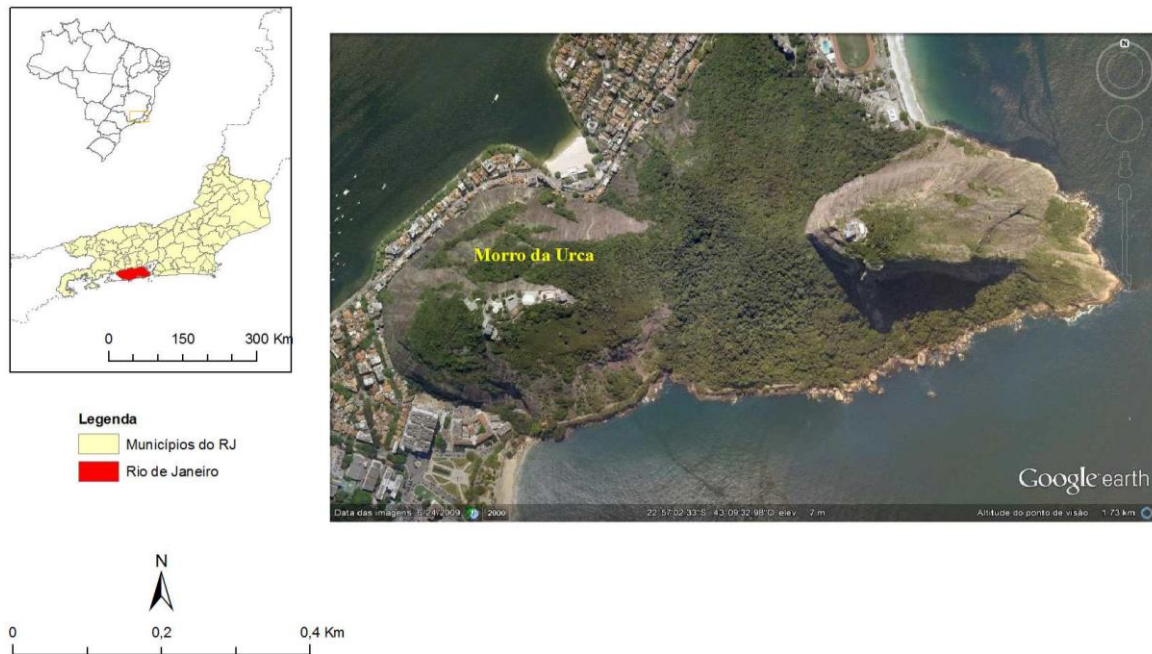


Figura 2 - Localização do Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Município do Rio de Janeiro, RJ.

O Morro Pão de Açúcar é modelo global de ambiente rochoso com vegetação de moitas e citado por muitos autores, entre eles Carauta & Oliveira (1984), Porembski *et al.* (1998), Meirelles *et al.* (1999) e Safford & Martinelli (2000). Esse afloramento rochoso mostra-se como uma imponente elevação de formação predominante de rocha gnáissica (PEIXOTO *et al.* 2002; IBGE 2012), e suas encostas foram em parte alteradas com a instalação do “Bondinho do Pão de Açúcar” que ocupa a cumeeira desses morros.

### 3) Morro dos Cabritos (Parque Natural Municipal da Prainha) – PNP

O PNP (23°2'S; 43°30'W) está localizado na extremidade sul do Maciço da Pedra Branca, Município do Rio de Janeiro, RJ, e abrange uma área de 126 ha dentro desse maciço (Figura 3). A amostragem foi feita no Morro dos Cabritos que

tem elevação máxima de 324 m (IPP 2007). A precipitação anual na área está entre 1.200 e 2.000 mm, com três a quatro meses de baixa pluviosidade (CUNHA & FORZZA 2007). A área possui embasamento rochoso em granito, e permaneceu pouco alterada, tendo recentemente se tornado uma Unidade de Conservação (Rio de Janeiro 1999).



Figura 3 - Localização do Parque Natural Municipal da Prainha no Município do Rio de Janeiro, RJ.

Nota: A seta indica o Morro dos Cabritos.

#### 4) Costão de Itacoatiara (Parque Estadual da Serra da Tiririca) – CI

O CI (22°58'S; 43°01'W) pertence ao Parque Estadual da Serra da Tiririca, no Município de Niterói, RJ. Situado na linha da costa, possui elevação máxima de 217 m e também encontra-se próximo à entrada da Baía de Guanabara no lado oposto do UPA (INEA 2012) (Figura 4). Para o CI a precipitação anual está entre 1.000 e 1.500 mm (BARROS 2008). O CI é formado por rocha gnáissica, e tem seu entorno composto por matriz de floresta, e zona residencial da região de praias oceânicas da cidade de Niterói. É um dos morros mais frequentados da região.



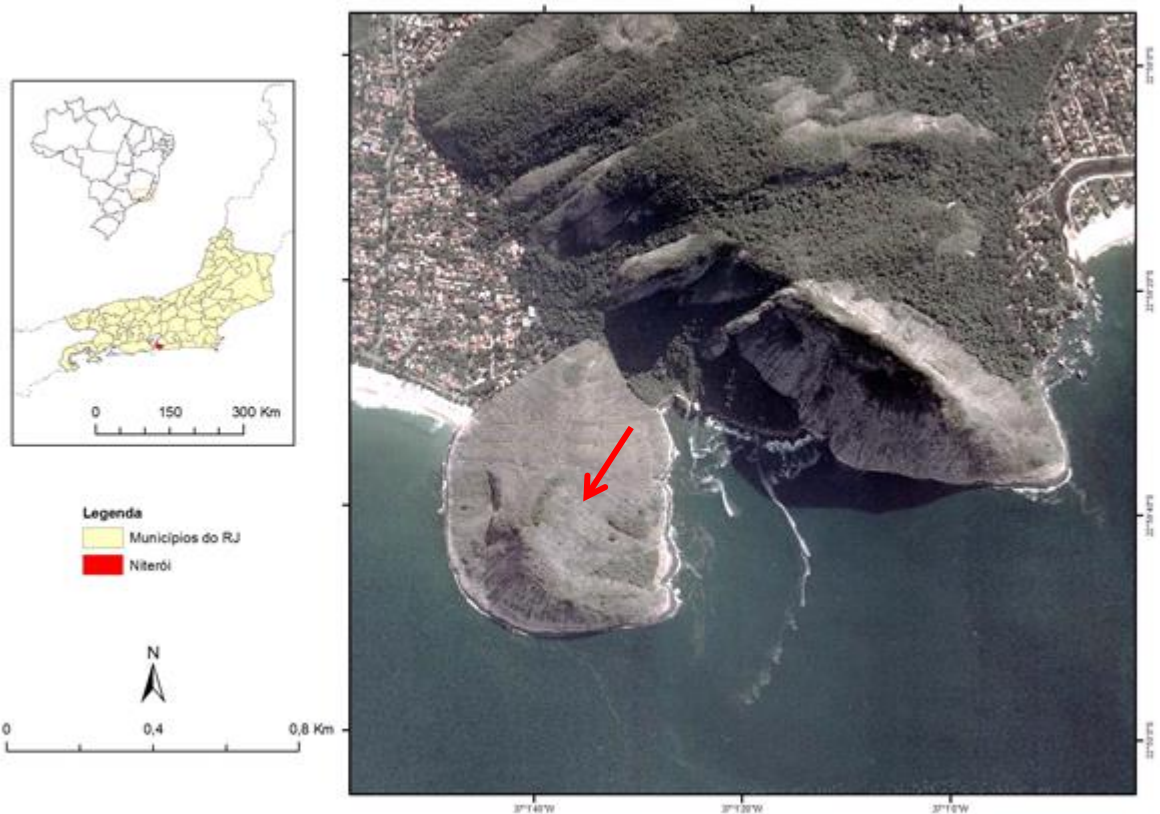


Figura 4 - Localização do Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ.

Nota: A seta indica o costão estudado.

Inseridas parcial ou totalmente na malha urbana, as áreas de estudo apresentam alterações em diferentes graus em suas características ecológicas originais. Dessa forma, apesar de três dessas áreas se configurarem como Unidades de Conservação, todas estão sujeitas a diversas pressões características de centros urbanos como a especulação imobiliária, extração de plantas ornamentais, turismo, degradação por mau uso e incêndios que podem causar perdas de comunidades inteiras. Esses distúrbios tornam a vegetação suscetível a novas espécies colonizadoras, muitas vezes caracterizadas como invasoras (POREMBSKI *et al.* 2000; BURKE 2003; POREMBSKI 2007) e outros tipos de impactos que podem causar perda de biodiversidade.

# 1 HETEROGENEIDADE DA VEGETAÇÃO RUPÍCOLA DE MOITAS EM PÃES-DE-AÇÚCAR NO SUDESTE DO BRASIL

## 1.1 Introdução

Os pães-de-açúcar são formações rochosas características do Sudeste do Brasil, presentes especialmente no Estado do Rio de Janeiro. Abrigam flora bastante peculiar em relação a seu entorno com fisionomia marcada pela ocorrência de moitas, ou “ilhas”, de plantas rupícolas (POREMBSKI *et al.* 2000; CONCEIÇÃO *et al.* 2007). Essas formações são interessantes do ponto de vista ecológico e florístico, dada a adversidade das condições ambientais enfrentadas pelas espécies rupícolas.

Assim, as condições ambientais dos afloramentos rochosos restringem o estabelecimento de espécies mais sensíveis aos altos graus de insolação e exposição, além da pouca disponibilidade de água, nutrientes e substrato para sua fixação (POREMBSKI 2007). Dessa forma, a vegetação que compõe os afloramentos rochosos possui uma série de adaptações, mostrando características comuns para sua sobrevivência, como o xeromorfismo, poiquilohidria, metabolismo CAM ou C4, tolerância a altas temperaturas e dispersão anemocórica, entre outras (POREMBSKI *et al.* 1996, 2000).

A avaliação dos parâmetros ambientais aos quais essas comunidades estão submetidas pode ser peça chave no entendimento de sua estruturação (CAIAFA & SILVA 2005). Além disso, o conhecimento dos atributos funcionais dessa vegetação, somado ao estudo de sua composição florística e estrutura são também fundamentais para promover sua conservação e restauração (JACOBI & CARMO 2011).

Outra característica comum é a organização da comunidade rupícola em moitas, que são compostas por espécies que colonizam diretamente o pavimento rochoso, e por outras que se estabelecem ao longo de um lento processo sucessional (SARTHOU *et al.* 2009). Estes autores estimam que tal processo seja delineado pelas relações entre os componentes bióticos desses ambientes, e sugerem que a fisionomia da vegetação de moitas é moldada, em grande parte,

pelas relações biológicas e não somente pelas características do relevo e condições ambientais.

Em relação à composição e similaridade florística, Meirelles *et al.* (1999), Porembski *et al.* (2000) e Parmentier (2003) mostraram baixa similaridade entre afloramentos rochosos próximos e, até mesmo, dentro do próprio afloramento, de acordo com as características de cada encosta. No entanto, é demonstrado que, apesar da diferença em relação às espécies, algumas famílias como Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae estão entre as mais comuns para esse tipo de ambiente no Brasil (POREMBSKI *et al.* 2000; BARTHLOTT *et al.* 1993).

Apesar das lacunas no conhecimento da vegetação rupícola do país, vem crescendo o número de trabalhos que tratam da florística e estrutura de moitas deste tipo de ambiente (SCARANO 2007). Em relação aos afloramentos do Sudeste do Brasil, entre os trabalhos que tratam do tema, figuram os realizados por Carauta & Oliveira (1982, 1984), Porembski *et al.* (1998), Meirelles *et al.* (1999), Safford & Martinelli (2000), Ribeiro & Medina (2002), Andreatta *et al.* (2008) e Santos *et al.* (2010). Alguns deles mostram diferenças florísticas com relação às vertentes (insolação, umidade) e à matriz de vegetação circundante, enquanto outros elucidam a estrutura e forma de organização das moitas e espécies mais importantes.

O objetivo desta seção foi contribuir para o conhecimento acerca da composição florística, estrutura e relações ecológicas, da vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro. Para tanto foram inventariadas as plantas vasculares, analisadas a composição florística e estrutura das moitas e identificadas as formas de vida e síndromes de dispersão, bem como testadas as relações ecológicas entre as variáveis ambientais e a flora encontra.

## **1.2 Material e Métodos**

### **1.2.1 Áreas de Estudo**

As quatro áreas de estudo correspondem a duas formações graníticas: Maciço do Itaoca – MI e Morro dos Cabritos, no Parque Natural Municipal da Prainha

– PNP, e duas de origem gnáissica: Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar – UPA e Costão de Itacoatiara, no Parque Estadual da Serra da Tiririca – CI (Figura 5). O UPA, PNP e CI estão inseridos no domínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana na região dos maciços costeiros da região metropolitana do Rio de Janeiro, enquanto o MI encontra-se inserido na planície Goytacá, no norte fluminense, e é circundado por brejos, campos e Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE 2012).

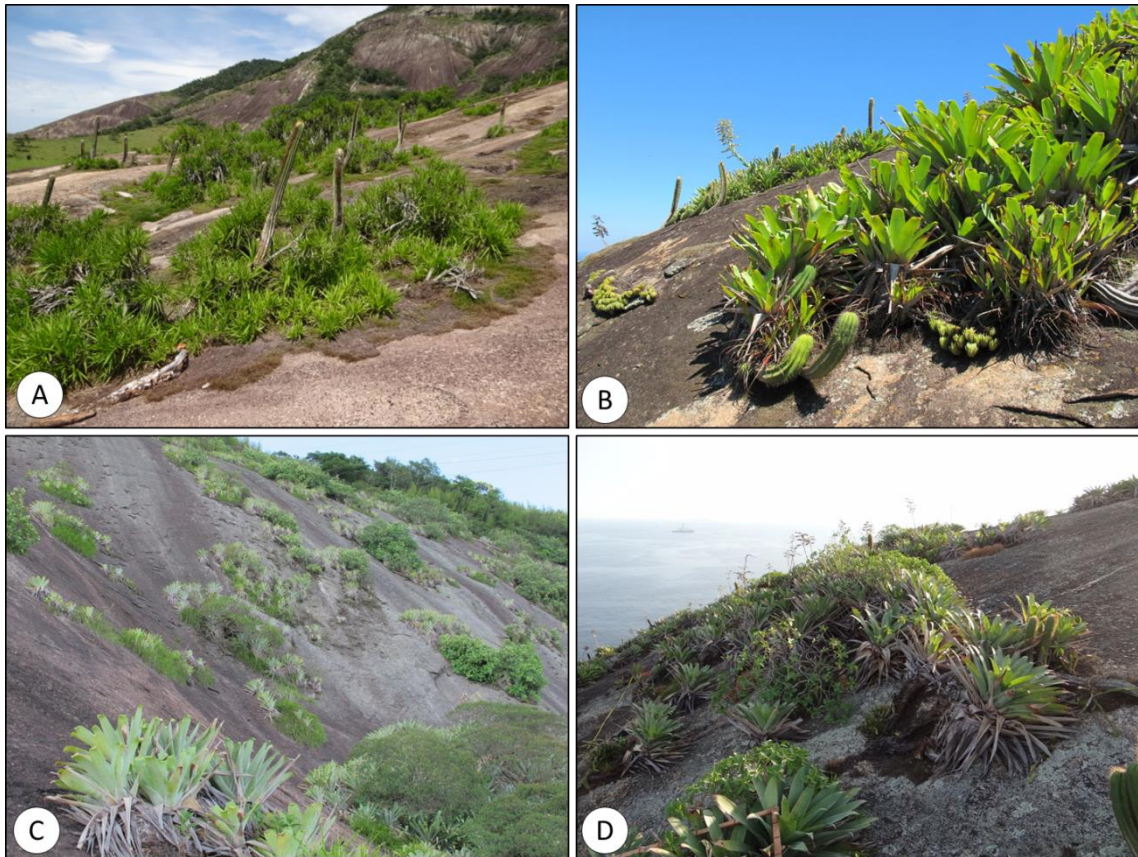


Figura 5 - Vegetação rupícola das quatro áreas de estudo em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil.

Legenda: A. Maciço do Itaoca, Município de Campos dos Goytacazes; B. Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Município do Rio de Janeiro; C. Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Município do Rio de Janeiro; D. Costão de Itacoatiara, Município de Niterói.

### 1.2.2 Coleta de dados

A pesquisa científica em afloramentos rochosos abrange uma grande diversidade de métodos que se deve, principalmente, à heterogeneidade desse tipo de ambiente. As maiores limitações encontradas por diversos autores estão no acesso às moitas e no tamanho da área de rocha exposta (MEIRELLES *et al.* 1999; PARMENTIER 2003; MOURA *et al.* 2011), sendo a metodologia adaptada a cada local específico. Para esses ambientes a padronização de métodos ou definição de protocolos mínimos que possibilitem comparações é ainda um imenso desafio (MOURA *et al.* 2011). A junção dos métodos de transectos (linhas) e parcelas têm sido utilizadas em diversos trabalhos (i.e. YATES *et al.* 2003; CAIAFA & SILVA 2007), com variação no tamanho das linhas e na quantidade de parcelas amostradas, bem como nas distâncias entre elas. Moura *et al.* (2011) colocam ainda que, como alternativa para uma amostragem menos tendenciosa, pode ser feita a inclusão de todas as ilhas de vegetação dentro de uma parcela, ou pontos-quadrante dispostos ao longo de transectos lineares.

Visando então o estabelecimento de um mínimo de padronização na coleta de dados e futuras comparações, o esforço amostral estipulado para o presente trabalho teve base na junção dos métodos supracitados, estabelecendo a mesma quantidade de área amostrada para todos os locais. Neste estudo, alguns pontos onde foi possível o acesso por técnicas de escalada também foram amostrados (Figura 6).



Figura 6 - Metodologia de acesso às moitas em trechos de grande declividade.  
 Legenda: A e B. Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; C. Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha (o detalhe mostra a necessidade de amarrar o quadrado em certos trechos muito íngremes).

Assim, foram definidas as medidas das linhas (50 m) a serem dispostas em cada área e a quantidade de moitas amostradas por linha (24). Cabe ressaltar que a continuidade da linha sofreu modificações quando a superfície de laje exposta de rocha não oferecia os 50 m contínuos para a realização da amostragem. O objetivo foi montar uma metodologia com área mínima que pudesse ser utilizada em trabalhos futuros em diferentes formações rochosas.

O trabalho de amostragem dos dados aconteceu de setembro de 2011 a setembro de 2012. Em cada área de estudo foram estabelecidas três linhas horizontais de 50 m, onde quatro parcelas de 1 m x 1 m, distantes 10 m entre si, foram amostradas, totalizando seis pontos de amostragem por linha (ponto 0, ponto 10, ... e ponto 50). Essas parcelas foram alocadas nas quatro moitas mais próximas aos pontos definidos, num desenho similar ao método do ponto-quadrante (VUONO 2002) (Figura 7). Ao todo foram alocadas 24 parcelas por linha, somando 72 parcelas de 1 m x 1 m por área, totalizando 72 m<sup>2</sup> por localidade amostrada, ou seja,

288 parcelas, cada qual em uma moita diferente. A distância mínima para alocação de cada linha foi de 25 m, para que não houvesse sobreposição de moitas.

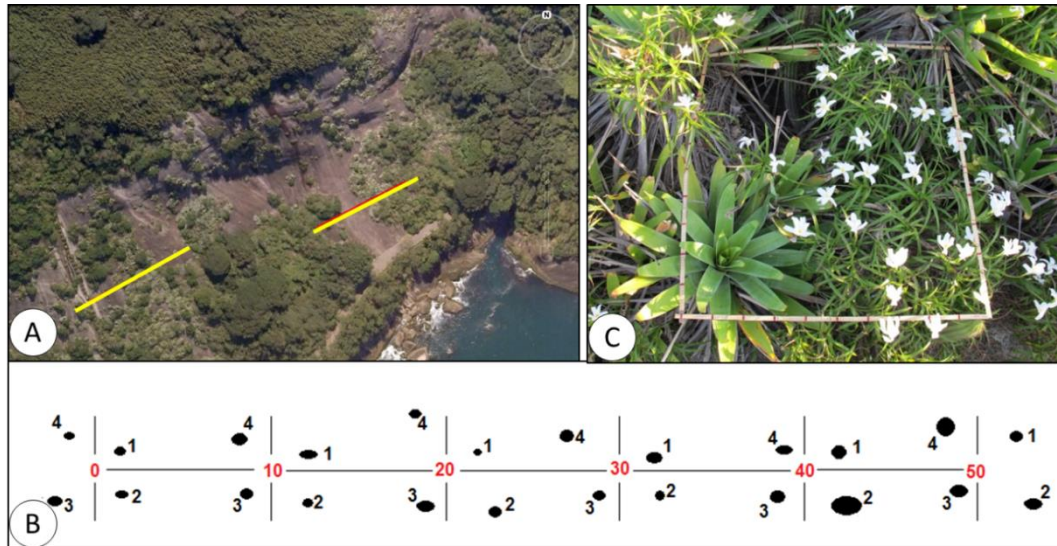


Figura 7 - Alocação dos transectos nas áreas de estudo.

Legenda: A. e B. Esquema da alocação dos pontos e parcelas por linha marcada. C. Parcela de 1 m x 1 m marcada ao longo dos transectos.

Cada linha teve sua altitude e coordenadas geográficas registradas com GPS. Nas parcelas foram anotadas a presença de cada espécie, número de indivíduos por espécie, área de cobertura e altura de cada indivíduo. Foram excluídos da amostragem indivíduos muito jovens, que apresentassem somente cotilédones, ou seja, sem traços foliares que possibilitassem sua identificação taxonômica.

No caso de espécies que apresentam intensa propagação vegetativa, como visto em algumas Cyperaceae e Poaceae, cada touceira isolada foi considerada como um indivíduo. Quando não foi possível a distinção entre indivíduos clonais ou não, foi feita a identificação de rametes, diferenciando-os na amostragem. Assim, para algumas espécies, como *Vellozia plicata* Mart. (Velloziaceae), a qual foi visto que pode enterrar seus ramos e fazer brotar novamente em outra parte da moita, cada projeção aérea foi mensurada como um novo indivíduo. Essa forma de contagem se apoia em trabalhos como o realizado por Pereira *et al.* (2004) e Munhoz & Araújo (2011), que tratam da contagem de indivíduos em estrato herbáceo-subarbustivo em moitas de vegetação de restinga e dizem ser possível tal tipo de contagem, desde que padronizado no início do estudo.

Foram verificados o tipo de relevo (laje exposta de rocha, fenda ou depressão) e a profundidade do substrato e serapilheira, além de tomadas medidas de declividade, utilizando um clinômetro e duas hastes de 1 m. Para esses parâmetros foram tomadas três medidas. No caso da profundidade do solo e serapilheira, as medidas foram feitas ao longo de uma diagonal dentro da área da parcela em cada moita amostrada (Figura 8A). Já em relação à declividade, esta foi medida no sentido base-topo, compreendendo todas as moitas contempladas na amostragem, da mais distante abaixo até a mais distante acima. Assim, para cada linha essa distância variou de forma a tratar especificamente da área utilizada na amostragem dos dados. Essas três medidas foram tomadas no ponto 0 m, 25 m e 50 m de cada linha (Figura 8B).

A área total de cada moita foi calculada com base no formato elipsoide predominantemente encontrado, seguindo o método adotado por Meirelles *et al.* (1999) onde são tomados dois diâmetros ( $d_1$  e  $d_2$ ), correspondentes ao maior comprimento e largura perpendicular a este (Figura 8C). A partir destas medidas, foi aplicada a fórmula que estima o tamanho real das moitas encontradas nestes ambientes:

$$a = \frac{d_1}{2} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \pi$$



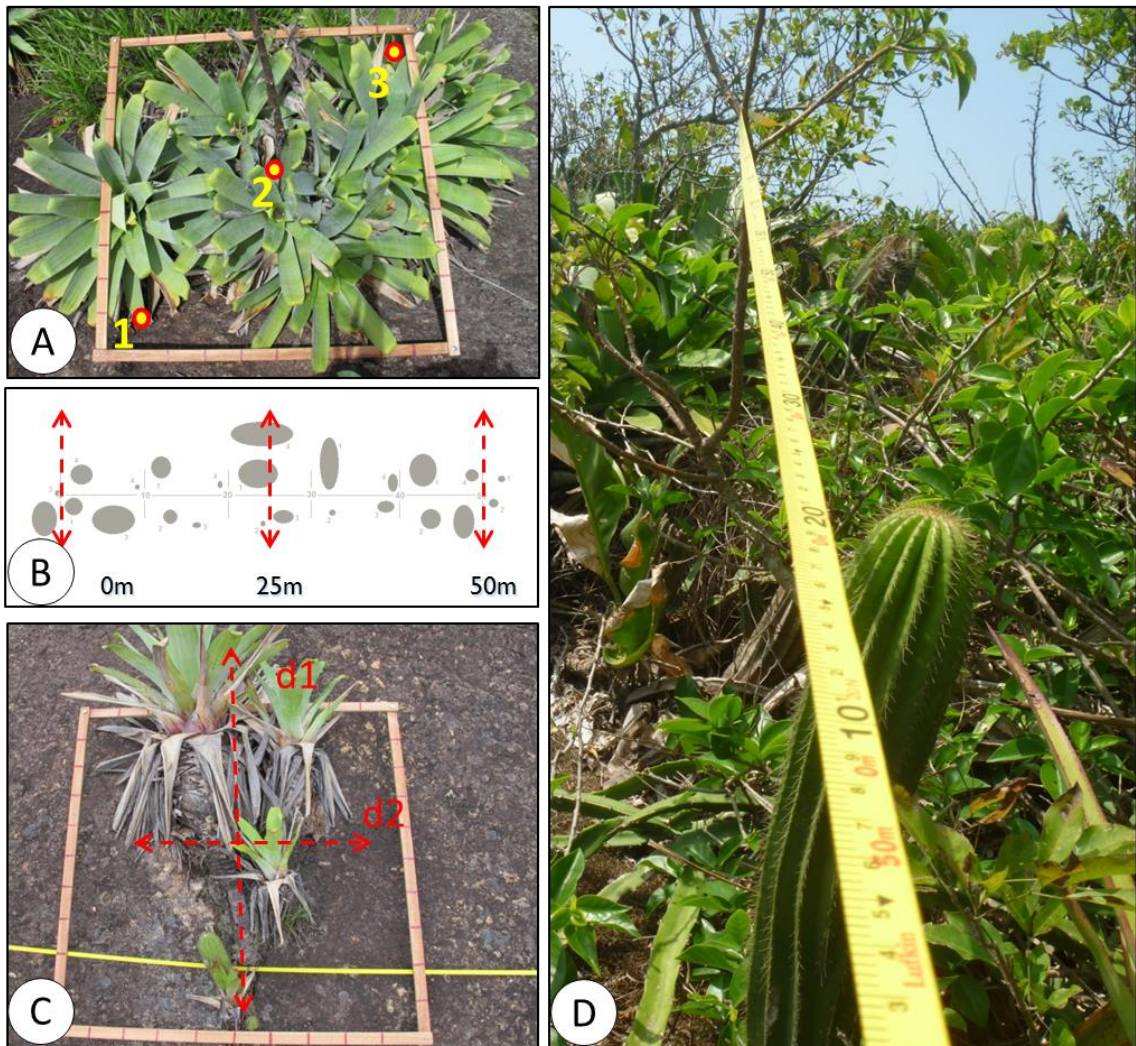


Figura 8 – Esquema das medições realizadas em campo.

Legenda: A. Pontos diagonais para medidas de profundidade do substrato e a serapilheira; B. Esquema da medida de declividade do transecto; C. Metodologia de medida da área da moita; D. Alocação da linha principal.

### 1.2.3 Coleta de material botânico

A coleta de material foi realizada em moitas encontradas em áreas de rocha exposta, ficando restrita a ramos ou fragmentos de plantas vasculares (Angiospermas, Samambaias e Licófitas). Buscando contribuir para a conservação das espécies que ocorrem nestes ambientes, onde muitas constam em listas de espécies ameaçadas de extinção, foram coletados apenas indivíduos que não haviam sido coletados anteriormente a este estudo, e que possuem voucher e registro em herbários para as áreas trabalhadas.

A identificação dos táxons foi feita por meio de observação das características morfológicas dos indivíduos, utilização de chaves analíticas existentes na literatura especializada, comparação com material de herbário e, quando necessário, com o auxílio de especialistas das respectivas famílias botânicas. Os espécimes-testemunho foram incorporados aos herbários da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HRJ) e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

#### 1.2.4 Análise dos dados

Foi realizada a análise florística, caracterizando as famílias e gêneros mais importantes, em relação ao número de espécies, nas áreas estudadas. Em relação ao espectro biológico, a categorização das formas de vida seguiu, *a priori*, a classificação de Raunkiaer (1934) e as síndromes de dispersão foram identificadas segundo Van der Pijl (1982). Além disso, os trabalhos de Safford & Martinelli (2000), Meirelles *et al.* (1999), Parmentier & Hardy (2009) e Jacobi & Carmo (2011) complementaram as informações sobre as formas de vida. Também foi tratado o tipo de metabolismo predominante na flora encontrada. A relação das formas de vida e síndromes de dispersão foi avaliada em termos de indivíduos e de espécies, sendo aplicado o teste do Qui-quadrado para detectar presença ou ausência de diferença significativa entre os valores observados e esperados para esses atributos, numa mesma área. Esse teste foi realizado a partir de uma tabela de contingência, onde o valor de  $p > 0,05$  implicaria em aceite da hipótese nula ( $H_0$ ) de que os grupos não são dependentes (com  $\alpha = 0,05$ ), e  $p < 0,05$  rejeição de  $H_0$ .

As demais análises estatísticas e de parâmetros estruturais foram realizadas utilizando o software livre R (versão 2.15.1) (R CORE TEAM 2012). Para testar a suficiência amostral foram feitos os cálculos da curva de rarefação de espécies. A premissa de normalidade ou não dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk que apresentou valores de  $p$  muito baixos, ou seja,  $p < 0,05$ , rejeitando a hipótese nula de normalidade.

Os parâmetros estruturais de frequência, dominância e valor de importância foram calculados para cada espécie, e também foi feito o ranque de abundância de espécies por área (Pacote BiodiversityR) (KINDT & COE 2005). Também foram

calculados os índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou ( $J$ ) para cada área. Os valores de  $H'$  foram comparados através do teste-t modificado conforme em Vidal *et al.* (1998), onde os mesmos são testados par a par, para verificar existência de diferença significativa entre eles. O teste foi realizado considerando  $\alpha = 0,05$ .

Foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) (LEGENDRE & GALLAGHER 2001) em função da composição florística, de forma a identificar as espécies que mais influenciam na formação de grupos entre as áreas estudadas. Esta análise foi feita através de uma matriz considerando a área de cobertura e as espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo. A análise de agrupamento para construção do dendrograma foi realizada a partir do coeficiente de similaridade de Jaccard, utilizando o método de ligação de médias de grupo (UPGMA), o qual apresentou maior coeficiente cofenético em relação aos demais testados (“single” e “complete”). Esta análise foi feita com base em uma matriz de presença e ausência das espécies encontradas nas linhas amostradas nas quatro áreas de estudo. Para avaliar o nível de corte do dendrograma foi utilizado o algoritmo proposto por Pillar (1999) e implementado no Multiv (PILLAR 2006).

Também foram checadas as correlações entre as variáveis medidas. O cálculo de correlação foi feito utilizando o método de Spearman, já que os dados não apresentaram distribuição normal. Foram consideradas correlações significativas aquelas com  $\rho > 0.6$ . Em seguida foi realizada uma Análise de Redundância (RDA) onde escolha das variáveis utilizadas foi feita através da função `ordiR2step` do pacote `Vegan` (OKSANEN *et al.* 2012). Assim, ao testar todas as variáveis, essa função definiu as cinco que melhor explicavam os eixos da ordenação, de forma a excluir aquelas pouco correlacionadas ( $\rho < 0.6$ ) ou com elevada variância nos fatores de inflação ( $VIF > 10$ ). Essa análise foi realizada utilizando a distância de Hellinger (LEGENDRE & LEGENDRE 1998) em função das variáveis ambientais selecionadas.

### 1.3 Resultados

#### 1.3.1 Caracterização do ambiente de moitas

A maior cobertura vegetal ocorreu no PNP (53 m<sup>2</sup> – 73%) e a menor no CI (36 m<sup>2</sup> – 50%). No que tange a quantidade de área desnuda (AD), ou seja, área de rocha nua, o CI apresentou o maior valor com 30 m<sup>2</sup> (41%). Em relação à área de folhiço (AF), coberta por serapilheira, o MI apresentou a maior quantidade com 15 m<sup>2</sup> (20%) (Tabela 1). Nessas áreas foram amostrados um total de 5.613 indivíduos nas 288 parcelas, sendo 855 indivíduos no MI, 1.216 no PNP, 2.075 no UPA e 1.467 no CI (Tabela1).

Tabela 1 - Áreas de cobertura encontradas nas 288 moitas amostradas nas quatro áreas de estudo.

Cobertura	Áreas			
	MI	PNP	UPA	CI
CV (m <sup>2</sup> )	48	53	50	36
AD (m <sup>2</sup> )	10	13	11	30
AF (m <sup>2</sup> )	15	6	10	6
$\Sigma$	72	72	72	72

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. CV – Cobertura vegetal; AD – Área desnuda; AF – Área de folhiço.

Verificou-se que a maior parte (95%) das moitas ocorreu em áreas de laje exposta de rocha, enquanto apenas 5% apareceram em fendas ou depressões. (Figura 9). Esse padrão permaneceu para três áreas e apenas no MI a relação foi de 76% das moitas em laje exposta e as demais (24%) em outros tipos de micro-relevos.

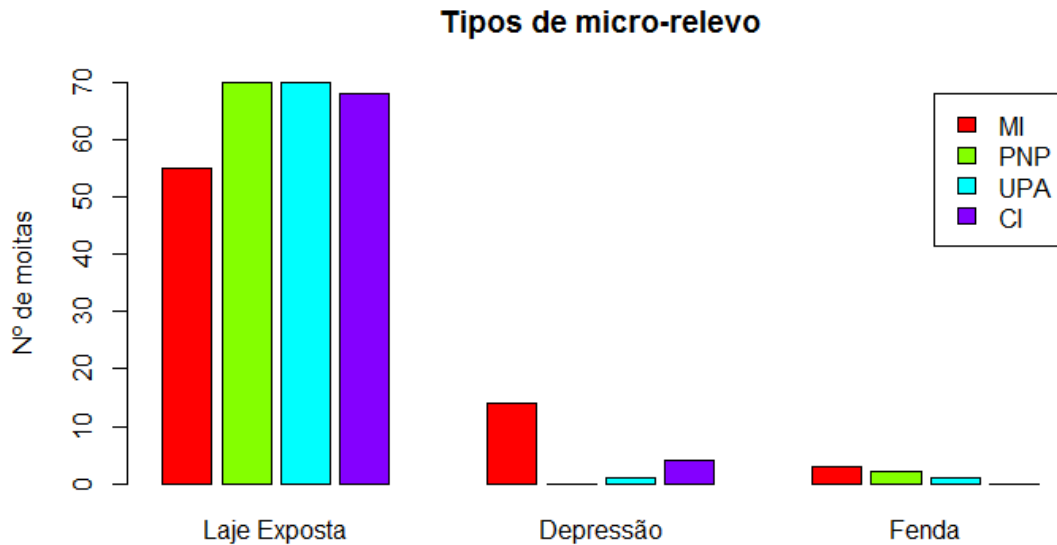


Figura 9 - Tipos de micro-relevo encontrados nas quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Em relação à declividade dos transectos, UPA e PNP foram as áreas que apresentaram os maiores valores com pontos chegando a 41° e 31° respectivamente. Os transectos com maior área total estão localizados no UPA e MI (2.150 m<sup>2</sup> e 1.150 m<sup>2</sup>), áreas que apresentaram as maiores distâncias entre as moitas (Tabela 2 e Apêndice A).

Tabela 2 - Medidas de declividades e área dos transectos das quatro áreas de estudo.

Medições	Área											
	MI			PNP			UPA			CI		
Linhas	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Área dos transectos (m <sup>2</sup> )	500	1.150	450	250	500	500	2.150	900	350	250	200	250
Decliv. Pt_0 (°)	30	27	2	4	10	35	33	41	37	31	30	19
Decliv. Pt_25 (°)	26	26	2	2	15	25	35	39	30	25	31	23
Decliv. Pt_50 (°)	26	26	4	5	24	26	40	41	40	29	30	22
Declividade média (°)	27	26	3	4	16	29	36	40	36	28	30	21

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Foram encontradas moitas com áreas mínimas de aproximadamente 20 cm<sup>2</sup> até 80 m<sup>2</sup> no MI, 10 cm<sup>2</sup> a 80 m<sup>2</sup> no PNP com apenas uma acima de 150 m<sup>2</sup>, de 10

cm<sup>2</sup> a 86 m<sup>2</sup> no UPA, com seis moitas ocorrendo acima de 100 m<sup>2</sup> e de 10 cm<sup>2</sup> a 56 m<sup>2</sup> no CI com apenas uma acima de 200 m<sup>2</sup>. Contudo, a maior parte das moitas se concentrou em áreas menores que 6 m<sup>2</sup> no MI e PNP, menores que 8 m<sup>2</sup> no UPA e menores que 4 m<sup>2</sup> no CI.

### 1.3.2 Florística e Estrutura

Para os dados da composição florística geral das áreas foi encontrado um total de 81 espécies, compreendidas em 62 gêneros de 33 famílias de plantas vasculares. Em relação a cada área de estudo, os indivíduos estão distribuídos em 34 espécies no MI pertencentes a 32 gêneros e 23 famílias; 30 espécies, de 27 gêneros e 15 famílias no UPA; 35 espécies de 33 gêneros e 23 famílias no PNP, e em 20 espécies de 18 gêneros e 12 famílias no CI (Tabela 3).

Tabela 3 - Lista geral das espécies encontradas nas quatro áreas de estudo. (continua)

Famílias / Espécies	Espct. Bio.		Áreas			
	FV	SD	C I	M I	PN P	UP A
<b>Agavaceae</b>						
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Ch	Aut			x	
<b>Amaranthaceae</b>						
Amaranthaceae sp.	-	-			x	
<b>Anemiaceae</b>						
<i>Anemia</i> sp.	Ch	Ane		x		
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Ch	Ane				x
<b>Apocynaceae</b>						
Apocynaceae sp.	-	-			x	
<i>Aspidosperma gomezianum</i> A.DC.	Ph	Ane		x		
<b>Araceae</b>						
<i>Anthurium coriaceum</i> G.Don	Ch	Zoo	x		x	x
<i>Anthurium minarum</i> Sakur. & Mayo	Ch	Zoo		x		
<i>Anthurium</i> sp.	Ch	Zoo	x			
<i>Anthurium sucreei</i> G.M.Barroso	Ch	Zoo	x			
<b>Asteraceae</b>						
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	Ph	Ane				x
<i>Barrosoa apiculata</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Ph	Ane	x		x	x

Tabela 3 - Lista geral das espécies encontradas nas quatro áreas de estudo. (continua)

Famílias / Espécies	Espct. Bio.		Áreas			
	FV	SD	C I	M I	PN P	UP A
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Ph	Ane			x	x
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Ch	Ane		x		x
<i>Wunderlichia azulensis</i> Maguire & G.M.Barroso	Ph	Ane		x		
<b>Bignoniaceae</b>						
<i>Fredericia rego</i> L.G.Lohmann	L	Ane			x	
<b>Bromeliaceae</b>						
<i>Alcantarea glaziouana</i> (Leme) J.R.Grant	Ch	Ane	x		x	x
<i>Neoregelia cruenta</i> (R.Graham) L.B.Sm.	Ch	Zoo	x		x	
<i>Pitcairnia albiflos</i> Herb.	Ch	Ane				x
<i>Pitcairnia staminea</i> Lodd.	Ch	Ane				x
<i>Tillandsia araujei</i> Mez	Ch	Ane	x		x	x
<i>Tillandsia mallemontii</i> Glaz. ex Mez	Ch	Ane			x	
<i>Vriesea neoglutionsa</i> Mez	Ch	Ane				x
<b>Cactaceae</b>						
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Backeb.	Ph	Zoo	x	x	x	x
<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R.Bauer	L	Zoo			x	
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	L	Zoo			x	
<i>Pilosocereus brasiliensis</i> (Britton & Rose) Backeb.	Ph	Zoo		x		
<i>Rhipsalis cereoides</i> (Backeb. & Voll) Backeb.	Ph	Zoo	x			
<i>Rhipsalis triangularis</i> Werderm.	Ph	Zoo			x	
<b>Clusiaceae</b>						
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Ph	Zoo				x
<i>Clusia fluminensis</i> Lindl.	Ph	Zoo	x		x	
<i>Kielmeyera</i> sp.	Ph	Ane		x		
<b>Commelinaceae</b>						
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Ch	Aut		x		
<b>Convolvulaceae</b>						
<i>Jacquemontia</i> sp.	L	Aut		x		
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Cyperus coriifolius</i> L.	Ch	Ane	x	x	x	
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.	Ch	Ane	x	x		
<b>Erythroxylaceae</b>						
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	Ph	Zoo			x	
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Croton compressus</i> Lam.	Ph	Aut				x
<i>Dalechampia</i> sp.	L	Aut		x		
<i>Manihot leptopoda</i> (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan	Ph	Aut				x

Tabela 3 - Lista geral das espécies encontradas nas quatro áreas de estudo. (continua)

Famílias / Espécies	Espct. Bio.		Áreas			
	FV	SD	C I	M I	PN P	UP A
<i>Manihot</i> sp.	Ph	Aut		x		
<i>Stillingia dichotoma</i> Müll.Arg.	Ph	Aut	x			x
<b>Fabaceae</b>						
<i>Aeschynomene elegans</i> Schltld. & Cham.	Ph	Aut		x		
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Ph	Aut		x		
<i>Chamaecrista glandulosa</i> L.	Ph	Aut			x	x
Fabaceae sp.	-	-		x		
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Ph	Ane			x	
<b>Gesneriaceae</b>						
<i>Sinningia brasiliensis</i> (Regel & Schmidt) Wiehler & Chautems	H	Ane		x		
<i>Sinningia bulbosa</i> (Ker Gawl.) Wiehler	H	Ane				x
<b>Loasaceae</b>						
<i>Aosa parviflora</i> (Schrad. ex DC.) Weigend	Ph	Aut		x		
<b>Loganiaceae</b>						
<i>Strychnos trinervis</i> (Vell.) Mart.	L	Zoo			x	
<b>Malpighiaceae</b>						
Malpighiaceae sp.	L	Ane			x	
<b>Malvaceae</b>						
<i>Pseudobombax</i> sp.	Ph	Ane		x		
<b>Marantaceae</b>						
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	Ch	Zoo		x		
<b>Melastomataceae</b>						
<i>Tibouchina corymbosa</i> (Raddi) Cogn.	Ph	Ane		x	x	x
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.	Ph	Ane				x
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Ph	Zoo			x	
<b>Orchidaceae</b>						
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	Ch	Ane	x		x	x
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i> Raddi	Ch	Ane		x	x	
<i>Epidendrum ammophilum</i> Barb.Rodr.	Ch	Ane			x	
<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb.Rodr.	Ch	Ane	x			x
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Ch	Ane				x
<i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook.	Ch	Ane	x	x		x
<i>Prescottia spiranthophylla</i> Barb.Rodr.	Ch	Ane			x	
<b>Poaceae</b>						
<i>Andropogon bicornis</i> L.	H	Ane				x
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Ch	Ane		x	x	x
<i>Melinis repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	H	Ane		x	x	
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Te	Ane		x		
<b>Polypodiaceae</b>						
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.)	Ch	Ane	x			



Tabela 3 - Lista geral das espécies encontradas nas quatro áreas de estudo. (conclusão)

Famílias / Espécies	Espct. Bio.		Áreas			
	FV	SD	C I	M I	PN P	UP A
A.R.Sm.						
<b>Portulacaceae</b>						
<i>Portulaca hirsutissima</i> Cambess.	Ph	Ane			x	
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Ph	Aut		x		
<b>Pteridaceae</b>						
<i>Cheilantes goyazensis</i> (Taub.) Domin	Ch	Ane		x		
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	Ch	Ane	x	x	x	x
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.)						
K.Schum.	L	Zoo				x
Rubiaceae sp.	-	-		x		
<b>Selaginellaceae</b>						
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	Ch	Ane	x	x	x	
<b>Velloziaceae</b>						
<i>Barbacenia purpurea</i> Hook.	Ch	Ane		x		x
<i>Vellozia candida</i> J.C.Mikan	Ph	Ane	x		x	x
<i>Vellozia plicata</i> Mart.	Ph	Ane		x		
<b>Vitaceae</b>						
<i>Cissus paulliniifolia</i> Vell.	L	Zoo			x	

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. FV – Forma de vida; Ph – Fanerófitas; Ch – Caméfitas; H – Hemicriptófitas; T – terófitas; L – Lianas; SD – Síndrome de dispersão; Ane – Anemocórica; Auto – Autocórica; Zoo – Zoocórica.

Em relação ao esforço amostral realizado, as curvas de rarefação mostram certa tendência à estabilidade nas quatro áreas analisadas (Figura 10). Assim, poucas espécies diferentes foram amostradas após a alocação da segunda linha de 50 m em todas as áreas.

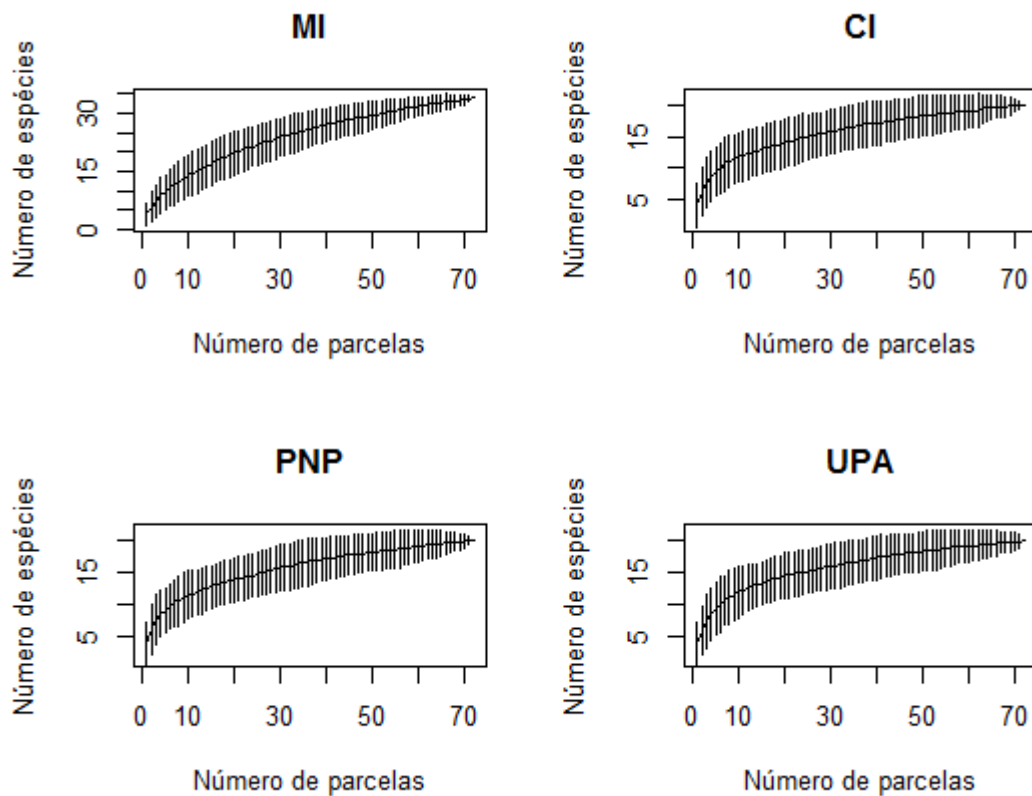


Figura 10 - Curvas de rarefação para as quatro áreas de estudo.

Legenda: MI - Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Do total de famílias encontradas, 29 pertencem a Angiospermas, três as Samambaias e uma é representante de Licófitas. Essa proporção é de 20 famílias de Angiospermas, duas de Samambaias e uma de Licófitas no MI, 21 de Angiospermas, uma de Samambaia e uma Licófitas no PNP, 13 de Angiospermas e duas de Samambaias no UPA, e 9 de Angiospermas, duas de Samambaias e uma Licófitas no CI (Figura 11).

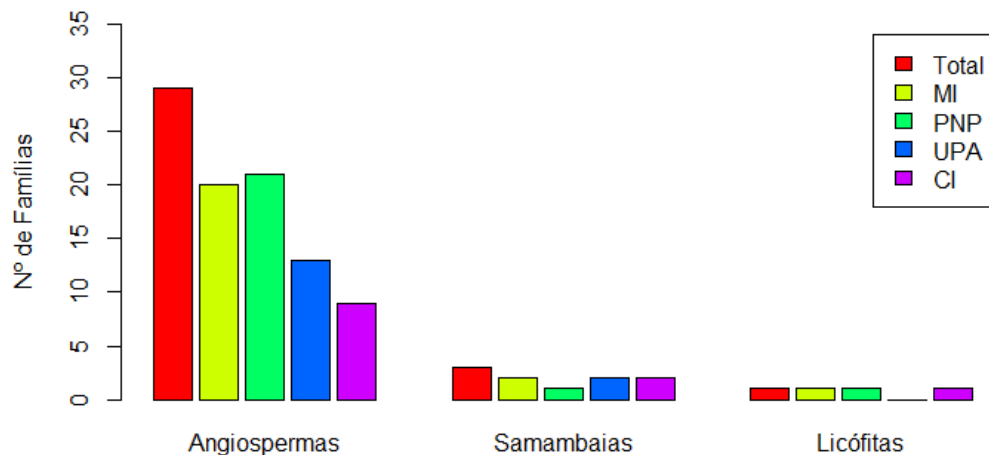


Figura 11 - Relação da quantidade de famílias pertencentes às Angiospermas, Samambaias e Licófitas nas quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

As famílias mais importantes em termos de número de espécies são Fabaceae, Poaceae (3 spp. cada), Asteraceae e Cactaceae (2 spp. cada) no MI, Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae (4 spp. cada) no PNP, Bromeliaceae (5 spp.) Asteraceae e Orchidaceae (4 spp. cada) no UPA e Araceae, Bromeliaceae e Orchidaceae (3 spp. cada) no CI.

Poucos gêneros estão representados por mais de uma espécie, e são eles *Anthurium*, *Tibouchina*, *Pitcairnia*, *Epidendrum* e *Melinis*. Contudo, analisando os gêneros encontrados em relação ao número de indivíduos amostrados, percebe-se grande mudança, sendo *Vellozia*, *Coleocephalocereus*, *Alcantarea* e *Tillandsia* os mais abundantes para as quatro áreas de forma alternada.

Os resultados obtidos para os parâmetros estruturais mostram os maiores valores de dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR) e valor de importância (VI) para *Vellozia plicata* e *Selaginella sellowii* no MI, *Alcantarea glaziouana* e *S. sellowii* no PNP e *Barbacenia purpurea* e *A. glaziouana* no UPA. Já no CI, as espécies com maior VI foram *Tillandsia araujei* e *Coleocephalocereus fluminensis*. Contudo, as que apresentaram maior DoR foram *T. araujei* e *S. sellowii* e maior FR foram *C. fluminensis* e *S. sellowii* (Tabela 4). As tabelas completas para as demais espécies em cada área são apresentadas no apêndice B.

Tabela 4 - Espécies com maior Valor de Importância em cada área de estudo.

	<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>VI (%)</b>
MI	<i>Vellozia_plicata</i>	323	32.89	56.94	14.96	28.54
	<i>Selaginella_sellowii</i>	61	38.83	84.72	22.26	22.74
	<i>Coleocephalocereus_fluminensis</i>	149	6.29	76.39	20.07	14.6
	<i>Cyperus_coriifolius</i>	76	2.11	19.44	5.11	5.37
	<i>Doryopteris_collina</i>	54	1.23	23.61	6.2	4.58
	$\Sigma$	663	81.35	261.1	68.6	75.83
PNP	<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>VI (%)</b>
	<i>Alcantarea_glaziouana</i>	443	45.73	75	22.78	34.98
	<i>Selaginella_sellowii</i>	44	20.96	61.11	18.57	14.38
	<i>Tillandsia_araujei</i>	314	8.33	15.28	4.64	12.93
	<i>Coleocephalocereus_fluminensis</i>	147	5.23	69.44	21.1	12.8
	<i>Vellozia_candida</i>	87	6.32	25	7.59	7.02
$\Sigma$	1035	86.57	245.83	74.68	82.11	
UPA	<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>VI (%)</b>
	<i>Barbacenia_purpurea</i>	952	30.65	68.06	19.76	32.1
	<i>Alcantarea_glaziouana</i>	320	39.19	91.67	26.61	27.07
	<i>Epidendrum_denticulatum</i>	184	2.8	31.94	9.27	6.98
	<i>Pitcairnia_albiflos</i>	161	4.6	25	7.26	6.54
	<i>Tillandsia_araujei</i>	188	3.2	4.17	1.21	4.49
$\Sigma$	1805	80.44	220.84	64.11	77.18	
CI	<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>VI (%)</b>
	<i>Tillandsia_araujei</i>	500	18.98	38.89	9.79	20.95
	<i>Coleocephalocereus_fluminensis</i>	196	11.67	65.28	16.43	13.82
	<i>Trilepis_lhotzkiana</i>	178	10.86	58.33	14.69	12.56
	<i>Selaginella_sellowii</i>	46	15.84	63.89	16.08	11.69
	<i>Brassavola_tuberculata</i>	229	10.71	31.94	8.04	11.45
$\Sigma$	1149	68.06	258.33	65.03	70.47	

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; e CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. N – Número de indivíduos; DoR - Dominância Relativa; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; VI – Valor de Importância.

O ranque de abundância de espécies para cada área também mostrou estas espécies entre as cinco mais importantes (Figura 12).

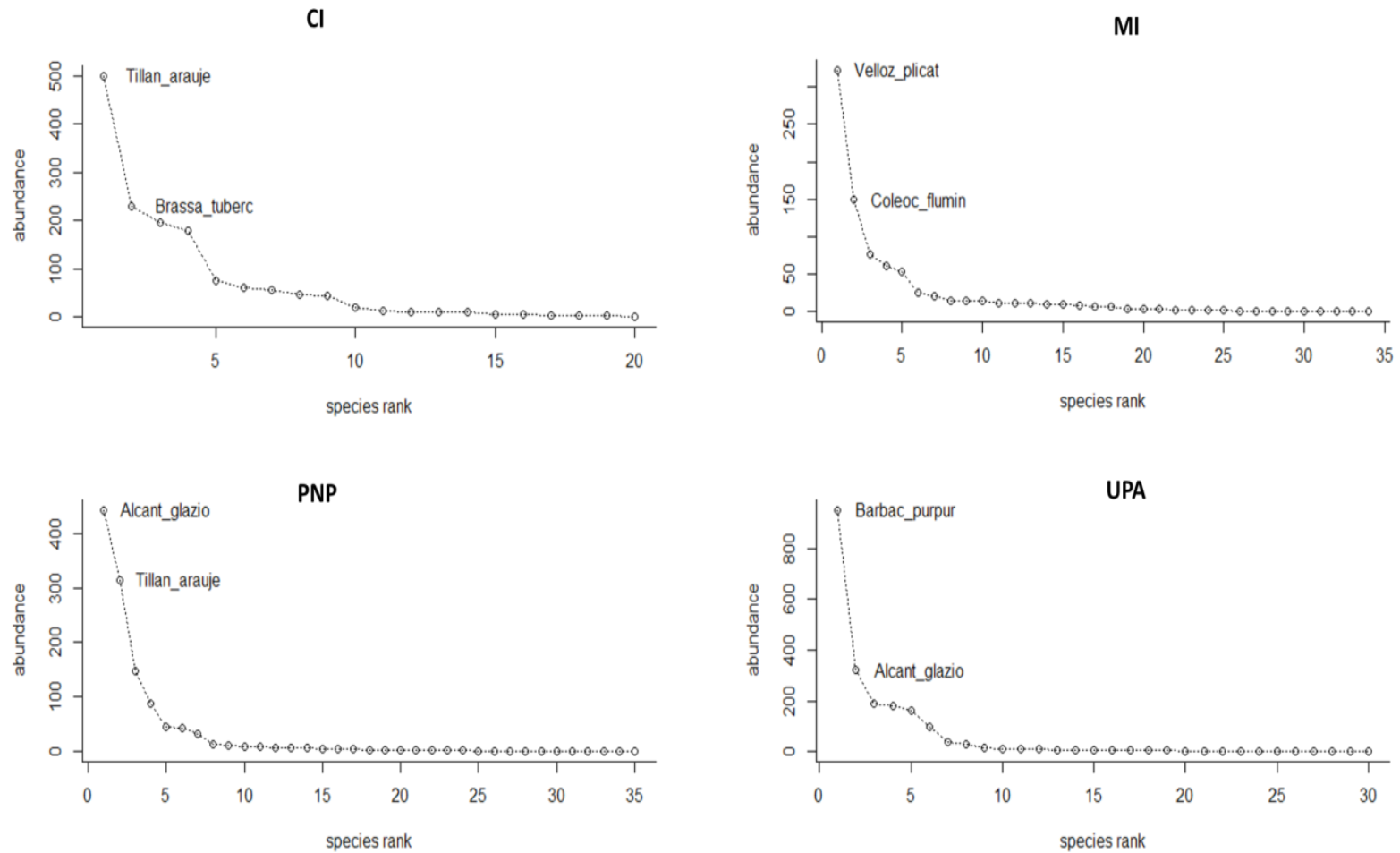


Figura 12 - Ranque de abundância das espécies amostradas nas moitas de vegetação das quatro áreas de estudo.  
 Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

A riqueza de espécies por moitas nas diferentes áreas se mostrou bem distribuída. No CI e PNP, é possível observar a presença de *outliers*, ou seja, valores atípicos que mostraram a ocorrência de algumas moitas muito ricas em relação às demais (Figura 13).

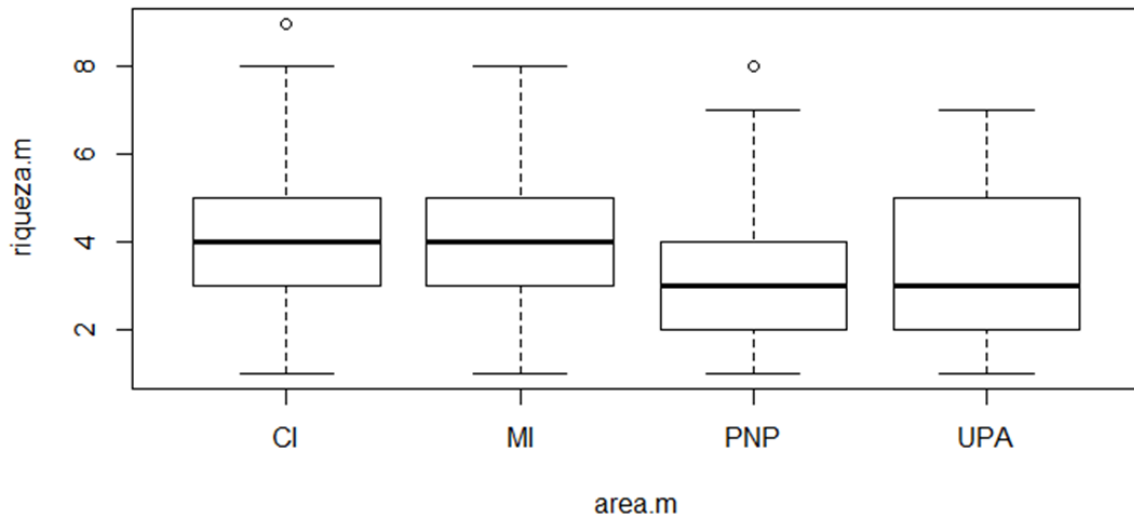


Figura 13 - *Boxplot* da riqueza encontrada nas moitas das quatro áreas de estudo. Legenda: MI / I – Maciço do Itaoca; PNP / P – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA / U – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI / T – Costão de Itacoatiara.

O maior valor obtido para o Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi 2.24 no MI e o menor 1.85. Contudo, a comparação dos resultados através do teste-t modificado, realizado com  $\alpha = 0,05$  não mostrou diferença estatisticamente significativa entre eles (Tabela 5). O índice de Equabilidade de Pielou apresentou valores entre 0.39 e 0.47 para todas as áreas, sugerindo que pode haver dominância de algumas espécies nas áreas amostradas (Tabela 6).

Tabela 5 - Valores obtidos para os Índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou ( $J$ ) nas quatro áreas de estudo; e valores de  $t_{\text{calc}}$  para comparação pelo teste-t modificado (VIDAL *et al.* 1998), ( $\alpha=0,05$ ), realizada par a par com os valores obtidos de  $H'$ .

Índices	Áreas				Áreas	Valores de $t_{\text{calc}}$				
	MI	PNP	UPA	CI		MI	PNP	CI	UPA	
Shannon ( $H'$ )	2.24	1.96	1.85	2.08	MI	0				
Pielou ( $J$ )	0.47	0.41	0.39	0.44	PNP	0.198	0			
					CI	0.138	0.108	0		
					UPA	0.316	0.093	0.265	0	

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. Nota: Neste caso  $t_{\text{tab}}$  apresentou valor de 1,96.

O resultado dos dois primeiros eixos da PCA explicaram os dados em 50,1%, mostrando a constituição de um gradiente entre MI e CI/PNP, tendo UPA como área mais distanciada na visualização dos resultados (Figura 14). Através dessa análise é possível perceber que as espécies que exercem mais peso na ordenação são *Vellozia plicata* no MI, *Tillandsia araujei* e *Brassavola tuberculata* no PNP e CI, e *Barbacenia purpurea* no UPA.

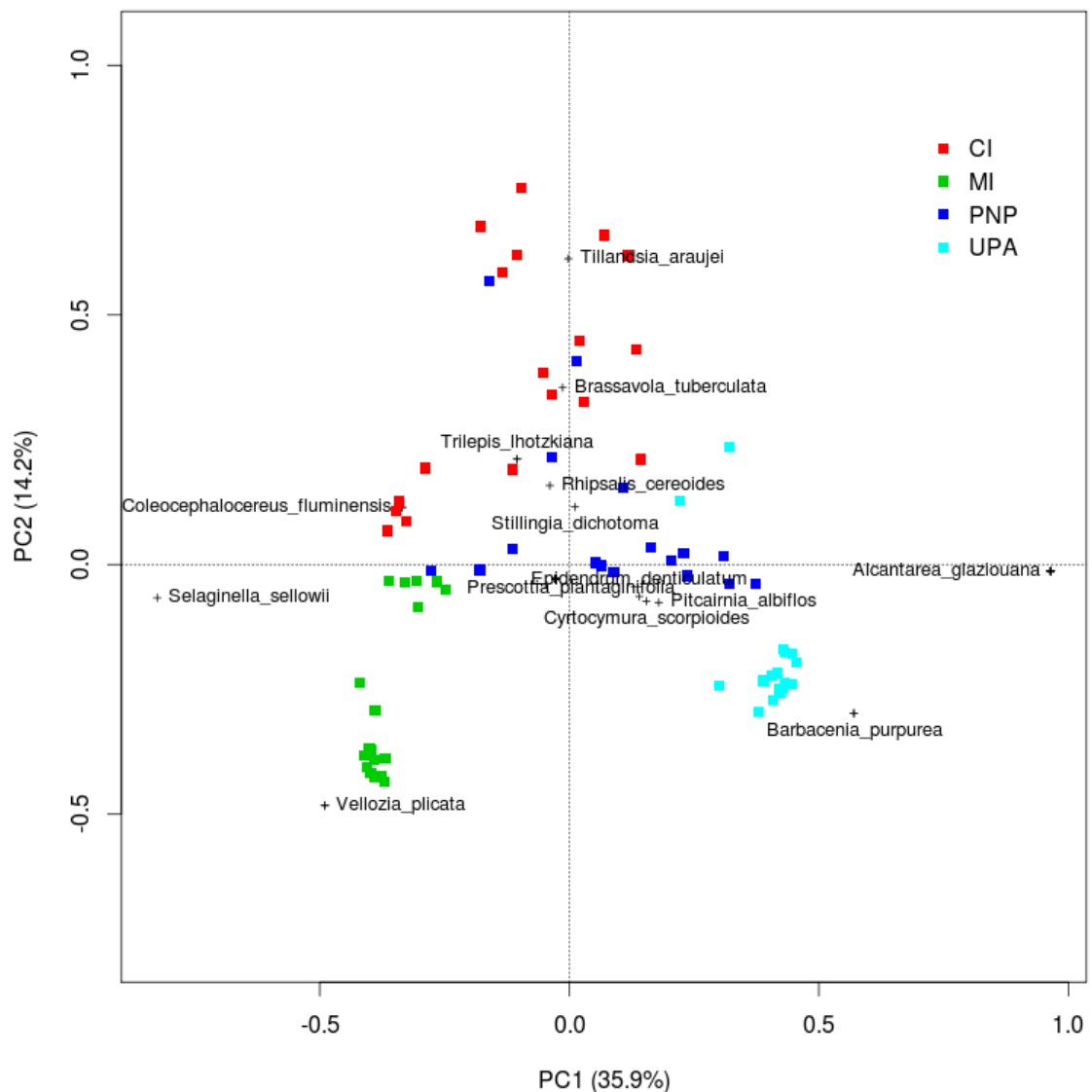


Figura 14 - Análise de Componentes Principais (PCA) realizada através de uma matriz considerando a área de cobertura e as espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo. Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

O dendrograma mostra relação de grupos semelhante ao exibido pela PCA, colocando em grupos mais próximos CI e PNP, seguidos de MI, e UPA como grupo mais distinto em relação à composição e cobertura de espécies presentes na vegetação de moitas (Figura 15). O nível de corte estipulado foi 0.37.

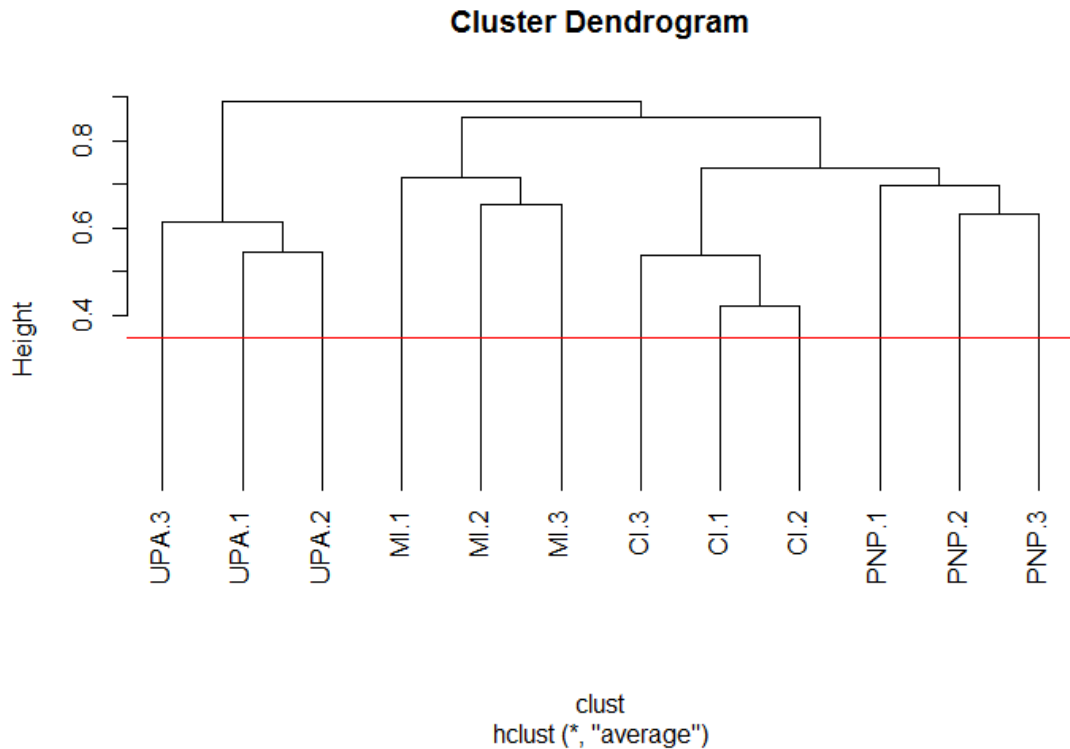


Figura 15 - Análise de agrupamento pelo método UPGMA para os transectos das quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

### 1.3.3 Espectro biológico

Em geral, a síndrome de dispersão com maior número de espécies nas quatro áreas estudadas foi a anemocoria, inclusive quando analisadas separadamente (Tabela 6). Em termos de número de indivíduos, a mesma síndrome corresponde a mais de 75% do total dos indivíduos em todas as áreas de estudo (Tabela 6).



Tabela 6 - Síndromes de dispersão e formas de vida para números de espécies e de indivíduos nas quatro áreas de estudo.

Número de Espécies					Números de Indivíduos					
SD	MI	PNP	UPA	CI	SD	MI	PNP	UPA	CI	
Ane		20	20	22	12	Ane	603	998	2035	1085
Aut		8	2	4	1	Aut	54	3	11	56
Zoo		4	11	4	7	Zoo	183	213	29	325

Número de Espécies					Números de Indivíduos					
FV	MI	PNP	UPA	CI	FV	MI	PNP	UPA	CI	
Ph		12	12	12	6	Ph	374	287	121	329
Ch		15	14	15	14	Ch	445	903	1941	1138
H		2	1	2	0	H	18	10	10	0
T		1	0	0	0	T	1	0	0	0
L		2	6	1	0	L	2	14	3	0

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca; SD – Síndrome de dispersão; Ane – Anemocórica; Auto – Autocórica; Zoo – Zoocórica. FV – Formas de vida; Ph – Fanerófitas; Ch – Caméfitas; H – Hemicriptófitas; T – Terófitas; L – Lianas.

Em relação às formas de vida encontradas, camefitas e fanerófitas são as mais frequentes em todas as áreas de estudo (Tabela 6). Da mesma forma que as síndromes de dispersão, ao se tratar essas classificações em relação ao número de indivíduos, as mesmas formas de vida constituem a maioria deles (mais de 75% do total) (Tabela 6). No entanto, as áreas não diferiram entre si no número de espécies tanto para as síndromes de dispersão ( $p = 0.0646$ ) quanto para as formas de vida ( $p = 0.1545$ ) (Tabela 7). Quanto ao número de indivíduos, não foi possível testar a distribuição das proporções devido à dominância de indivíduos em uma das categorias (Tabela 7) em todas as áreas.

Tabela 7 - Tabela de contingência para o teste do Qui-quadrado com valores obtidos do número de espécies, para as síndromes de dispersão e formas de vida nas quatro áreas de estudo. (continua)

Valores observados						Valores esperados						Valores teste
SD	MI	PNP	UPA	CI	Total	SD	MI	PNP	UPA	CI	Total	
Ane	20	20	22	12	74	Ane	21	21	19	13	74	$\chi^2 =$
Aut	8	2	4	1	15	Aut	4	4	4	3	15	g.l. = 6
Zoo	4	11	4	7	26	Zoo	7	7	7	5	26	p =
Total	32	33	30	20	115	Total	32	33	30	20	115	$\alpha = 0,05$

Tabela 7 - Tabela de contingência para o teste do Qui-quadrado com valores obtidos do número de espécies, para as síndromes de dispersão e formas de vida nas quatro áreas de estudo. (conclusão)

Valores observados						Valores esperados						Valores teste
FV	MI	PNP	UPA	CI	Total	FV	MI	PNP	UPA	CI	Total	
Ph	12	12	12	6	42	Ph	11	10	11	10	42	$\chi^2= 16.871$ g.l.= 12 p= 0.15452 $\alpha = 0,05$
Ch	15	14	15	14	58	Ch	15	14	15	14	58	
H	2	1	2	0	5	H	1	1	1	1	5	
T	1	0	0	0	1	T	0	0	0	0	1	
L	2	6	1	0	9	L	2	2	2	2	9	
Total	32	33	30	20	115	Total	30	28	30	28	115	

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca; SD – Síndrome de dispersão; Ane – Anemocórica; Auto – Autocórica; Zoo – Zoocórica. FV – Formas de vida; Ph – Fanerófitas; Ch – Caméfitas; H – Hemicriptófitas; T – terófitas; L – Lianas.

Foi encontrada uma clara predominância de espécies de metabolismo CAM e  $C_4$  em todas as áreas analisadas, com representantes de Cactaceae, Bromeliaceae e Poaceae. Para as espécies de Orchidaceae os gêneros rupícolas encontrados foram todos  $C_4$ . O mesmo ocorre para Cyperaceae, que também apresenta metabolismo  $C_3$ , mas *Cyperus* spp., gênero fortemente representado em algumas das áreas de estudo é  $C_4$ . Entretanto, também são encontradas, em menor número, espécies com metabolismo  $C_3$  representantes, por exemplo, da família Araceae e do gênero *Baccharis* (Asteraceae), distribuídas por todas as áreas de estudo.

A correlação entre riqueza de espécies e densidade de indivíduos, encontradas nas moitas amostradas, com a área ( $m^2$ ) das mesmas mostrou-se baixa (Figura 16). Os modelos que apresentaram maior AIC (Critério de Informação de Akaike) foram escolhidos. Assim, foram selecionados os realizados a partir da transformação logarítmica dos dados para MI, CI e PNP, e para o UPA o modelo linear apresentou-se como melhor escolha.

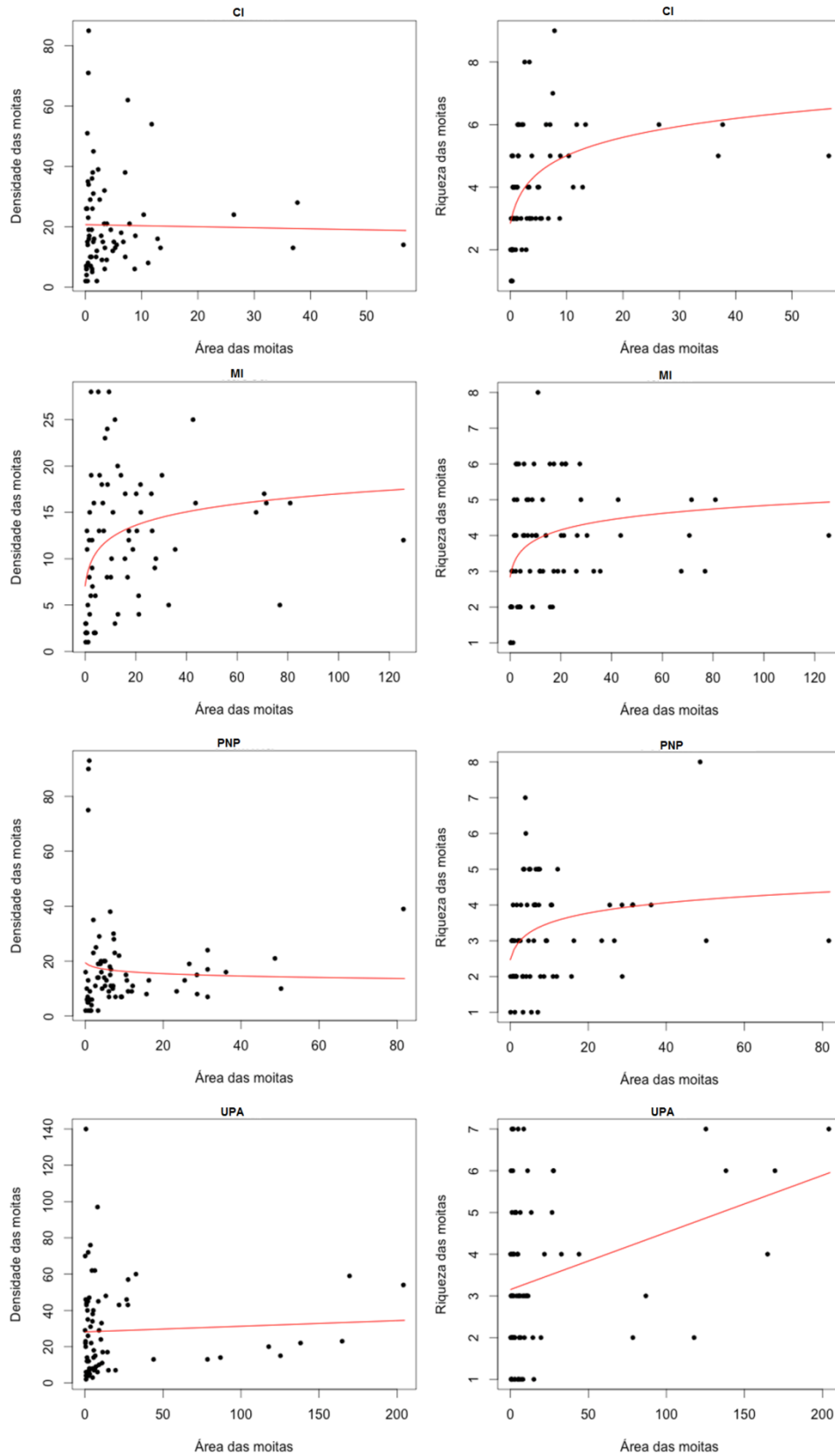


Figura 16 - Relações da densidade de indivíduos e riqueza de espécies com a área das moitas (m<sup>2</sup>) para as quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Em relação às alturas dos indivíduos medidos, essas tiveram valores médios de 39 cm (sd = 46) no MI, 33 cm (sd = 28) no PNP, 31 cm (sd = 24) no UPA e 18 cm (sd = 16) no CI. Os gráficos de dispersão desses valores mostram que no MI as alturas se concentram até 200 cm e a partir daí poucos são os indivíduos de estatura mais alta. No PNP não foram amostrados indivíduos com alturas maiores que 150 cm, estando a maior parte dos indivíduos também com alturas até 100 cm. No UPA o mesmo acontece e apenas dois indivíduos possuem altura maior que 200 cm, e no CI apenas um indivíduo ultrapassou 150 cm (Figura 17).

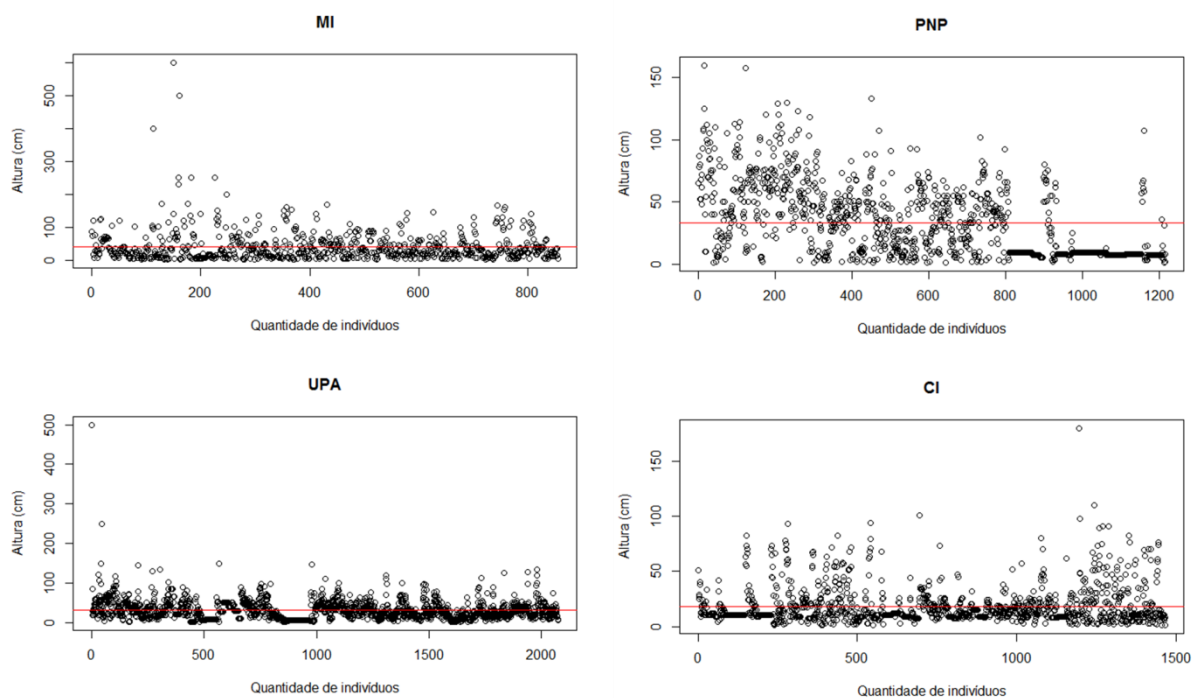


Figura 17 - Gráfico de dispersão das alturas dos indivíduos nas quatro áreas de estudo. Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Rio de Janeiro; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. Nota: A linha vermelha indica o valor da média dessas alturas.

#### 1.3.4 Variáveis ambientais x composição florística

Como pares de variáveis correlacionadas de forma inversamente proporcional, tem-se área desnuda e área de cobertura média (0.85), área desnuda e profundidade do solo (0.67), e área desnuda e altura média (0.78). Além dessas

obteve-se correlação positiva entre cobertura média e altura média (0.63). Outras correlações, da ordem de 0.57 e 0.50, foram observadas entre profundidade do solo e área de cobertura média, e profundidade de solo e altura média, respectivamente. Contudo essas correlações podem ser consideradas significativas, uma vez que apresentam valores de p muito baixos (Figura 18).

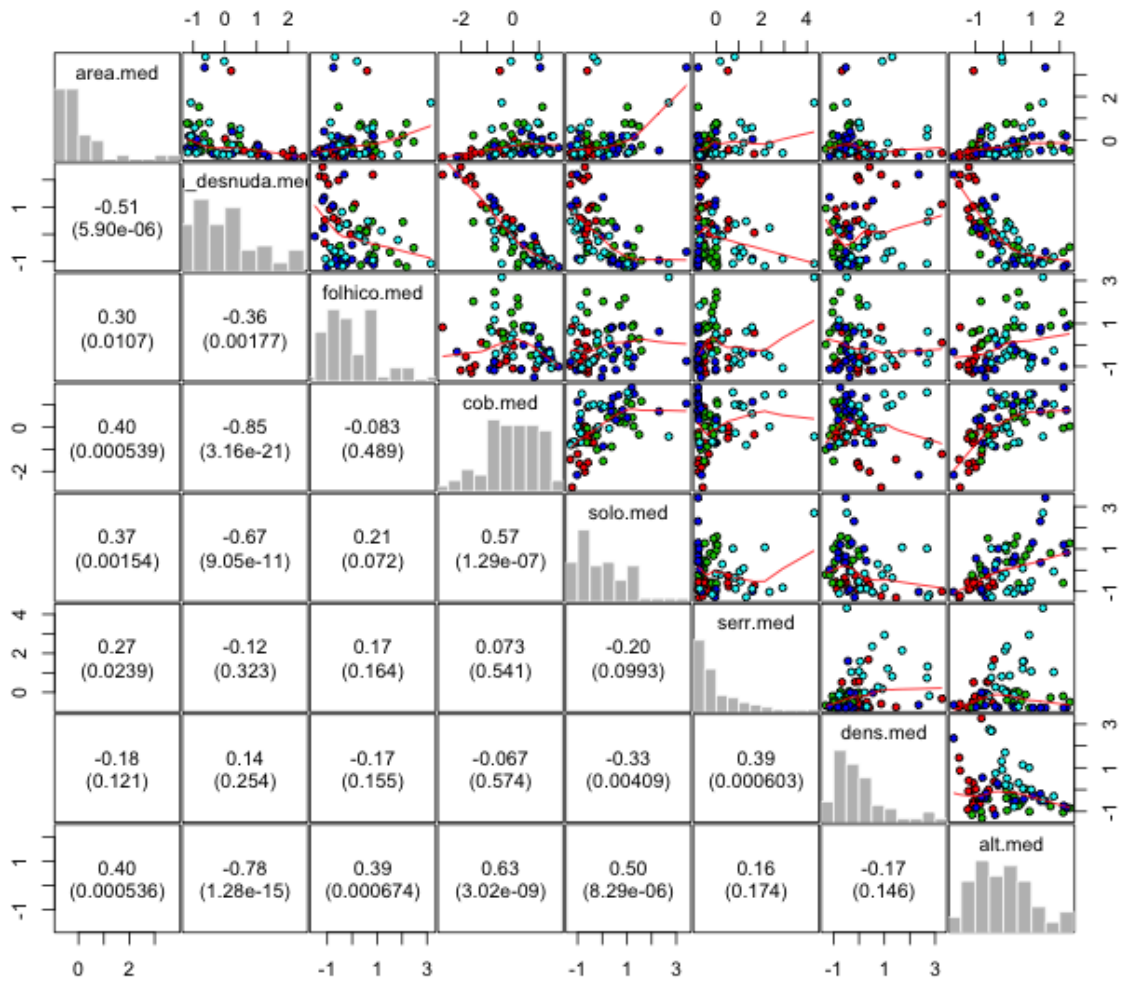


Figura 18 - Correlações de Spearman entre as médias das variáveis medidas em campo nas quatro áreas de estudo.

Nota: Os valores de p para o teste de significância dessas correlações são apresentados entre parênteses abaixo do valor do coeficiente  $\rho$  de correlação.

Para a realização da análise de redundância (RDA) as cinco variáveis selecionadas foram área desnuda, densidade, profundidade da serapilheira, cobertura vegetal e altura média, como aquelas que melhor explicavam a ordenação dos eixos. Os dois primeiros eixos explicaram 29.5% dos dados e mostram que a

variável área desnuda parece exercer maior peso para a organização da comunidade de moitas no CI, as variáveis altura e cobertura média no PNP, e profundidade média da serapilheira no UPA (Figura 19).

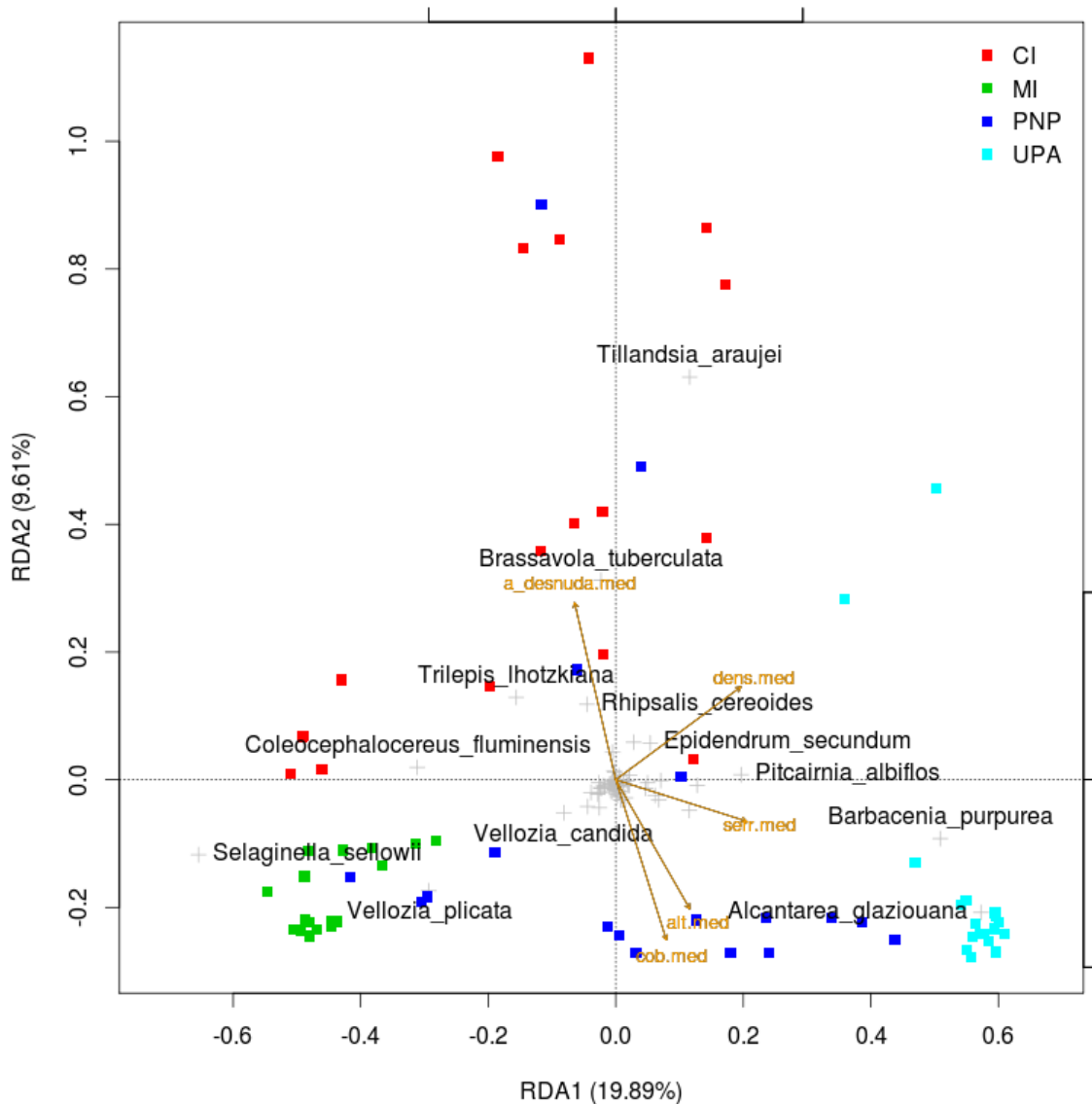


Figura 19 - Análise de redundância (RDA) realizada para identificar as relações entre as variáveis ambientais medidas em campo, a composição florística das quatro áreas de estudo e a direção dessas relações.

Legenda: MI – Maciço do Itacoá; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Rio de Janeiro; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

## 1.4 DISCUSSÃO

### 1.4.1 Florística e estrutura da comunidade de moitas

Os valores obtidos para cobertura vegetal, área desnuda e área de folhiço (serapilheira), além das distâncias entre as moitas e os pontos dos transectos, permitem idealizar a forma como a comunidade de moitas se distribui nas áreas amostradas. Esse tipo de informação, adicionado aos dados de micro-relevos e declividade dos transectos mostrou que os que ocorriam em áreas menos inclinadas abrigavam moitas com maior cobertura vegetal e área de folhiço, ao passo que locais mais inclinados apresentaram moitas com maior quantidade de área desnuda (AD) e em relevo de lajes de rocha exposta.

Essa proporção de AD encontrada no CI é similar a encontrada por Caiafa & Silva (2007) em um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro em Minas Gerais. Em *inselbergs* africanos, também de matriz granítica ou gnáissica (PARMENTIER 2003), a ocorrência de áreas de solo desnudo é mínima quando comparada com a encontrada neste estudo. Meirelles *et al.* (1999) dizem que essa diferença pode ocorrer devido à baixa quantidade de espécies epilíticas em relação ao encontrado nos afloramentos rochosos brasileiros. Tal fato pode ser observado em campo e comprovado através de análises estatísticas como no caso do CI, área com maior quantidade de solo desnudo dentre as estudadas. Essa característica pode mostrar relações com as espécies que colonizam essa área, como apontado pela PCA em função da composição florística que mostrou, entre outras espécies, *Brassavola tuberculata* exercendo grande peso na ordenação dessa área. Essa espécie se comporta, muitas vezes, como epilítica nas moitas amostradas geralmente com grandes espaços de rocha nua ao seu redor.

A análise da composição florística das moitas estudadas mostra quantidade similar de espécies nas moitas de três áreas, e o CI apresentando o menor número de espécies. Embora representadas por espécies diferentes, as famílias que compõem a maior parte das moitas corroboram os dados apontados por Barthlott *et al.* (1993), Meirelles *et al.* (1999), Porembski *et al.* (2000) entre outros trabalhos, em

afloramentos rochosos no Brasil. Essas famílias representam a fisionomia desses ambientes e são facilmente encontradas por todas as áreas estudadas.

De uma forma geral, as famílias Cactaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Cyperaceae e Poaceae apresentam maior riqueza de espécies em pelo menos três das quatro áreas, de forma alternada. Em relação à abundância de indivíduos esses valores mudam de forma que, entre outras mudanças, sai a família Poaceae e entram Velloziaceae e Selaginellaceae nas cinco famílias mais representadas em termos de quantidade de indivíduos. Esses dados podem ser melhor discutidos a partir da análise dos resultados dos parâmetros estruturais os quais mostram representantes dessas famílias entre as com maiores VI, concordando com outros trabalhos em afloramentos rochosos da Mata Atlântica (CAIAFA & SIVA 2007 e SOUZA *et al.* 2011).

Em adição, o fato da maior parte dos gêneros ocorrerem com apenas uma espécie também é apontado como comum em afloramentos rochosos de regiões tropicais por Meirelles *et al.* (1999) e Conceição *et al.* (2007). Além disso, os gêneros *Pitcairnia*, *Selaginella*, *Vellozia* e *Vriesea* são considerados típicos de afloramentos rochosos da América do Sul (POREMBSKI *et al.* 1998). Dentre eles, os três primeiros são também os com maior VI nas áreas amostradas neste estudo.

As samambaias e licófitas, apesar de apresentarem poucas espécies representantes, são muito comuns em três áreas deste estudo, exceto no UPA. *Selaginella sellowii*, única licófitas, apresenta-se como espécie presente entre as cinco mais importantes nas três áreas em que ocorreu. Santos & Sylvestre (2006), ao tratarem desses grupos no CI, também citam essa espécie como encontrada em praticamente todo o afloramento rochoso, junto com *Doryopteris collina* e *Microgramma vaccinifolia*, sendo a primeira também contemplada nas moitas amostradas no presente estudo. Porembski *et al.* (1998) e Meirelles *et al.* (1999) tratam também da importância das samambaias e licófitas como elementos significativos na composição das comunidades de moitas em afloramentos rochosos.

Em relação à riqueza, os resultados visualizados nos *boxplots* remetem a uma maior variação na riqueza de espécies das moitas de uma mesma área e menor quando comparadas as áreas como um todo. A análise dos resultados da PCA e do dendrograma, relacionados com a composição florística, mostra que para a formação dos grupos apresentados determinadas espécies têm papel chave. Essas espécies aparecem entre as mais importantes também para afloramentos em



Minas Gerais (CAIAFA & SILVA 2007) e Rio de Janeiro (MEIRELLES *et al.* 1999). Assim, em se tratando das particularidades que envolvem esses ambientes, os resultados para a análise de agrupamento em termos de florística parecem estar entre os padrões encontrados por outros estudos (MEIRELLES *et al.* 1999; BARROS 2008).

Ao estar o MI num grupo mais próximo de CI e PNP, que UPA, corrobora a presença de espécies-chave na estruturação e composição florística dessas comunidades. Dessa forma, as espécies *Selaginella sellowii*, *Brassavola tuberculata* e *Tillandsia araujei* que figuram entre as que possuem maiores VI nessas áreas, parecem ser exemplo disso. A ausência de *S. sellowii* no UPA, por exemplo, pode ter ajudado a separar os grupos. Com base nesses resultados é possível evidenciar a importância da vegetação formadora de tapetes nessas diferentes áreas.

Ainda não é totalmente conhecido o processo de estruturação inicial dessas comunidades, mas acredita-se que ao obter sucesso na colonização do ambiente rochoso, algumas espécies tornam-se fundamentais para o estabelecimento de outras mais sensíveis às condições microclimáticas deste ambiente. Assim, algumas espécies consideradas facilitadoras (*nurse-plants*) podem influenciar o recrutamento, crescimento e associações espaciais das espécies beneficiadas (TEWKSBURY & LLOYD 2001), uma vez que podem facilitar o processo de germinação de sementes, melhorar o microclima, e prevenir contra adversidades do ambiente (GROENEVELD *et al.* 2007).

Os valores encontrados para o índice de Diversidade de Shannon e sua comparação permitem dizer que, de uma forma geral, embora apresentando composição florística diferente, os quatro pães-de-açúcar estudados não possuem diversidade diferente. Em termos numéricos esses valores foram maiores que o encontrado por Santos *et al.* (2010) (1.34) em afloramento rochoso no Estado do Espírito Santo, mas por não terem sido realizados testes, não é possível afirmar se há diferença de diversidade entre essa área e as demais amostradas.

Os valores obtidos nos parâmetros estruturais também podem fornecer bases para discussão acerca dos baixos valores do Índice de Equabilidade de Pielou (J) encontrados. Afinal, em cada área as cinco espécies com maior valor VI somam, tanto em termos de DoR como de FR, mais de 65% dos indivíduos. Dessa forma, ao se encontrar um J variando de 0.39 a 0.47 nas áreas amostradas, é possível pensar que certas espécies podem estar exercendo algum tipo de dominância nesses

ambientes. Essa dominância pode ser discutida através da análise de atributos funcionais dessas espécies e suas estratégias para sobrevivência, reprodução e disseminação de sementes, como visto nos resultados acerca do espectro biológico, discutidos adiante. Em outros afloramentos rochosos, Meirelles *et al.* (1999) e Caiafa & Silva (2007), também encontraram espécies exercendo grande dominância em relação às demais.

Determinadas características parecem então favorecer o sucesso de algumas espécies nesses ambientes. As espécies mais adaptadas a essas condições podem acabar apresentando grande quantidade de indivíduos, dominando de certa forma, algumas partes do afloramento. Além disso, algumas adaptações podem ajudar não só a resistência às condições ambientais que enfrentam, mas também a impactos naturais ou não causados, por exemplo, pela ocorrência de fogo. Em alguns casos após a ocorrência de um incêndio boa parte das espécies desaparece e algumas podem iniciar uma rápida colonização, cobrindo os espaços deixados pelas demais espécies que voltarão a surgir ao longo do tempo (YATES *et al.* 2003; LOIOLA *et al.* 2010). No PNP, apesar de ainda não comprovado por amostragem específica, *Alcantarea glaziouana* parece ser exemplo disso em área destruída por incêndio ocorrido há 10 anos.

#### 1.4.2 Espectro biológico

Neste estudo caméfitas e fanerófitas foram as formas de vida mais representativas. Essas também são as mais frequentes, em termos de número de espécies, em afloramentos rochosos do final da porção sul da Serra do Espinhaço (JACOBI & CARMO 2011) e outros dos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (POREMBSKI *et al.* 1998). As formas de vida que apresentam dominância nos afloramentos amostrados, são diferentes das que ocorrem em *inselbergs* africanos como visto por Porembski *et al.* (1996) e Krieger *et al.* (2000), onde geófitas e terófitas têm destaque. Contudo, Araújo *et al.* (2008) também encontraram terófitas entre as mais representadas em um *inselberg* numa região de Caatinga no Ceará.

Cabe ressaltar que também foram observados em campo hábitos diferentes do esperado para algumas espécies. Tal é o caso de *Tillandsia mallemonitii* que em

determinadas ilhas de vegetação no PNP crescia sobre o tapete de *S. sellowii*, como grande parte das plantas amostradas nas parcelas e, em outras moitas, apresentava-se em sua forma mais comum como epífita (Figura 20). O mesmo vale para *Tillandsia stricta* colonizando rocha nua no Morro da Urca.

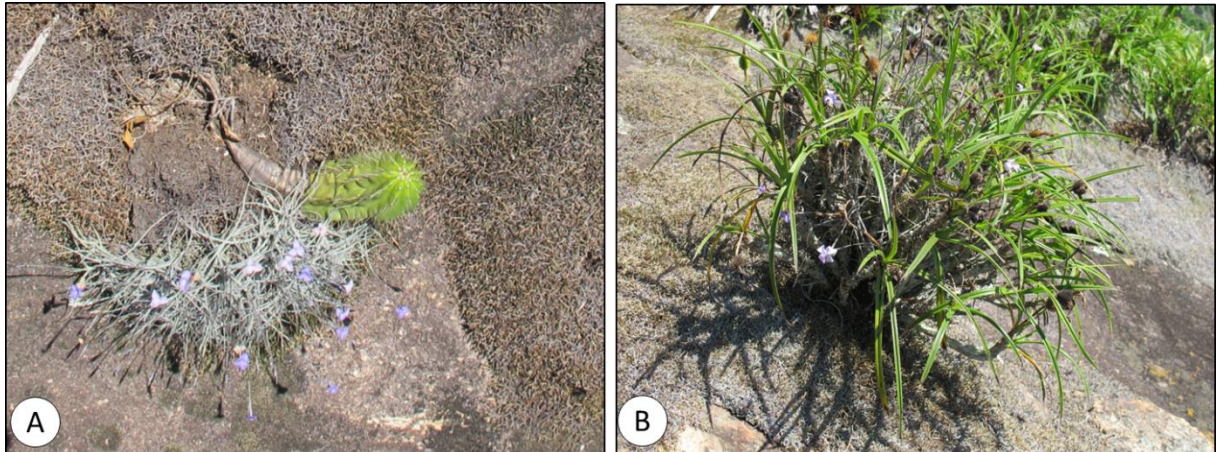


Figura 20 - *Tillandsia mallemonitii* no Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ.

Legenda: A. *Tillandsia mallemonitii* se desenvolvendo sobre tapete de *Selaginella sellowii*; B. *Tillandsia mallemonitii* ocorrendo como epífita em *Vellozia candida*.

Em relação às síndromes de dispersão as espécies que possuem maior abundância são anemocóricas. Essa relação também é encontrada em diversos afloramentos rochosos do Brasil e outros países no continente americano e africano (POREMBSKI *et al.* 1996; POREMBSKI *et al.* 1998; KRIEGER *et al.* 2000; ARAÚJO *et al.* 2008). Nesse contexto, algumas espécies de distribuição restrita a alguns desses afloramentos como *Vriesea botafogensis* e *Brasiliaelia lobata* que, apesar de não contempladas nas moitas amostradas, estão presentes nas áreas de estudo, parecem não seguir uma aparente lógica com a geografia apresentada para sua distribuição. Dentre as áreas amostradas, essas espécies ocorrem somente na área do Morro Pão de Açúcar. Em se tratando da capacidade de dispersão dessas espécies, é possível pensar que sua distribuição, entre outros fatores, possa estar relacionada até mesmo com as correntes de vento da região, por exemplo.

Nesse sentido, concorda-se com as ideias de Jacobi & Carmo (2011) que afirmam que além da composição de espécies, o conhecimento sobre as formas de vida, síndromes de dispersão e de polinização dominantes são fundamentais para a realização de qualquer tipo de trabalho nessas comunidades. Em termos gerais, de acordo com o encontrado nos trabalhos comparados, percebe-se que apesar de

estarem localizados em áreas diferentes e sob regimes climáticos distintos, bem como matriz de vegetação circundante específica para cada área, as adaptações da vegetação rupícola de diversas formações rochosas do país e do mundo, apresentam determinadas características comuns que garantem sua sobrevivência.

Esse também pode ser o caso do tipo de metabolismo encontrado nas espécies que exercem certa dominância nestes ambientes, como no caso das CAM e C<sub>4</sub> (POREMBSKI *et al.* 1996). Esse tipo de metabolismo marcado por importantes mecanismos que evitam a perda excessiva de água na evapotranspiração, maior controle de atividades celulares entre outros, pode conferir maior resistência e, em muitos casos, a capacidade de sobrevivência das espécies sobre o pavimento rochoso.

#### 1.4.3 Variáveis ambientais x composição florística

Em relação às variáveis selecionadas como as que melhor respondem à variação dos dados da composição florística nas áreas analisadas, pode-se perceber que as mesmas são as moldadas pela própria vegetação. Sarthou *et al.* (2009) também mostram que a composição e estrutura da vegetação de moitas estão mais subordinadas às relações ecológicas que somente à declividade do terreno, por exemplo. Esses autores acompanharam o processo sucessional de moitas em afloramentos rochosos na Guiana Francesa durante 10 anos e evidenciam que as modificações em área ocupada pela moita, composição florística, altura dos indivíduos, entre outros parâmetros, sofrem maior influência de processos bióticos que o esperado até então.

Em relação à composição florística das moitas amostradas no presente estudo, é possível traçar relação paralela a encontrada por Sarthou *et al.* (2009) ao encontrar variáveis como profundidade de serapilheira, área de cobertura, altura dos indivíduos entre outras como as mais relacionadas com a flora rupícola dos pães-de-açúcar analisados.

Alguns trabalhos tratam da relação da área das moitas com a riqueza de espécies desses ambientes (OLIVEIRA *et al.* 2004; CAIAFA & SILVA 2007; CONCEIÇÃO *et al.* 2007; CONCEIÇÃO & PIRANI 2007). De fato é importante

analisar os efeitos da dimensão das ilhas sobre a riqueza e densidade de espécies. Para Moura *et al.* (2011) a relação espécies-área inerente ao fato de haver ilhas de vegetação pode ser chave na estruturação dessas comunidades. Esses autores mostram que ilhas pequenas abrigam, em geral, um conjunto de espécies distinto de ilhas maiores, onde muitas vezes essas diferenças remetem a um conjunto menor de espécies, porém mais especializadas no ambiente rupícola.

Entretanto, de acordo com as observações feitas nos afloramentos estudados e vistas também por Sarthou *et al.* (2009), tal afirmativa é em parte corroborada, ao passo que algumas ilhas bem pequenas são compostas por um grande número de espécies em relação às ilhas maiores. Tal é o caso de ilhas no UPA com área menor que 1 m<sup>2</sup> apresentando três diferentes espécies de Bromeliaceae, além de espécies de outras famílias (Figura 21). Assim, apesar do contrário também se mostrar verdadeiro, não foi encontrada uma alta correlação nestes parâmetros quando testados, não sendo possível evidenciar relação significativa entre área da moita e riqueza de espécies para os quatro pães-de-açúcar analisados. Ao se tratar da densidade de indivíduos, essa relação muda e mostra o início de uma tendência a correlações positivas. Contudo, tal relação também não apresentou grande sustentação no presente estudo.



Figura 21 - Moitas pequenas com muitas espécies.

Legenda: A. Moita de 1 m<sup>2</sup> amostrada onde existem três diferentes espécies de Bromeliaceae, uma de Cactaceae e Velloziaceae no Monumento Natural do Morro da Urca e Pão de Açúcar, Rio de Janeiro, RJ; B. Moita no Costão de Itacoatiara, Niterói, RJ.

Além disso, observações podem ser feitas acerca do grau de sobreposição das espécies presentes nas moitas, o que remete a vários níveis de estratificação. Os gráficos de altura dos indivíduos mostram que a maior parte dos indivíduos

ocorre em uma dada classe de altura. Os poucos indivíduos maiores, fazem parte de grupos com hábito arbustivo-arbóreo, geralmente com grandes áreas de cobertura nas moitas. Assim, em muitos casos após a instalação da vegetação que primeiro coloniza a rocha, novas espécies vão se estabelecendo e uma complexidade vertical se forma, conforme também visto em Sarthou *et al.* (2003, 2009). As espécies de maior porte passam então a fornecer sombra e quando perdem suas folhas, ajudam a formar uma área de “folhiço” (serapilheira) que pode proporcionar um ambiente menos inóspito para o surgimento de outras espécies mais sensíveis em relação à disponibilidade de nutrientes e condições ambientais mais favoráveis.

Na descrição da comunidade, abordar a presença de plantas formadoras de tapetes permite analisar a preferência de habitat das monocotiledôneas dominantes em diferentes porções dos afloramentos rochosos (MOURA *et al.* 2011), o que pode ser observado nas áreas amostradas. Por exemplo, no UPA *Barbacenia purpurea* apresenta-se na base da maior parte das moitas de vegetação. Já no CI são observados inúmeros tapetes de *Trilepis lhotzkiana*, outra monocotiledônea formadora de tapetes, também presente nos estudos de Meirelles *et al.* (1999), Porembski *et al.* (1998) e Caiafa & Silva (2007). A presença desse tipo de tapete e de grande dominância de *T. lhotzkiana* no CI pode ser comparada com a dominância de *Afrotrilepis* spp. em *inselbergs* africanos. Assim, junto com a ocorrência de moitas com espécies de Velloziaceae e Cyperaceae nesses ambientes em ambos os continentes, Meirelles *et al.* (1999) mostram que estas podem ser as semelhanças mais marcantes entre eles, como pode ser visto em Parmentier (2003).

Os tapetes de *Selaginella sellowii* também apresentam essas características e cobrem grandes porções de rocha em alguns transectos do PNP e MI. Essa mesma espécie também é bastante presente em diversos afloramentos do sudeste do Brasil (MEIRELLES *et al.* 1999). Já nas áreas de Caatinga, nordeste do Brasil, é encontrada *Selaginella convoluta* formando machas de vegetação. Nos locais onde *S. convoluta* ocorre, ela atua como filtro ambiental no estabelecimento de algumas espécies devido ao emaranhado de raízes que forma (SOUSA *et al.* 2012).

Entretanto, algumas espécies que se estabelecem diretamente no pavimento rochoso podem não formar moitas. Essas entram na classificação de Porembski *et al.* (2000) como parte da vegetação epilítica (ver introdução geral) que ocorre de forma isolada. Da mesma forma que ocorre em outros afloramentos da Mata Atlântica (POREMSKI *et al.* 1998), nas áreas estudadas podem ser vistos

indivíduos de *Coleocephalocereus fluminensis* ocorrendo isoladamente, fixados diretamente no pavimento rochoso. Além de espécies que, embora amplamente amostradas nas moitas como *Tillandsia araujei*, por vezes são encontradas como grandes aglomerados monoespecíficos (Figura 22).

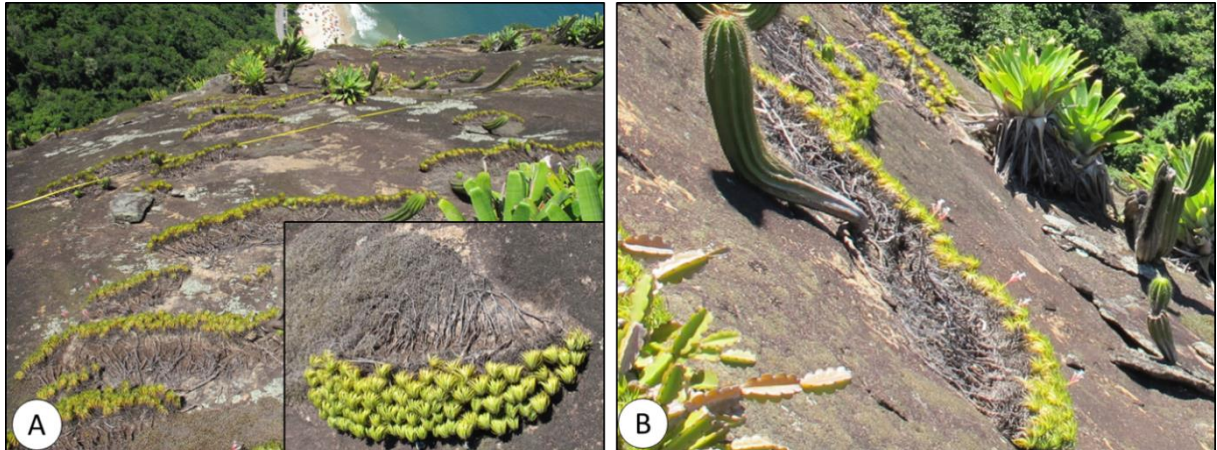


Figura 22 - Moitas de *Tillandsia araujei* no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal de Prainha, Rio de Janeiro, RJ.

Ainda sobre colonização da rocha nua, é importante tratar da importância dos líquens na dinâmica dos ambientes rochosos por contarem com a capacidade de dissolução das rochas mais resistentes pelos fungos presentes na associação (LAMEGO 1964). A presença destes organismos é bastante notada nas áreas estudadas e estudos que os contemplem poderão trazer novas e importantes informações sobre os processos de modificação da rocha matriz e, até mesmo, apresentar elementos a mais para uma discussão voltada à questão de formação de solo e disponibilidade de nutrientes para a vegetação local (Figura 23).

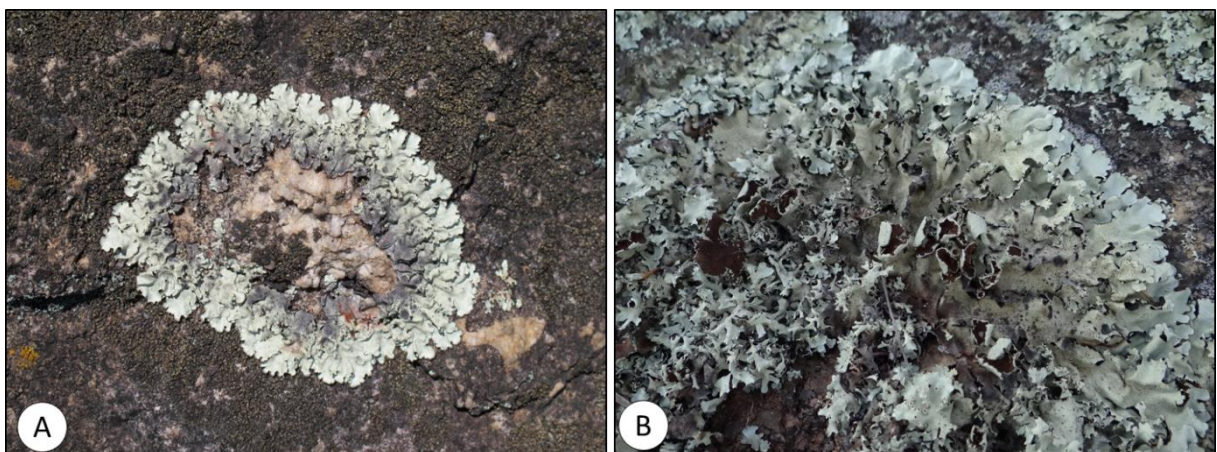


Figura 23 - Líquens incrustantes encontrados nas áreas de estudo.  
Legenda: A. Parque Natural Municipal da Prainha; B. Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Em estudo sobre a comunidade de líquens em afloramentos graníticos da Venezuela, Guiana e Guiana Francesa, Schultz *et al.* (2000) mostraram haver elevada diversidade de representantes desse grupo e atentam para a importância dos mesmos na caracterização desses ambientes. Esses autores, de acordo com Barttlot *et al.* (1993) ainda mostram que, embora a superfície rochosa pareça suave e uniforme, uma inspeção mais minuciosa revela uma forte diferenciação micro-espacial causada pela rápida erosão de rocha granítica sob um clima tropical úmido, tendo os líquens papel importante neste processo.

## 1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou reconhecer a heterogeneidade florística e estrutural da vegetação de moitas nas áreas amostradas e, dessa forma, contribuir para o melhor conhecimento da flora rupícola da costa do Sudeste do Brasil. Partindo desta premissa, os resultados aqui apresentados somam informações sobre 288 moitas de quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro. Foi visto que ao contrário do esperado inicialmente no trabalho, a composição florística das moitas parece estar mais relacionada com variáveis que sofrem efeitos da própria vegetação, que apenas variáveis ambientais relacionadas com relevo e declividade do terreno.

Além disso, determinadas espécies parecem ter papel-chave no direcionamento da composição florística das moitas de uma forma geral, nas áreas estudadas. As espécies mais importantes para as áreas amostradas são também encontradas, ou pertencem aos mesmos gêneros que as de outros afloramentos rochosos de diversas partes do país. Em relação à *inselbergs* da Guiana Francesa e africanos, os táxons mudam, mas o tipo de funcionalidade das espécies demonstra ser o mesmo. Isso mostra que determinados atributos podem ser fundamentais para o sucesso de colonização de ambientes rochosos, como no caso da síndrome de dispersão anemocórica.



Dessa forma, percebe-se que entre as características mais importantes para a composição, fisionomia e estrutura da comunidade de moitas de vegetação rupícola tanto nas áreas estudadas, como nas demais comparadas, está importância das relações entre as espécies e suas adaptações a este tipo de ambiente.

## 2 CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES RUPÍCOLAS EM PÃES-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

### 2.1 Introdução

O domínio de “mares de morros” descrito por Ab’Sáber (2007), localizado principalmente no Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil, abriga grande diversidade de formações rochosas em suas serras e maciços. Nesse domínio podem ser encontrados afloramentos rochosos de matriz gnáissica e granítica que muitas vezes ocorrem como morros isolados, possuindo uma série de características que os enquadram na classificação de pães-de-açúcar (AB’SÁBER 2005).

Essas feições geomorfológicas geralmente destacam-se do relevo circundante, podendo sustentar flora muito distinta do seu entorno (POREMBSKI *et al.* 1998; 2000) e abrigar elevada riqueza florística (MEIRELLES *et al.* 1999; POREMBSKI 2002). Tal fato, somado a grande especialização das espécies ao ambiente exposto (e.g. xeromorfia, poiquilohidria) e à ocorrência de diferentes níveis de endemismo (SAFFORD & MARTINELLI 2000), faz com que os pães-de-açúcar não sejam considerados apenas uma extensão da Mata Atlântica, mas sim uma fisionomia relictual que se alternou nas diferentes variações climáticas do Pleistoceno (AB’SÁBER 2007). Assim, essas formações rochosas constituem-se em ambientes únicos e de flora bastante peculiar (POREMBSKI *et al.* 1998; POREMBSKI *et al.* 2000). O Sudeste do Brasil está entre as três regiões mais importantes do mundo no que diz respeito à riqueza e endemismos de vegetação rupícola (POREMBSKI 2007).

A vegetação de ambientes rochosos, muitas vezes, aparece na forma de moitas isoladas por rocha nua ou, quando há possibilidade de maior deposição de material para formação de um substrato mais profundo, podem ocorrer ilhas florestadas. Essas ilhas abrigam um conjunto de espécies similar ao das moitas acrescidas de algumas espécies de maior porte, que são encontradas, geralmente, na matriz florestal que encobre encostas próximas.

Com base nessas características, os afloramentos rochosos constituem excelentes modelos para lidar com questões centrais de pesquisas acerca de

biodiversidade e biogeografia como, por exemplo, especiação e endemismo devido ao isolamento geográfico em ambientes “insulares”, refúgio em florestas tropicais para vegetação xeromorfa e orófitas, além de estudos das adaptações morfológicas que demonstrem as estratégias de sobrevivência nesses ambientes (PARMENTIER 2003; POREMBSKI *et al.* 1998).

De uma forma geral, o Estado do Rio de Janeiro é considerado um dos maiores centros de espécies endêmicas do país (OLIVEIRA-FILHO & FONTES 2000) e do mundo (MYERS *et al.* 2000). Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o conhecimento da composição florística de seus remanescentes é uma ação prioritária para a conservação e uso racional dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos dessa região (MMA/SBF 2000). Contudo, muitas dessas áreas encontram-se hoje em meio urbano e sofrem diversos tipos de impactos, que são uma grande ameaça às espécies endêmicas e à vegetação remanescente como um todo.

Nesse contexto, as quatro áreas abordadas por esse estudo encontram-se parcial ou totalmente, no perímetro urbano. Três delas se caracterizam como Unidades de Conservação (UCs), mas ainda sofrem com diferentes tipos de pressão como extração de plantas ornamentais, especulação imobiliária, queimadas, invasão de espécies alóctones e degradação por mau uso. A quarta área, apesar de não estar inserida na malha urbana, encontra-se em meio a monoculturas manejadas com fogo e possui intenso processo de mineração e caça, o que visivelmente traz grandes prejuízos ambientais.

Apesar do apelo que essas áreas possuem no panorama geral dos estudos de afloramentos rochosos do Sudeste do Brasil, Safford & Martinelli (2000) ressaltam que, na atualidade, sabe-se mais sobre a vegetação das áreas mais altas (e.g.: campos de altitude), do que sobre os afloramentos da área metropolitana do Rio de Janeiro. Assim, os objetivos que fundamentam esta seção visam contribuir para o conhecimento da vegetação de quatro pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro, discutindo as informações geradas acerca de sua composição florística e detalhes biogeográficos. Como ponto central também é apontado e discutido, no contexto da necessidade de conservação dessas áreas, a presença de espécies ameaçadas de extinção, os diferentes níveis de endemismo da flora encontrada e os impactos sofridos pela vegetação rupícola.

## 2.2 Material e Métodos

### 2.2.1 Áreas de estudo

As áreas compreendem quatro típicos pães-de-açúcar localizados no Estado do Rio de Janeiro e os pontos amostrados abrangem todas as encostas rochosas nas diferentes vertentes desses morros. São eles: o Costão de Itacoatiara – CI, o Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar – UPA, o Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha – PNP e o Maciço do Itaoca – MI (Figura 24).

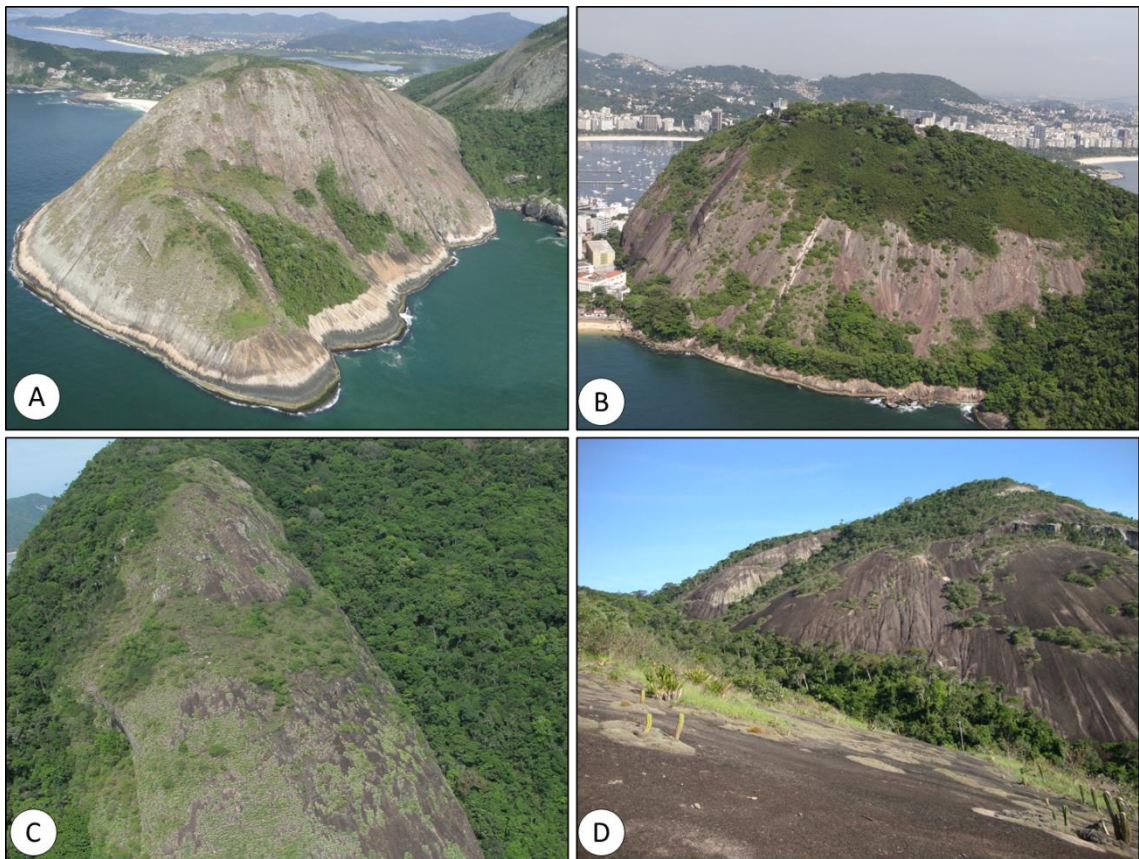


Figura 24 – Visão geral das quatro áreas de estudo.

Legenda: A. Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói; B. Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Rio de Janeiro; C. Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro; e D. Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes.

### 2.2.2 Coleta de dados

Para a construção das listas florísticas foram realizadas 22 excursões às quatro áreas de estudo, no período entre março de 2011 e setembro de 2012. As coletas de material botânico ocorreram nas moitas (ver seção 1) em áreas de rocha exposta, em ilhas florestadas no topo dos morros e bordas da região de transição entre o afloramento e a floresta, por meio de coletas aleatórias. As coletas ficaram restritas a plantas vasculares (Angiospermas, Samambaias e Licófitas) e todo o material coletado nessas excursões foi herborizado seguindo as técnicas usuais (IBGE 2012), e incorporados aos herbários da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HRJ) e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Em complementação a essas informações foram compiladas listas de espécies que constam em bancos de dados *on-line* (i.e. INCT 2012; GBIF 2012) que abrigam informações sobre as coleções informatizadas nacionais e estrangeiras. Também foram consultados os registros contidos no *Herbarium Bradeanum* (HB) e no Herbário da Universidade Estadual do Norte Fluminense (HUENF). As coletas foram filtradas de forma a entrar apenas aquelas com registro a partir da década de 1950. Foram identificadas as principais ameaças à flora rupícola das áreas estudadas, através de observações pessoais, notícias veiculadas pela imprensa e pesquisas sobre o histórico de ocupação das áreas, e seu entorno.

### 2.2.3 Análise dos dados

A identificação dos táxons foi feita por meio de observação das características morfológicas dos indivíduos, utilização de chaves analíticas existentes na literatura especializada, comparação com material de herbário e com o auxílio de especialistas das respectivas famílias botânicas.

Informações acerca da distribuição geográfica das espécies, domínios fitogeográficos de ocorrência e grau de endemismo foram obtidas através de consultas as Listas florísticas da Floresta Atlântica (STEHLMANN *et al.* 2009) e do Brasil (Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012). A identificação do estado de

conservação das espécies inventariadas teve base nas listas de espécies ameaçadas de extinção da SMAC (2000) e IUCN (2012), que as classificam em diferentes categorias de ameaça com base nos critérios da *International Union of Conservation of Nature* - IUCN. As espécies citadas no Anexo I da Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção – (MMA 2008) também foram incluídas. Para algumas espécies pontuais, foram consideradas as avaliações de ameaça publicadas em obras específicas (e.g. BRAGA & FREITAS 2010). Também foi utilizada bibliografia específica para discussão das principais ameaças e estado de conservação da flora rupícola encontrada.

A análise exploratória dos dados, em relação à frequência e proporções dos parâmetros avaliados, foi realizada utilizando o software livre R (versão 2.15.1) (R CORE TEAM 2012). Para ilustrar a quantidade de espécies comuns às áreas estudadas foi elaborado um Diagrama de Venn (CHEN 2012). Foi construído um dendrograma através do pacote Vegan (OKSANEN *et al.* 2012) utilizando o coeficiente de similaridade de Jaccard e o método de ligação de médias (UPGMA), elaborado a partir de uma matriz de presença e ausência das espécies inventariadas. As possibilidades para determinar o nível de corte foram testadas utilizando o Multiv (PILLAR 2006). Contudo, foi encontrada apenas uma probabilidade para o nível de dois grupos, de 0.22 com 9 repetições. Essa probabilidade de dois grupos maior que 0.1 sugere que o grupo surgiu fora do acaso e pode ser considerado "robusto", mas optou-se por não utilizar a linha de corte uma vez que as devidas repetições e pontos de comparação não foram obtidos no teste realizado.

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 Composição Florística

Como resultado das coletas, compilação de listas florísticas e análise das coleções foram inventariadas 193 espécies de 141 gêneros e 58 famílias de plantas ocorrentes no ambiente rochoso das quatro áreas estudadas (Tabela 8). Foram



Tabela 8 - Lista geral de espécies que ocorrem na vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro, RJ. (continua)

Famílias / Espécies	Endemismo				Ocorrência			
	N.E.	BR	RJ	MA	UPA	MI	PNP	CI
<i>Begonia hirtella</i> Link	x				x		x	
<i>Begonia aconitifolia</i> A.DC.			x	x		x		
<i>Begonia ibitiocencis</i> E.L.Jacques & Mamede		x		x		x		
<i>Begonia maculata</i> Raddi		x		x			x	
<i>Begonia plantanifolia</i> Schott		x		x		x		
<i>Begonia sanguinea</i> Raddi			x	x			x	
<b>Bignoniaceae</b>								
<i>Fridericia rego</i> (Vell.) L.G.Lohmann		x					x	
<i>Jacaranda jasminoides</i> (Thunb.) Sandwith		x			x	x		x
<b>Blechnaceae</b>								
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	x							x
<b>Boraginaceae</b>								
<i>Tournefortia salicifolia</i> DC.	x							x
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	x					x		
<i>Varronia guazumaefolia</i> Desv.	x							x
<b>Bromeliaceae</b>								
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	x							x
<i>Alcantarea glaziouana</i> (Leme) J.R.Grant			x	x	x	x	x	x
<i>Cryptanthus delicatus</i> Leme			x	x		x		
<i>Neoregelia cruenta</i> (R.Graham) L.B.Sm.		x		x			x	x
<i>Pitcairnia flammea</i> var. <i>flammea</i> Lindl.		x		x			x	
<i>Pitcairnia nortefluminensis</i> Leme			x	x		x		
<i>Pitcairnia staminea</i> Lodd.			x	x	x			x
<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brong.) L.B.Smith		x		x			x	
<i>Tillandsia araujei</i> Mez		x		x	x		x	x
<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaz. ex Mez		x					x	
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.		x			x		x	x
<i>Vriesea goniorachis</i> (Baker) Mez			x	x			x	
<i>Alcantarea heloisae</i> J.R.Grant			x	x		x		
<i>Bilbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindley		x		x	x		x	
<i>Cryptanthus delicatus</i> Leme			x	x		x		
<i>Pitcairnia albiflos</i> Herb.			x	x	x			
<i>Tillandsia brachyphylla</i> Baker			x	x	x			
<i>Vriesea botafogensis</i> Mez.			x	x	x			
<i>Vriesea brassicoides</i> (Baker) Mez.			x	x	x			
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez.		x		x	x			
<b>Cactaceae</b>								
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) Berger	x				x		x	
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.		x		x	x	x	x	
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Backeb.		x		x	x	x	x	x
<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer.	x				x	x	x	x
<i>Pereskia aculeata</i> (Plum.) Mill.	x				x	x	x	x
<i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & Rowley.		x		x	x			
<i>Pilosocereus brasiliensis</i> (Britton & Rose) Backeb.		x				x		
<i>Rhipsalis cereoides</i> (Backeb. & Voll) Backeb.		x		x	x			x
<i>Rhipsalis grandiflora</i> Haw.		x		x	x			
<i>Rhipsalis triangularis</i> Werderm.			x	x			x	
<b>Calophyllaceae</b>								
<i>Kielmeyera</i> sp.						x		
<b>Capparaceae</b>								
<i>Mesocapparis lineata</i> (Dombey ex Pers.) Cornejo & Iltis		x			x			
<b>Celastraceae</b>								
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.		x			x			



Tabela 8 - Lista geral de espécies que ocorrem na vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro, RJ. (continua)

Famílias / Espécies	Endemismo				Ocorrência			
	N.E.	BR	RJ	MA	UPA	MI	PNP	CI
<b>Cleomaceae</b>								
<i>Cleome dendroides</i> Schult. & Schult.f.			x	x			x	
<b>Clusiaceae</b>								
<i>Clusia criuva</i> Cambess.		x		x	x		x	x
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana		x		x		x	x	x
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.		x		x		x		
<i>Commelina benghalensis</i> L.	x					x		
<i>Commelina erecta</i> L.	x							x
<i>Dichorisandra thyrsoiflora</i> J.C.Mikan		x		x				x
<b>Convolvulaceae</b>								
<i>Jacquemontia</i> sp.						x		
<b>Cyperaceae</b>								
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	x					x	x	x
<i>Cyperus coriifolius</i> Boeckeler	x					x	x	x
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.	x					x		x
<b>Dioscoreaceae</b>								
<i>Dioscorea grisebachii</i> Kunth		x		x				x
<b>Dryopteridaceae</b>								
<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching.	x				x			
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax		x		x	x			
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.		x		x			x	x
<i>Croton compressus</i> Lam.		x		x	x			x
<i>Croton urticifolius</i> Lam.	x						x	
<i>Manihot leptopoda</i> (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan.		x			x			x
<i>Manihot</i> sp.						x		
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	x							x
<i>Stillingia dichotoma</i> Müll.Arg.		x		x	x			x
<b>Fabaceae</b>								
<i>Aeschynomene bradei</i> Rudd			x	x		x		
<i>Aeschynomene elegans</i> Schlttdl. & Cham.	x					x		
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record.		x					x	x
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	x					x		
<i>Chamaecrista glandulosa</i> var. <i>brasiliensis</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby		x		x	x		x	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	x						x	
<i>Inga congesta</i> T.D.Penn.		x		x				x
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	x						x	
<i>Mimosa velloziana</i> Mart.	x							x
<i>Senegalia velutina</i> (DC.) Seigler & Ebringer.		x		x			x	x
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	x						x	
<i>Tephrosia adunca</i> Benth.		x				x		
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	x					x		
<b>Gesneriaceae</b>								
<i>Paliavana prasinata</i> (Ker Gawl.) Benth.		x		x	x	x	x	
<i>Sinningia brasiliensis</i> (Regel & Schmidt) Wiehler & Chautems		x				x		
<i>Sinningia bulbosa</i> (Ker Gawl.) Wiehler			x	x	x		x	
<i>Sinningia pusilla</i> (Mart.) Baill.			x	x		x		
<i>Sinningia</i> sp. nov.			x	x		x		
<b>Loasaceae</b>								
<i>Aosa parviflora</i> (Schrud. ex DC.) Weigend	x				x	x		
<b>Loganiaceae</b>								
<i>Strychnos trinervis</i> (Vell.) Mart.		x					x	

Tabela 8 - Lista geral de espécies que ocorrem na vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro, RJ. (continua)

Famílias / Espécies	Endemismo				Ocorrência			
	N.E.	BR	RJ	MA	UPA	MI	PNP	CI
<b>Lythraceae</b>								
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltld	x					x		
<b>Malpighiaceae</b>								
<i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) DC.		x		x	x			x
Malpighiaceae sp.							x	
<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W.R.Anderson.	x				x			x
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.		x						x
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.		x		x			x	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns		x				x		
<i>Pseudobombax</i> sp.						x		
<i>Sida linifolia</i> Cav.	x					x		
<i>Waltheria americana</i> L.	x							x
<b>Marantaceae</b>								
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe		x		x		x	x	x
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	x				x			
<b>Melastomataceae</b>								
<i>Tibouchina corymbosa</i> (Raddi) Cogn.			x	x	x	x	x	x
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.		x			x	x		
<b>Molluginaceae</b>								
<i>Mollugo verticillata</i> L.	x					x		
<b>Myrtaceae</b>								
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	x	x					x	x
<i>Eugenia uniflora</i> L.		x						x
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg.	x						x	x
<b>Oleaceae</b>								
<i>Chionanthus fluminensis</i> (Miers) P.S.Green.			x	x				x
<b>Orchidaceae</b>								
<i>Brasilelia lobata</i> (Lindl.) Gutfreund			x	x	x			
<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R.B.Singer, S.Koehler & Carnevali	x					x		
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	x				x	x	x	x
<i>Cattleya guttata</i> Lindl.		x				x		
<i>Christensonella pachyphylla</i> (Schltr. ex Hoehne) Szlach. et al.		x		x			x	
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i> Raddi		x				x	x	
<i>Epidendrum ammophilum</i> Barb.Rodr.			x	x			x	
<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb.Rodr.		x			x			x
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	x				x			
<i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook.		x				x		x
<i>Prescottia spiranthophylla</i> Barb.Rodr.			x	x	x		x	
<i>Pseudolaelia vellozicola</i> (Hoehne) Porto & Brade		x				x		
<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.	x					x		
<i>Specklinia grobyi</i> (Batem. ex Lindl.) F.Barros	x						x	
<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne		x			x			
<b>Passifloraceae</b>								
<i>Passiflora setacea</i> DC.		x						x
<b>Phyllanthaceae</b>								
<i>Phyllanthus submarginatus</i> Müll.Arg.		x					x	x
<b>Piperaceae</b>								
<i>Peperomia incana</i> (Haw.) Hook.		x		x	x		x	x
<b>Poaceae</b>								
(conclusão)								
<i>Andropogon bicornis</i> L.	x				x			x
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	x					x		
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	x						x	
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	x				x	x	x	

Tabela 8 - Lista geral de espécies que ocorrem na vegetação rupícola em quatro pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro, RJ. (continua)

Famílias / Espécies	Endemismo				Ocorrência			
	N.E.	BR	RJ	MA	UPA	MI	PNP	CI
<i>Melinis repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	x				x	x	x	
<i>Olyra fasciculata</i> Trin.	x					x		
<i>Panicum maximum</i> Jacq.					x	x	x	x
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	x					x		
<b>Polypodiaceae</b>								
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.		x						x
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.		x		x				x
<b>Portulacaceae</b>								
<i>Portulaca hirsutissima</i> Cambess.	x					x	x	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	x						x	
Portulacaceae sp						x		
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	x					x		
<i>Talinum</i> sp.							x	
<b>Pteridaceae</b>								
<i>Cheilanthes goyazensis</i> (Taub.) Domin		x				x		
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	x				x	x	x	x
<i>Doryopteris varians</i> (Raddi) J.Sm.	x							x
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	x							x
<b>Rubiaceae</b>								
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	x						x	
<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.	x				x			
Rubiaceae sp.						x		
<b>Rutaceae</b>								
<i>Conchocarpus ovatus</i> (A. St.-Hil.) Kallunki & Pirani			x	x				x
<b>Selaginellaceae</b>								
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	x					x		x
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex Poir.) Spring					x			
<b>Solanaceae</b>								
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	x				x			
<b>Turneraceae</b>								
<i>Turnera serrata</i> Vell.		x						x
<b>Velloziaceae</b>								
<i>Barbacenia purpurea</i> Hook.			x	x	x	x		
<i>Vellozia candida</i> J.C.Mikan		x			x		x	x
<i>Vellozia plicata</i> Mart.		x				x		
<b>Verbenaceae</b>								
<i>Lantana camara</i> L.	x				x			
<b>Violaceae</b>								
<i>Rinorea laevigata</i> (Sol. ex Ging.) Hekking.			x	x				x
<b>Vitaceae</b>								
<i>Cissus paullinifolia</i> Vell.		x		x			x	x

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. N.E. – Não endêmica do Brasil; BR – Brasil; RJ – Rio de Janeiro; MA – Mata Atlântica.

Para essa lista geral as espécies coletadas somam 119, e as demais (74 spp.) são provenientes das listagens consultadas (Apêndice C). O número de

famílias de Angiospermas é 52, enquanto as Samambaias somam cinco famílias e as Licófitas são representadas por apenas uma família (Tabela 9, Figura 25).

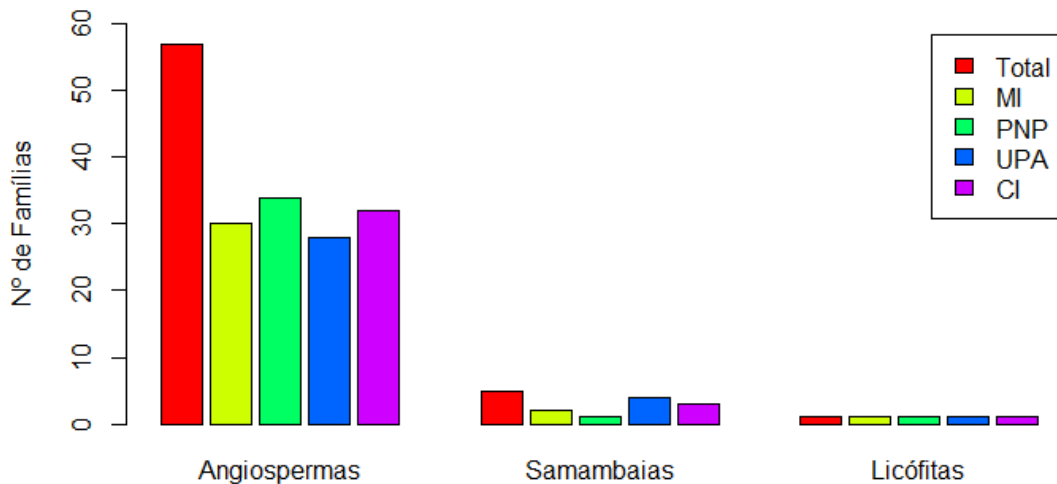


Figura 25 - Relação da quantidade de famílias pertencentes às Angiospermas, Samambaias e Licófitas nas quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Entre as famílias de Samambaias, Pteridaceae e Polypodiaceae são as com maior número de espécies, e Selaginellaceae é a única Licófitas. As famílias de Angiospermas mais importantes em termos de riqueza de espécies são Asteraceae e Orchidaceae (7 spp.), Poaceae (6 spp.), Cactaceae e Fabaceae (5 spp.) no MI; Bromeliaceae (8 spp.), Cactaceae, Fabaceae e Orchidaceae (6 spp.) e Begoniaceae (4 spp.) no PNP; Cactaceae (8 spp.), Bromeliaceae e Orchidaceae (6 spp.) e Apocynaceae e Asteraceae (4 spp.) no UPA; e Asteraceae (8 spp.), Bromeliaceae (6 spp.), Euphorbiaceae (5 spp.), Cactaceae e Fabaceae (4 spp. cada) no CI.

Os gêneros que possuem maior número de espécies são *Begonia* e *Sinningia* (3 spp.) no MI, *Begonia* e *Tillandsia* (3 spp.) no PNP, *Tillandsia* e *Vriesea* (3 spp.) no UPA e *Anthurium* e *Clusia* (2 spp.) no CI. Os demais geralmente ocorrem com duas ou apenas uma espécie.

As espécies encontradas em todas as áreas somam sete, existindo um maior compartilhamento de espécies para três pães-de-açúcar. Essas relações são representadas no Diagrama de Venn (Figura 26). As áreas que possuem mais

espécies em comum são PNP e CI com 31 espécies, UPA e CI também com 31 espécies, seguidas de UPA e PNP com 28 espécies, MI e PNP com 21 e MI e UPA com 18 espécies em comum.

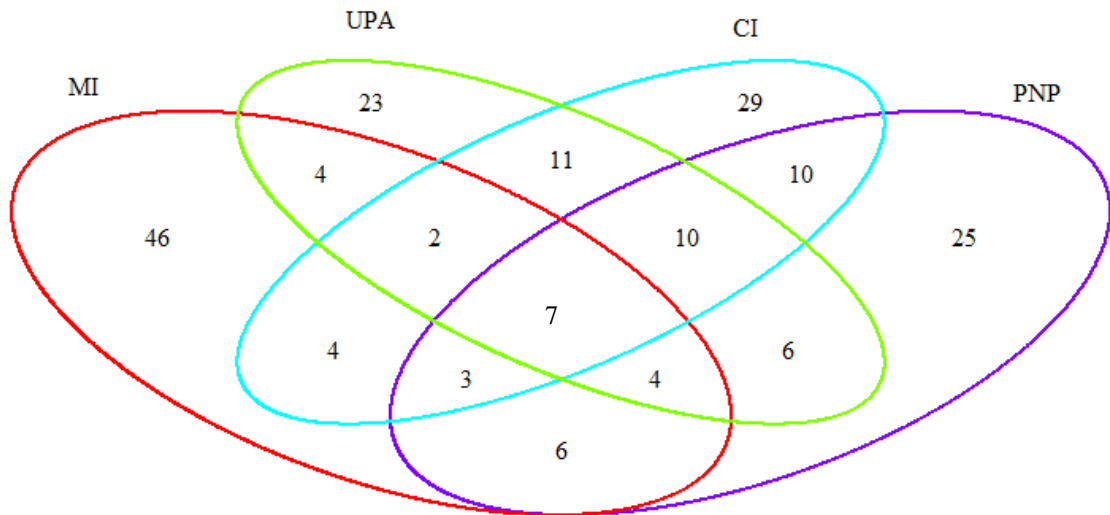


Figura 26 - Diagrama de Venn para as quatro áreas de estudo.

Legenda: I – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

As espécies comuns às quatro áreas são *Baccharis serrulata*, *Coleocephalocereus fluminensis*, *Hylocereus setaceus*, *Pereskia aculeata*, *Tibouchina corymbosa*, *Brassavola tuberculata* e *Doryopteris collina*. Cinco dessas espécies pertencem às famílias com maior número de espécies nessas áreas (vide seção 1). Já *Alcantarea glaziouana*, *Anthurium coriaceum*, *Praxelis clematidea*, *Barrosoa apiculata*, *Tillandsia araujei*, *Bulbostylis capillaris*, *Paliavana prasinata*, *Maranta divaricata* e *Vellozia candida* estão entre as que ocorrem em três das quatro áreas, de forma alternada, possuindo certa representatividade nesses afloramentos.

Em relação à similaridade florística entre as áreas foi encontrada a presença de dois grandes grupos onde o MI se separa de UPA, CI e PNP, sendo UPA e CI mais próximos entre si (Figura 27).

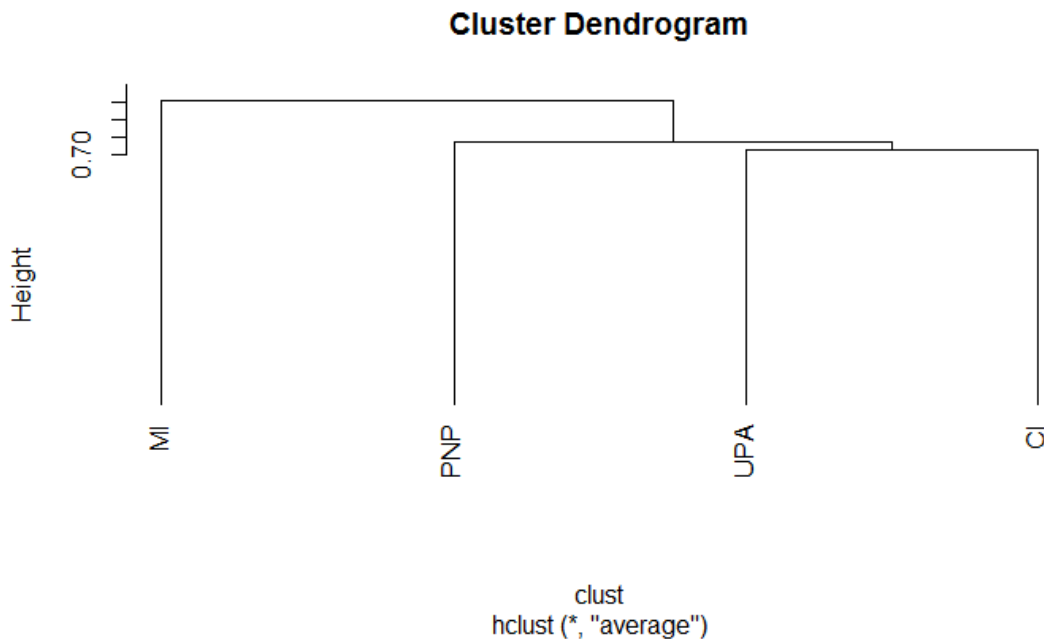


Figura 27 - Dendrograma realizado a partir da comparação florística de uma matriz de presença/ausência das espécies nas quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

### 2.3.2 Espécies novas para a ciência

Entre as espécies inventariadas no MI, uma é considerada nova para a ciência. *Sinningia* sp. nov. (Gesneriaceae) está atualmente sendo descrita por especialistas, e é encontrada em algumas áreas de rocha exposta neste afloramento (Figura 28A). Essa espécie, apesar de ainda não possuir descrição botânica, sofre constante ameaça com perda de habitat e coleta para fins de suprir o comércio de plantas ornamentais.

Outras duas espécies, descritas há mais tempo (*Begonia ibitiocensis* e *Cryptanthus delicatus*) também possuem como localidade tipo o MI (Figura 28B, C) e, da mesma forma que *Sinningia* sp. nov., *C. delicatus* é conhecido apenas para este maciço isolado na grande planície norte fluminense (JAQUES & MAMEDE 2004). Já *B. ibitiocensis* foi registrada recentemente em uma localidade no Estado do Espírito Santo (JAQUES 2012).

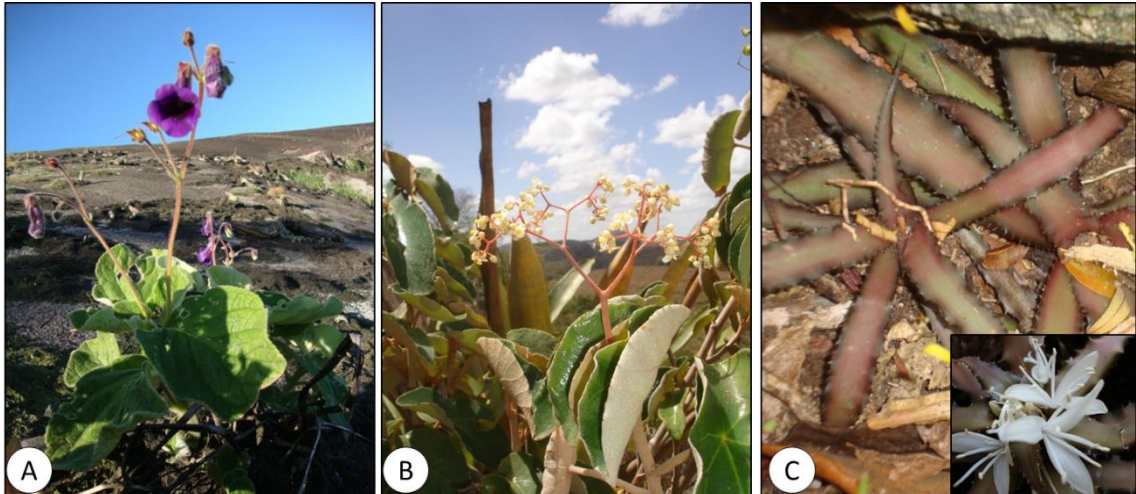


Figura 28 - Espécies que possuem como localidade-tipo o Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.

Legenda: A. *Sinningia* sp. nov.; B. *Begonia ibitiocensis*; C. *Cryptanthus delicatus*. (Imagens A e C: T.P Souza; B: L. Kolmann).

### 2.3.3 Novas ocorrências geográficas

No MI foi constatada a primeira ocorrência de *Wunderlichia azulensis* (Asteraceae) para o Estado do Rio de Janeiro. Apesar de já existirem coletas dessa planta, a mesma sempre havia sido identificada como *W. mirabilis*. Essa espécie é encontrada em áreas rochosas onde a matriz florestal circundante é originariamente de Floresta Estacional Semidecidual, e não foi amostrada para nenhuma das outras áreas estudadas (Figura 29).

Além de *W. azulensis*, também foram encontradas populações de *Cheilanthes goyazensis* (Pteridaceae) como nova ocorrência registrada para o Estado do Rio de Janeiro (Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012) (Figura 30). Esses indivíduos ocupam diversas ilhas de vegetação por todo o MI. Da mesma forma que *W. azulensis*, essa espécie ocorre em áreas com matriz de floresta sujeitas a índices pluviométricos mais baixos que os encontrados nas encostas litorâneas do Estado do Rio de Janeiro.

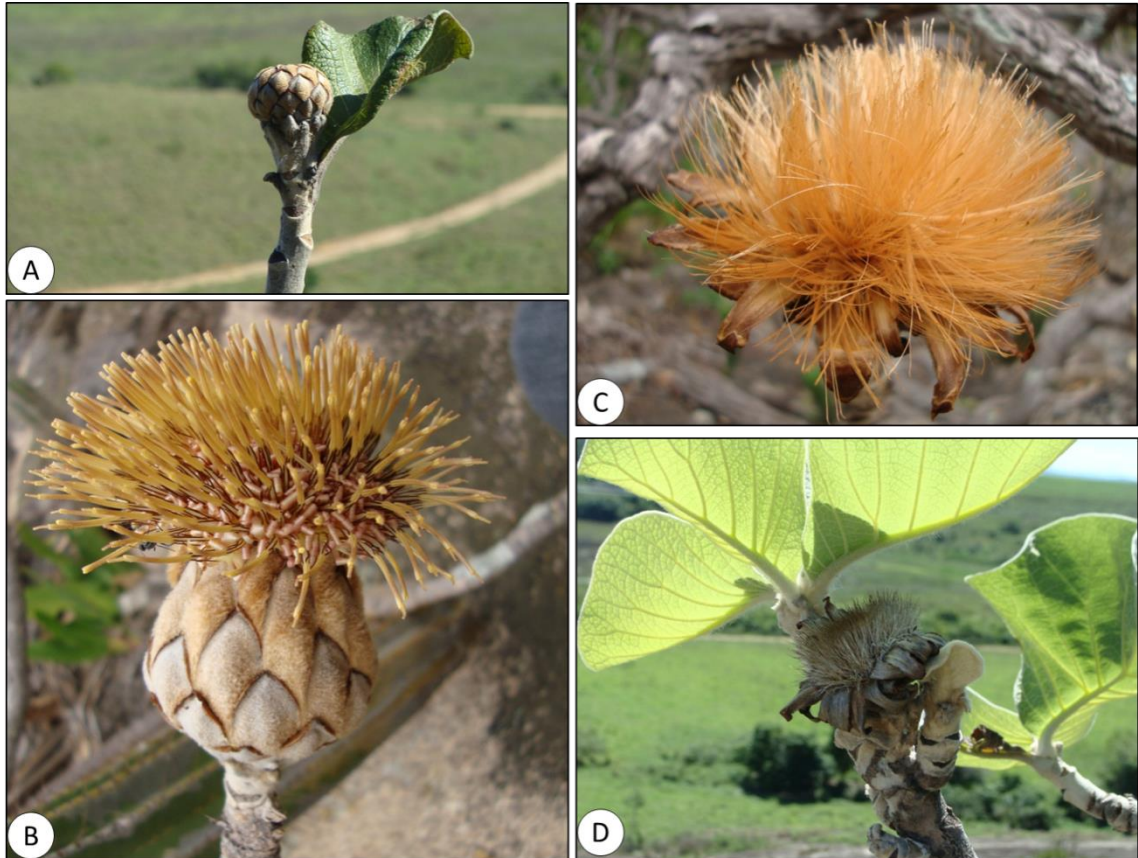


Figura 29 - *Wunderlichia azulensis* Maguire & G.M.Barroso (Asteraceae) no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.

Legenda: A. botão floral; B. e C. detalhe da infrutescência; D. folhas em um ramo fértil.

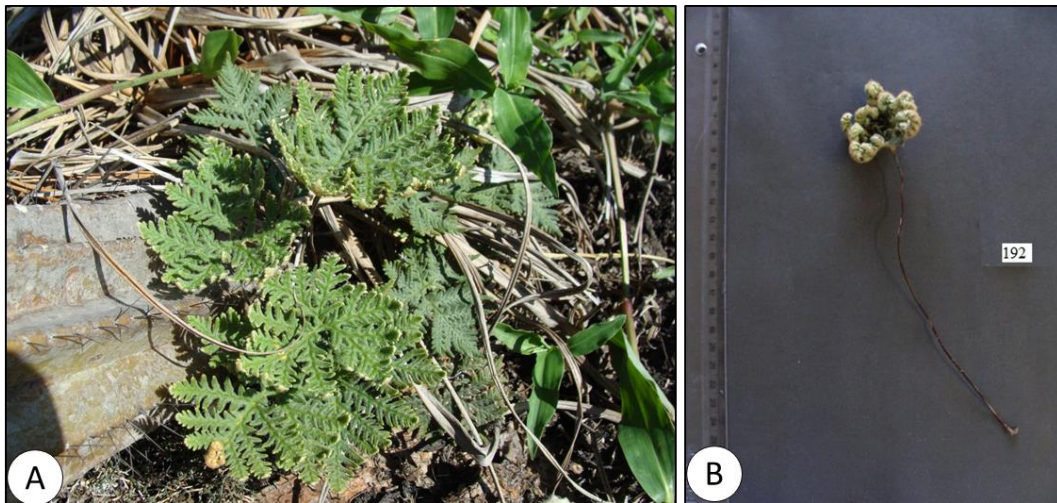


Figura 30 - *Cheilanthes goyazensis* (Pteridaceae) no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.

Legenda: A. indivíduo em moita rupícola; B. Fronde demonstrando sua adaptação à perda de água.



### 2.3.4 Espécies endêmicas

Das espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo, 28 possuem distribuição restrita ao Estado do Rio de Janeiro. Dentre as demais, 76 são endêmicas do Brasil e 76 possuem distribuição ampla, ocorrendo também em outros países. Distribuindo esse resultado para cada área de estudo, tem-se 10 espécies restritas ao Estado do Rio de Janeiro no MI, 9 no PNP, 12 no UPA e 6 no CI (Figura 31).

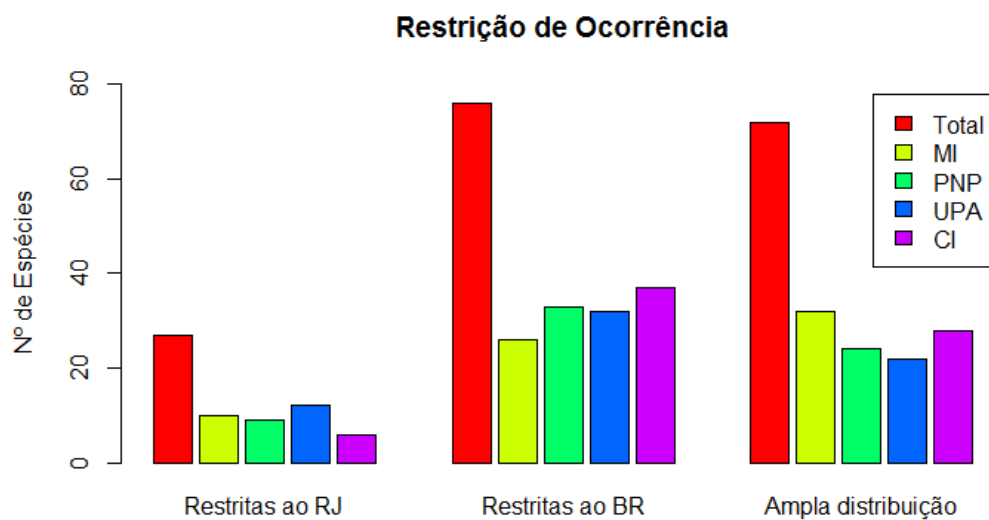


Figura 31 - Restrição de ocorrência das espécies no Estado do Rio de Janeiro e Brasil, nas quatro áreas de estudo.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Em relação à distribuição na Mata Atlântica ou em outros domínios fitogeográficos do Brasil e seu grau de endemismo, foram encontradas no total 68 espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo as demais (125 spp.) com ocorrência em outros biomas brasileiros. Tratando esse resultado para cada área estudada, tem-se 20 espécies endêmicas da Mata Atlântica no MI, 27 no CI, 31 no PNP e 31 no UPA (Figura 32).

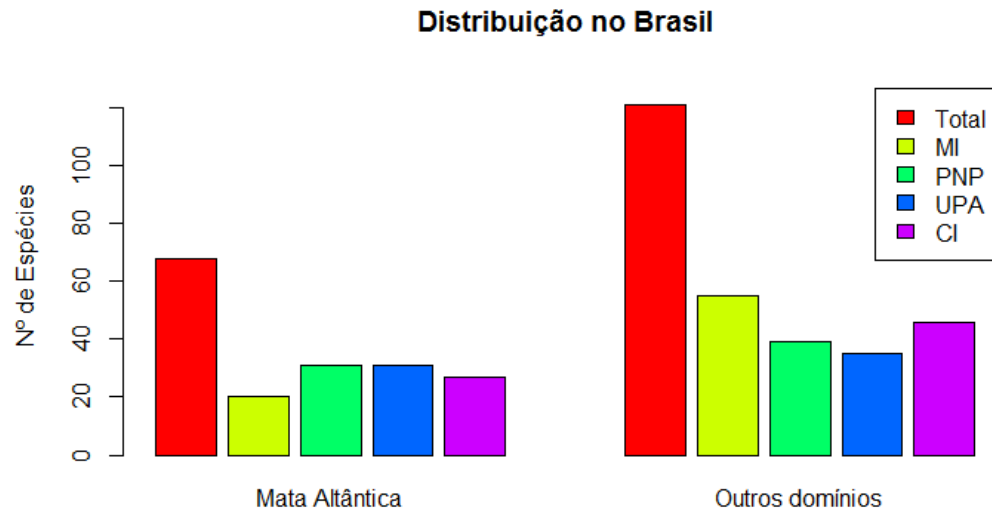


Figura 32 - Distribuição das espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo, quanto ao domínio fitogeográfico de ocorrência.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

### 2.3.5 Espécies ameaçadas

Foram encontradas 26 espécies citadas em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, em nível local, nacional e global. Dentre essas, três são categorizadas como criticamente em perigo (CR), cinco em perigo (EN) e 17 na categoria vulnerável (VU). Outras três estão presentes no Anexo I da Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção do MMA (2008) (Figura 33). A distribuição dessas categorias para as quatro áreas de estudo pode ser vista na tabela 9.

### Espécies ameaçadas

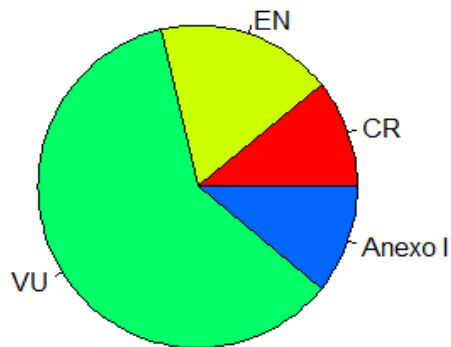


Figura 33 - Proporção das espécies inventariadas nas quatro áreas de estudo, quanto à categoria de ameaça.

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. CR – Criticamente em Perigo; EN – Em perigo; VU – Vulnerável; Anexo I – Lista de espécies ameaçadas de extinção do MMA 2008.

As famílias com maior número de representantes entre as espécies ameaçadas são Bromeliaceae (8 spp.), Cactaceae e Begoniaceae (4 spp. cada) e Orchidaceae e Clusiaceae (2 spp. cada). As demais famílias apresentaram apenas uma espécie ameaçada de extinção (Figuras 34 e 35).

Tabela 9 - Espécies ameaçadas presentes em pelo menos uma das quatro áreas de estudo.

Família/Espécies	Ameaça	Áreas			
		UPA	MI	PNP	CI
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Aspidosperma gomezianum</i> A.DC.	EN	x	x		
<b>Araceae</b>					
<i>Anthurium sucreei</i> G.M.Barroso	VU				x
<b>Begoniaceae</b>					
<i>Begonia hirtella</i> Link	VU	x		x	
<i>Begonia maculata</i> Raddi	VU			x	
<i>Begonia reniformis</i> Dryand.	EN			x	x
<i>Begonia sanguinea</i> Raddi	EN	x		x	
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Alcantarea glaziouana</i> (Leme) J.R.Grant	VU	x		x	x
<i>Neoregelia cruenta</i> (R.Graham) L.B.Sm.	VU	x		x	x
<i>Pitcairnia albiflos</i> Herb.	VU	x			
<i>Tillandsia brachyphylla</i> Baker	VU	x			
<i>Vriesea botafogensis</i> Mez.	VU	x			
<i>Vriesea brassicoides</i> (Baker) Mez.	VU	x			

Família/Espécies	Ameaça	Áreas			
		UPA	MI	PNP	CI
<i>Vriesea goniorachis</i> (Baker) Mez	VU	x		x	
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez.	EN	x			x
<b>Cactaceae</b>					
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Backeb.	VU	x	x	x	x
<i>Pilosocereus brasiliensis</i> (Britton & Rose) Backeb.	Anexo I		x		
<i>Rhipsalis cereoides</i> (Backeb. & Voll) Backeb.	VU*/Anexo I	x			x
<i>Rhipsalis triangularis</i> Werderm.	CR JM			x	
<b>Clusiaceae</b>					
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	VU		x	x	x
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	VU		x		
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	VU				x
<b>Fabaceae</b>					
<i>Inga congesta</i> T.D.Penn.	VU				x
<b>Oleaceae</b>					
<i>Chionanthus fluminensis</i> (Miers) P.S.Green.	CR*				x
<b>Orchidaceae</b>					
<i>Brasilelia lobata</i> (Lindl.) Gutfreund	CR/Anexo I	x			
<i>Cattleya guttata</i> Lindl.	VU		x		
<b>Velloziaceae</b>					
<i>Barbacenia purpurea</i> Hook.	EN	x	x		

MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. CR – Criticamente em Perigo; EN – Em perigo; VU – Vulnerável (lista da SMAC 2000); EN\* – Em perigo (lista IUCN); VU\* – Vulnerável (lista IUCN); Anexo I – Lista de espécies ameaçadas de extinção do MMA 2008.



Figura 34 - Espécies de Cactaceae ameaçadas encontradas no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha e Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca. Legenda: A. *Rhipsalis triangularis*; B. *R. cereoides*.

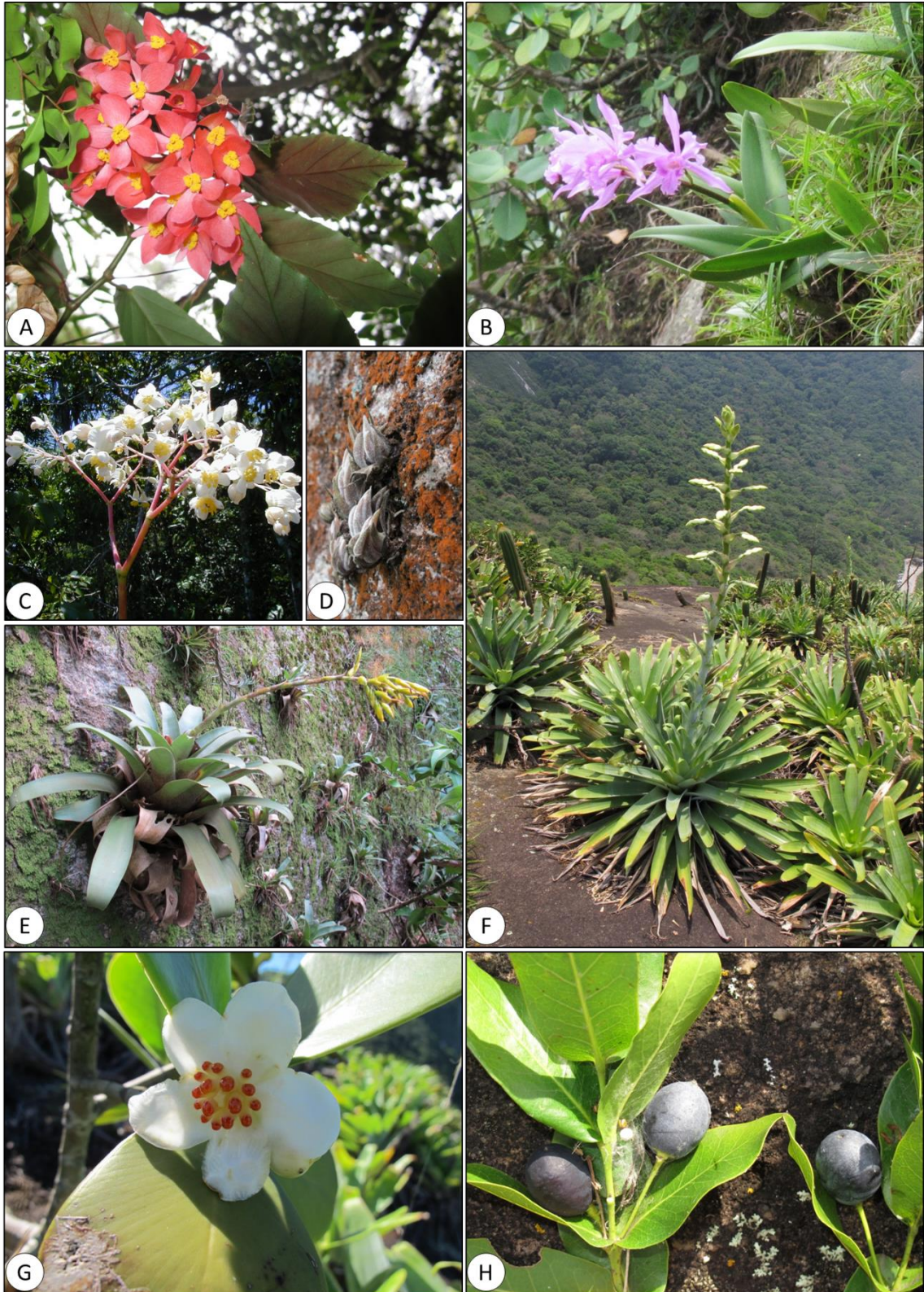


Figura 35 - Espécies ameaçadas encontradas no Maciço do Itaoca; Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Legenda: A. *Begonia maculata*; B. *Brasilaelia lobata*; C. *Begonia reniformis*; D. *Tillandsia brachyphylla*; E. *Vriesea botafogensis*; F. *Alcantarea glaziouana*; G. *Clusia fluminensis*; H. *Chionanthus fluminensis*.

Contudo, ao consultar a lista não oficial da Fundação Biodiversitas (2012), realizada por especialistas em 2005, duas espécies de considerável valor conservacionista para o MI são adicionadas na categoria CR. São elas *Wunderlichia azulensis* e *Begonia ibitiocensis*. Além disso, acredita-se que outras espécies encontradas nas áreas de estudo seriam incluídas nesta lista, ao ser realizada por especialistas uma análise voltada para aplicação dos critérios de ameaça.

#### 2.3.6 Espécies alóctones e invasoras

A flora rupícola também apresentou espécies invasoras. Entre elas estão *Melinis minutiflora* e *Melinis repens* encontradas em três áreas de estudo. Além dessas, também foi encontrado *Panicum maximum* em todas as áreas, *Furcraea foetida* no PNP e MI e *Adropogon bicornis* no CI (Figura 36A, B, D). Apesar de não ocupar as moitas e não se instalar diretamente no pavimento rochoso, a espécie conhecida popularmente como bambu-caniço, ou *Phyllostachys* sp. (Poaceae), foi introduzida no Morro da Urca com o intuito de recuperar parte de suas encostas. Hoje, esta espécie forma grandes adensamentos no topo deste pão-de-açúcar, sendo dominante em muitos trechos dando um aspecto homogêneo à parte florestada no cume dessa formação rochosa (Figura 36C).

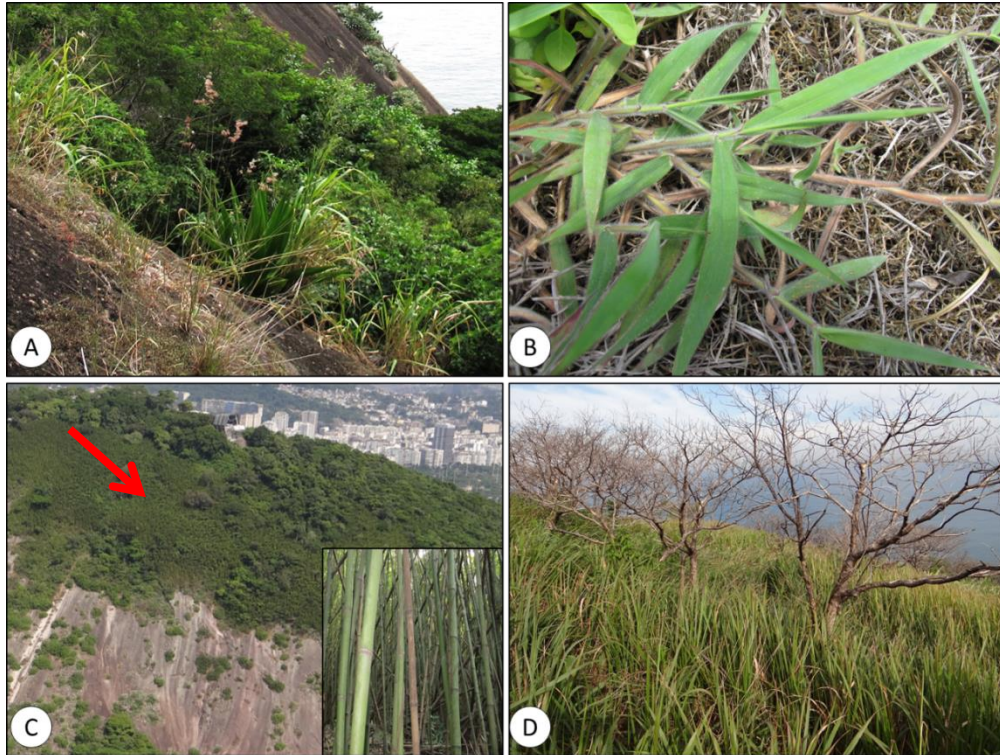


Figura 36 - Principais espécies invasoras encontradas nas quatro áreas de estudo. Legenda: A. *Panicum maximim*, *Furcraea foetida* e *Melinis repens*; B. *Melinis minutiflora*; C. *Phyllostachys* sp; D. *Andropogon bicornis*.

### 2.3.7 Ameaças e impactos na vegetação rupícola

Dentre as quatro áreas de estudo, apenas o MI não se configura como Unidade de Conservação (UC). Além das pressões históricas sofridas quando da colonização da região, como o corte seletivo, desmatamento para instalação de culturas agrícolas e criação de gado (SOFFIATI 2005), o MI sofre com extração mineral de diversos recursos, entre elas pedreiras instaladas em diversos pontos de seus afloramentos (Figura 37). O granito extraído é utilizado na produção de brita, rochas ornamentais e revestimentos, suprimindo toda vegetação instalada sobre a rocha e da floresta semidecídua que as circundam.

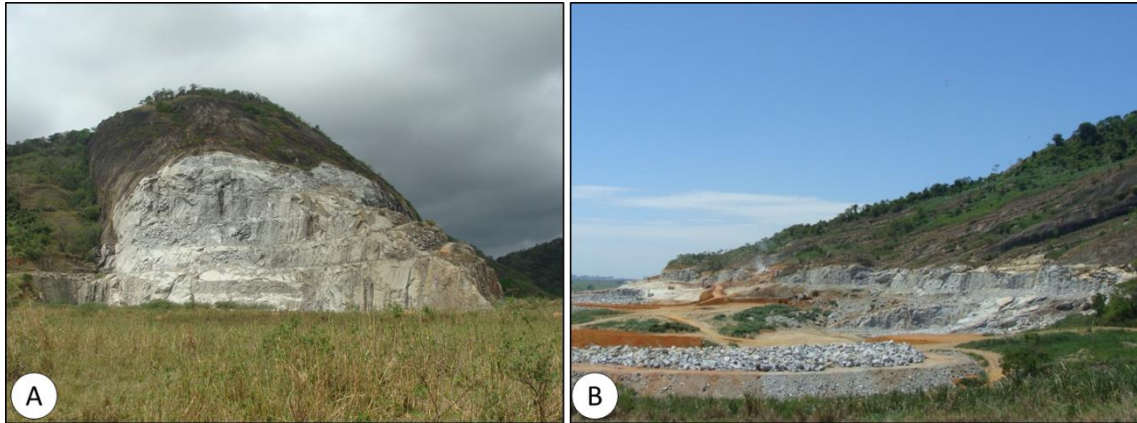


Figura 37 - Pedreiras no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.

As demais áreas tiveram esse tipo de pressão, e outros, diminuídos ao se tornarem UCs. Contudo, em todas as quatro áreas foram constatadas atividades e potenciais ameaças à vegetação rupícola local (Tabela 10).

Tabela 10 - Principais ameaças e impactos nas quatro áreas de estudo.

Ameaças/Impactos	MI	PNP	CI	UPA
Mineração	x			
Incêndios	x	x	x	x
Coleta de plantas ornamentais	x	x	x	x
Pisoteio		x	x	x
Vias de escalada		x	x	x
Turismo de aventura	x	x	x	x
Lixo	x	x	x	x

Legenda: MI – Maciço do Itaoca; PNP – Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha; UPA – Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar; CI – Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Assim, além das ameaças supracitadas que podem causar mudanças na vegetação e perda de habitat, algumas dessas áreas, ou seu entorno, não estão livres da especulação imobiliária, pressão comum em grandes centros urbanos. Além desses impactos é possível ver indícios de coleta de plantas com valor ornamental, principalmente das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Gesneriaceae, Begoniaceae e Velloziaceae.

Em relação às atividades esportivas e de turismo nas áreas, o PNP, CI e UPA apresentam vias de escalada ao longo dos paredões de rocha e trilhas para acesso aos cumes. Essas atividades podem causar diferentes tipos de alteração na vegetação de acordo com o local onde se encontram. Os locais com menor declividade e maior facilidade de acesso sofrem com intenso pisoteio e supressão



da vegetação para a manutenção de trilhas. O UPA, PNP e CI são as áreas mais sujeitas a esse tipo de pressão.

As espécies formadoras de tapetes como *Selaginella sellowii* e *Trilepis lhotzkiana* estão entre as mais afetadas por este tipo de ameaça. Nessas áreas também foram observados cortes feitos na vegetação, que muitas vezes conta com espécies de Cactaceae e Bromeliaceae que podem apresentar espinhos ou acúleos que acabam por arranhar o visitante, e assim, esses indivíduos são cortados para facilitar o acesso a diferentes áreas nos afloramentos (Figura 38).



Figura 38 - Indivíduos de *Coleocephalocereus fluminensis* (Cactaceae) cortados em moitas nos acessos aos cumes de dois pães-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro.

Legenda: A. Imagem da espécie no Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói; B. Imagem da espécie no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro.

Nessas áreas, a ocorrência de incêndios foi de certa forma frequente nos últimos 10 anos. Os mais recentes ocorreram no MI (Ago. e Set./2011) e no CI (Set./2012). No PNP o último incêndio registrado de grandes proporções ocorreu em 2002 (Figura 39). Cabe ressaltar que no período de agosto a setembro de 2011, os cinco incêndios seguidos que ocorreram no MI destruíram boa parte da vegetação rupícola.

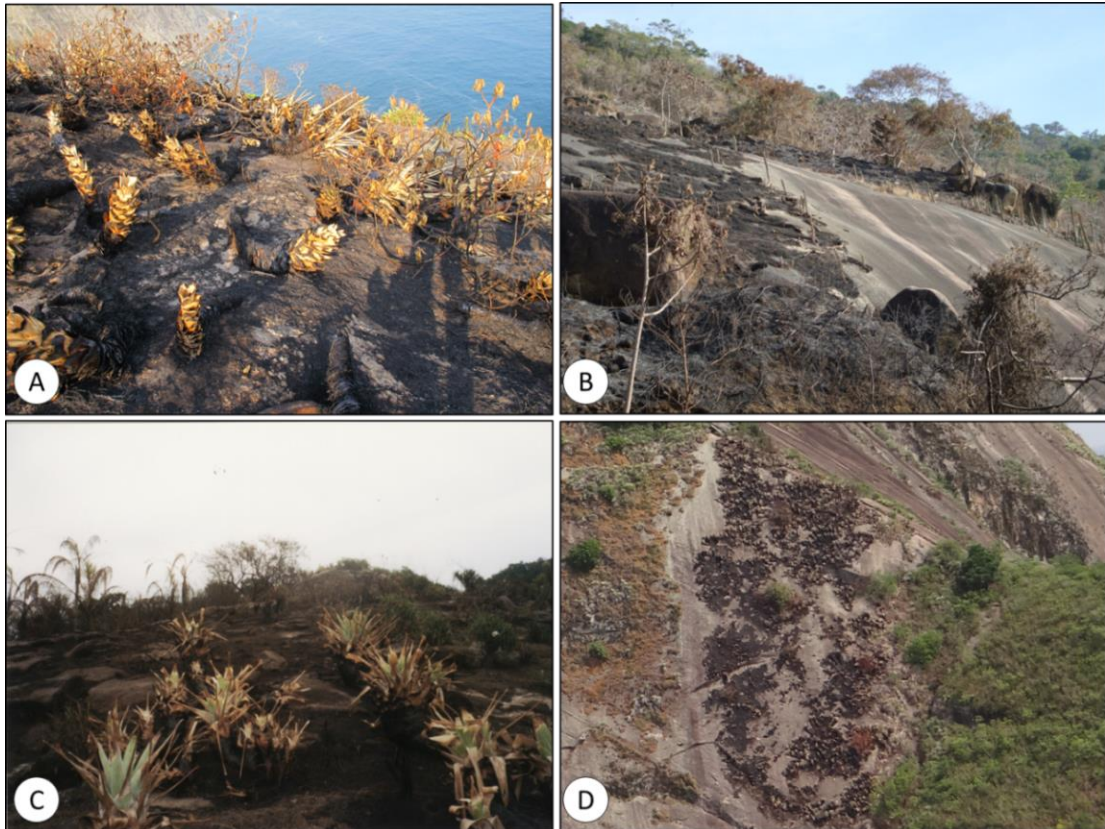


Figura 39 - Incêndios ocorridos nas quatro áreas de estudo.

Legenda: A. Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca; B. Maciço do Itaoca; C. Parque Natural Municipal da Prainha; D. Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar.

## 2.4 Discussão

### 2.4.1 Florística

Da listagem geral a relação de Angiospermas, Samambaias e Licófitas parece comum quando em comparação com Meirelles *et al.* (1999) e Caiafa & Silva (2007), onde ocorrem de três a quatro famílias de avasculares por área. Contudo, essas espécies avasculares muitas vezes são componentes marcantes na vegetação de moitas de alguns afloramentos rochosos como mostrado por Porembski *et al.* (1998), Meirelles *et al.* (1999), Santos & Sylvestre (2006) e mesmo no presente estudo.

As famílias de angiospermas que melhor representam os afloramentos rochosos brasileiros, de acordo com Porembski *et al.* (2000) e Barthlott *et al.* (1993)

citadas na introdução geral, também estão entre as mais amostradas nas áreas estudadas. Além dessas quatro áreas, as famílias Bromeliaceae, Velloziaceae, Orchidaceae, Asteraceae e Poaceae estão entre as mais frequentes em termos de número de espécies nos afloramentos da Mata Atlântica em geral (CONCEIÇÃO *et al.* 2007; SANTOS *et al.* 2010).

Isso exemplifica que, em alguns casos, mesmo afloramentos distantes com matrizes distintas, podem manter certa semelhança na composição de espécies. As maiores similaridades florísticas encontradas entre os afloramentos estudados pertencentes à região metropolitana do Rio de Janeiro, parece estar de acordo com a premissa de que a vegetação rupícola, de uma forma geral, pode sofrer influência da matriz circundante, como afirmado por Meirelles *et al.* (1999). Assim, ao contemplar nesta seção as espécies que ocorrem em diferentes ambientes dos afloramentos rochosos estudados, percebe-se que sementes provenientes das florestas que cobrem seus entornos chegam às comunidades rupícolas. Quando encontram ambiente propício para seu desenvolvimento, elas conseguem se estabelecer e contribuir para a diversidade da flora rupícola.

Assim, ao abordar os diferentes tipos de comunidades rupícolas das áreas estudadas é compreensível que o MI apresente flora mais distinta, uma vez que encontra-se em área de clima mais seco e isolado em meio à planície aluvial da baixada campista, no norte fluminense. Pode-se dizer também que sua matriz florestal sofre influência de fatores bióticos e abióticos diferentes das demais áreas estudadas. Tal fato pode ser confirmado com a presença de duas espécies como novas ocorrências para o Estado do Rio de Janeiro, presentes neste maciço e encontradas em áreas dos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia, por exemplo. Werneck *et al.* (2011) afirmam que ao contrário do esperado, devido ao clima pronunciadamente sazonal na região norte fluminense, esta não apresenta diminuição de espécies endêmicas, importantes para a biodiversidade florística do Estado do Rio de Janeiro.

#### 2.4.2 Espécies endêmicas, ameaçadas e de valor conservacionista

No âmbito geral dos *hotspots* de biodiversidade global, o trabalho de Scarano (2007) dá suporte a afirmativa de que o Sudeste do Brasil figura entre as principais áreas em riqueza e endemismos de espécies que ocorrem no ambiente rochoso. Do total de espécies inventariadas, 26 estão presentes nas listas da IUCN (2012), MMA (2008) ou SMAC (2000).

Quando consideradas as ameaças e características de distribuição geográfica das duas espécies adicionadas, *Wunderlichia azulensis* e *Begonia ibitiocensis*, presentes na lista da Fundação Biodiversitas (2012), percebe-se que estas precisam certamente ser reavaliadas nas listas oficiais.

Nesse contexto, algumas das espécies ameaçadas têm seu histórico de diminuição populacional determinado pela ação antrópica. Assim, embora contraditório, parece haver total esquecimento durante as ações antrópicas de modificação do meio, do valor intrínseco de cada espécie e da importância no oferecimento de serviços ambientais de relevância inquestionável (MILLER 1997; NOWAK *et al.* 2001).

Ao se tratar dessas espécies encontra-se informações de que *Brasiliaelia lobata*, por exemplo, teve sua distribuição confirmada recentemente para cerca de 10 pães-de-açúcar nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói (INCT 2012; Projeto CORES – Conservação de Orquídeas Ameaçadas de Extinção, dados não publicados). Dentre as áreas de estudo, essa espécie atualmente encontra-se confinada aos pontos mais íngremes e de maior altitude na vertente sul do Morro Pão de Açúcar, distante das vias de escalada existentes nessa encosta. Há cerca de duas décadas a espécie era encontrada nas margens de algumas dessas vias (ocorrendo em moitas), que mesmo com elevada inclinação, permitiam acesso às suas populações, nessa e em outras vertentes (MIRANDA & OLIVEIRA 1983; CARAUTA & OLIVEIRA 1984). Entre as vias em que era encontrada pode-se citar algumas das mais visitadas na área, como a “escada-de-jacó” e o “paredão C.E.P.I.”, este último localizado na face oeste (Projeto CORES, dados não publicados).

Há muito *B. lobata* não pode mais ser observada nessas localidades e credita-se a crítica diminuição local de sua população à extração predatória e ilegal.

Isso é resultado da grande cobiça despertada pelas espécies de Orchidaceae, em especial as que possuem grandes flores de coloração muito chamativa, como nos gêneros *Brasilelia* e *Cattleya*, comuns em afloramentos rochosos menos impactados (Projeto CORES, dados não publicados).

Em adição, existe na região metropolitana do Rio de Janeiro um alto grau de endemismo de espécies de Bromeliaceae, que podem ser encontradas somente em algumas poucas formações rochosas (<10) dessa região, sempre próximos ao oceano. Dentre essas, podemos citar algumas que foram coletadas nas áreas de estudo como *Tillandsia brachyphylla* (VU), *Vriesea botafogensis* (VU), *Vriesea goniorhachis* (VU) e *Vriesea brassicoides* (VU). Todas elas podem ser encontradas, de forma isolada e em moitas, nas diversas vertentes do Morro da Urca e Pão de Açúcar, e já foram consideradas como “Críticamente em Perigo” (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS 2012; LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL 2012).

Já no Maciço do Itaoca, área mais afastada de centros urbanos, esse padrão de distribuição restrita de Bromeliaceae é representado por *Alcantarea heloisae* e *Criptanthus delicatus*, este último conhecido apenas para esse maciço. Espécies como *Alcantarea glaziouana* (VU), *Pitcairnia staminea* e *P. albiflos* (VU), apesar de constarem em maior número de pães-de-açúcar, estão totalmente restritas ao Estado do Rio de Janeiro. Essas informações corroboram a hipótese de que o Sudeste do Brasil, em especial o Rio de Janeiro, possui características florísticas especiais (WERNECK *et al.* 2011) e, como consequência, deve ser visto com um dos mais importantes locais para estudos em vegetação sobre rocha.

O endemismo pontual de algumas espécies não é exclusividade da família Bromeliaceae. O caso mais extremo encontrado nas áreas estudadas é o de *Rhipsalis triangularis* (Cacataceae). A espécie foi inicialmente descrita na Europa através de material cultivado e sem procedência, sendo posteriormente redescoberta uma população natural no PNP (BRAGA & FREITAS 2010). Apesar de não constar em listas oficiais de espécies ameaçadas, o táxon foi categorizado por Braga & Freitas (2010) na categoria “Críticamente em perigo”, uma vez que a espécie permanece com apenas uma única ocorrência conhecida e área de ocupação muito inferior a 10 km<sup>2</sup>.

*Chionanthus fluminensis* (CR), uma espécie arbórea, é encontrada em ilha florestada no topo do CI e tem distribuição conhecida apenas para cerca de 10 localidades, sempre associada à vegetação de afloramentos rochosos (GREEN

1994). Um incêndio no CI atingiu recentemente (Set. 2011) parte de sua população, o que leva a considerar novamente os impactos causados na vegetação rupícola por conta desse tipo de ameaça.

### 2.4.3 Espécies invasoras

Devido aos frequentes distúrbios naturais ou antrópicos sofridos pelos afloramentos rochosos, a vegetação que recobre essas áreas pode estar suscetível a novas espécies colonizadoras (POREMBSKI *et al.* 2000; BURKE 2003). Sementes de plantas com maior capacidade de dispersão podem encontrar local apropriado para se desenvolver em áreas de fissuras na rocha, ou moitas com presença de espécies caracterizadas como possíveis facilitadoras como *Selaginella sellowii* que podem formar microambientes propícios para instalação de outras espécies.

As espécies classificadas como invasoras encontradas nas áreas estudadas também foram amostradas em outros afloramentos rochosos no Estado do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (SOUZA *et al.* 2011; SANTOS *et al.* 2010; ANDREATTA *et al.* 2008; BARROS 2008 e POREMBSKI *et al.* 1998), sendo *Panicum maximum* e *Melinis minutiflora* as presentes em mais listas.

No caso de *M. minutiflora* acredita-se que foi introduzida acidentalmente da África. Essa espécie é tipicamente forrageira e comporta-se como invasora, principalmente em episódios pós-fogo. Contudo, pode ocorrer também em ambientes que não sofreram esse tipo de perturbação, conforme observações feitas em campo. Sua alta capacidade de regeneração e propagação vegetativa a torna uma competidora mais eficiente em relação às demais.

*Panicum maximum* possui comportamento tipicamente invasor, sendo muito difícil sua erradicação devido à agressividade na competição com espécies nativas (ROSA *et al.* 2011). Essa espécie favorece incêndios (D'ANTONIO & VITOUSEK 1992) e há inclusive e é responsável pela colonização de boa parte das áreas desmatadas nos morros estudados, ocupando inclusive muitos trechos da comunidade de moitas (obs. pess.). Como nessas áreas é raro o seu sombreamento, por conta das características naturais de baixa altura da vegetação

rupícola (vide seção 1), ela se apresenta como uma das mais danosas a esse tipo de vegetação.

Assim, a presença dessas espécies invasoras pode culminar, em muitos casos, na descaracterização do ambiente, facilitando a substituição da flora local por espécies com alto poder de estabelecimento e competição. Dessa forma, a vegetação nativa pode sofrer comprometimento de suas funções ecológicas e dinâmica, resultando em modificação e, algumas vezes, homogeneização irreversível da paisagem.

#### 2.4.4 Principais ameaças e impactos na vegetação rupícola

A extração de rochas afeta diretamente a vegetação rupícola, causando perda irreversível de habitat e pode levar à diminuição ou extinção de populações de diversas espécies endêmicas pontuais, como tem sido visto no MI (Figura 40).

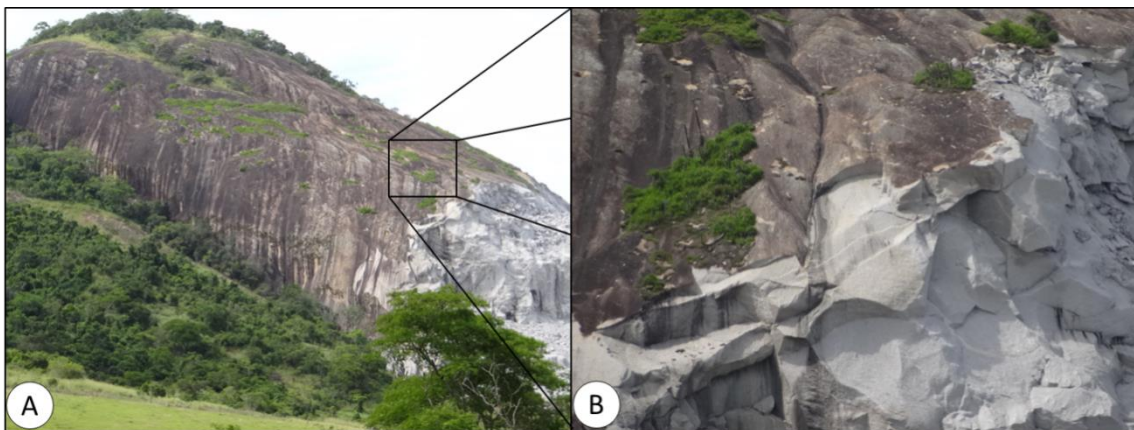


Figura 40 - Extração de rocha no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.  
Legenda: A. Vista geral; B. Detalhe para impacto direto na vegetação de moitas.

Porembski *et al.* (2000) e Burke (2003) ressaltam que, conforme acontece na África, os afloramentos rochosos encontrados na Mata Atlântica da costa brasileira sofrem ameaças constantes com atividades humanas. No Estado do Rio de Janeiro são comuns atividades de turismo e recreação, além de particular pressão por conta de desmatamento e fragmentação da paisagem. O PNP e o UPA também estão sujeitos a essas pressões, devido ao alto índice de visitação e atividades que podem

causar danos ao ambiente local. Para a vegetação rupícola nestas áreas, as maiores pressões estão na coleta de plantas com potencial ornamental, uma vez que abriga espécies de grande atenção da população devido à beleza e porte, além dos riscos de incêndios que, conforme mencionado anteriormente, podem causar perdas de comunidades inteiras nesses ambientes, como os ocorridos no MI e CI (Figura 41).

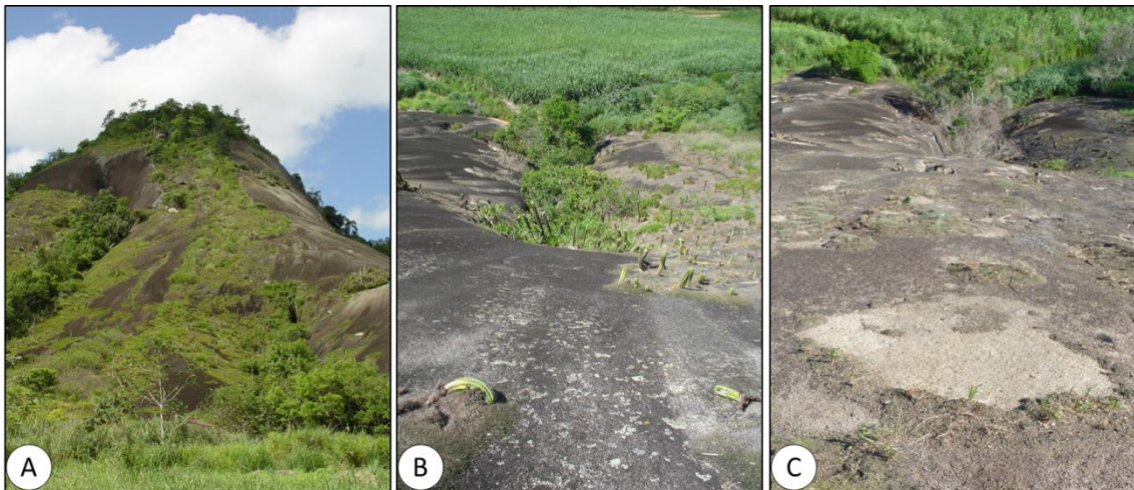


Figura 41 - Imagens de ilhas de vegetação em um mesmo enclave no ponto de coleta de *Sinningia* sp. nov., no Maciço do Itaoca.

Legenda: A. Vegetação no ano de 2004 cobrindo parte da encosta (sentido base-topo); B. Sentido topo-base, com diminuição da vegetação de moitas em 2007; C. Sentido topo-base após incêndio comprovado em 2011, boa parte da vegetação desapareceu.

Carauta & Oliveira (1982) atentaram para o fato da importância da vegetação de moitas na manutenção desse tipo de ecossistema, uma vez que essas, literalmente sustentam a maior parte da vegetação que ali ocorre. Esses autores evidenciaram que após incêndios, quando a vegetação base dessas moitas é destruída, ocorre quase em seguida o deslizamento de matacões antes fixados ao pavimento rochoso (figura 41C). Percebe-se então que, entre inúmeros motivos, a conservação dessas áreas e os cuidados a serem tomados dependem, em sua maior parte, apenas da ação consciente humana para serem evitados. Causas naturais também não são excluídas como quedas de raios e mesmo incêndios naturais iniciados em épocas secas (BRUKE 2003).



#### 2.4.4.1 Vias de escalada

O maior impacto desse tipo de atividade é a remoção de plantas ao longo das vias na ocasião de sua criação (conquista), o que muitas vezes ocorre de forma intencional. Na prática da escalada em vias já existentes a remoção da vegetação pode ocorrer de forma acidental, principalmente no rapel, onde o escalador arremessa a corda que muitas vezes fica presa nas plantas isoladas ou nas moitas. Assim, apesar das recomendações das federações de montanhismo sobre o cuidado na prática dessas atividades, mesmo de forma acidental e com toda atenção do praticante, esses danos podem ocorrer com certa frequência.

Como exemplo, na face Sul do UPA é visível o efeito da remoção da vegetação rupícola, principalmente nas vias localizadas em áreas com maior declividade (Figura 42). O complexo UPA é considerado referência nacional em esportes de montanha e existem cerca de 150 vias de “parede”, que cruzam verticalmente suas encostas (50 no Morro da Urca e 100 no Pão de Açúcar) (DAFLON & QUEIROZ 2010). Essas vias acessam as vertentes desses morros por entre a vegetação e são frequentadas por milhares de escaladores todos os anos. Os locais com menor declividade e maior facilidade de acesso

A constante atividade nessas vias pode alterar a forma como a comunidade rupícola se distribui nesta área e causar danos ainda não mensurados para esse tipo de vegetação. Nesta região, a Federação de Montanhismo do Estado do Rio de Janeiro (FEMERJ) proibiu a abertura de novas vias de escalada em alguns paredões. A via “Ursinho-de-pelúcia” (Figura 42C) foi fechada por decisão judicial, justamente com o intuito de diminuir os impactos na vegetação e hoje encontra-se em processo de regeneração natural.

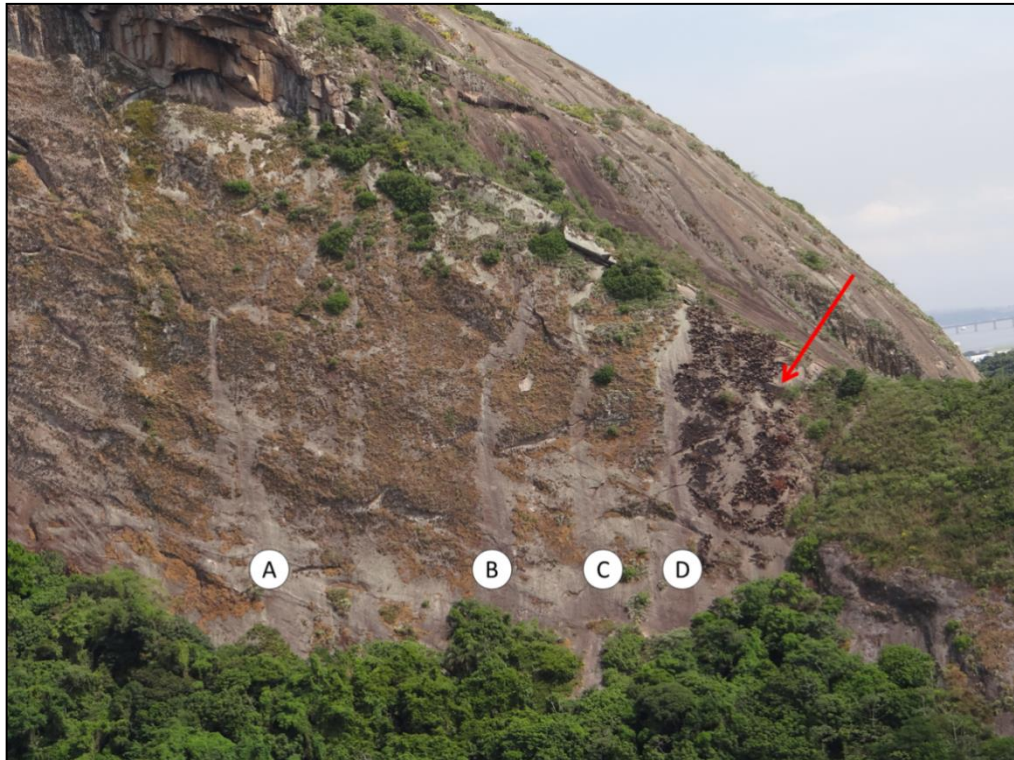


Figura 42 -Imagem do efeito de remoção da vegetação em vias de escalada na face sul do Morro Pão de Açúcar, Rio de Janeiro, RJ.

Legenda: A. Via Alfredo Maciel; B. Via Às-de-espadas; C. Via Ursinho-de-pelúcia (atualmente fechada para regeneração da vegetação); D. Via Coringa; \* A seta mostra que houve incêndio próximo a data da foto (Dez. 2012).

## 2.5 Considerações Finais

A realização deste trabalho buscou ressaltar a importância da manutenção da biodiversidade dos pães-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro. A partir dos dados levantados pode-se constatar que a vegetação estudada, de moitas e rupícola de forma geral, abriga espécies restritas ao Estado do Rio de Janeiro, endêmicas da Mata Atlântica e outras inseridas em alguma das categorias de espécies ameaçadas das listas da IUCN (2012), SMAC (2000) e do MMA (2008).

A presença de espécies encontradas como nova ocorrência ou de distribuição restrita, demonstra como inventários florísticos podem acrescentar informações importantes para o conhecimento da biodiversidade dos locais onde são realizados. Esses resultados concordam com Pífano *et al.* (2007) quando diz que esse tipo de estudo também agrega valor aos pequenos remanescentes de vegetação como repositórios de uma riqueza biológica que está ameaçada pelo

rápido e irreversível desaparecimento. Afinal, quando se trata de endemismos pontuais, a extinção local passa a ser considerada global.

Entretanto, também foram encontradas espécies características de paisagens modificadas por ação antrópica, principalmente, em locais onde o acesso tem se tornado cada vez mais fácil pela abertura de trilhas e outras atividades. Tal fato atenta para os efeitos de mudança na vegetação em áreas fragmentadas, causado pelo estabelecimento de espécies exóticas, invasoras e mesmo introduzidas para diversos fins de uso humano.

No que tange as perturbações sofridas pelas áreas amostradas, percebe-se que é preciso cuidado e fiscalização nas mesmas, para que atividades danosas que podem ser facilmente detectadas tenham sua frequência diminuída. Além disso, propostas que visem à educação e sensibilização da população, principalmente dos seus usuários, para a importância do ambiente conservado são de extrema relevância para que se atinja este objetivo. As informações aqui levantadas podem contribuir para essas atividades, sendo utilizadas em ações de manejo e conservação da flora encontrada, seja nas UCs que as abrigam ou em ações específicas para o MI, que ainda carece de qualquer tipo de estratégia que garanta sua preservação, principalmente em relação a criação ou incorporação em alguma UC.

### 3 CONCLUSÃO GERAL

Os dados apresentados neste trabalho somam informações sobre 288 moitas de vegetação nas quatro áreas amostradas e mostram 193 espécies compondo a flora rupícola geral dessas áreas. Em relação ao seu estado de conservação, nota-se que um resultado de 26 espécies inseridas em alguma categoria de ameaça de extinção e 68 endêmicas da Mata Atlântica, sendo 28 restritas ao Estado do Rio de Janeiro, indica que mesmo pequenos remanescentes de vegetação podem abrigar flora de extrema importância para a manutenção da biodiversidade do Estado.

Ao comparar os resultados obtidos pelos dendrogramas das duas seções percebe-se uma mudança nos grupos, em relação às áreas de estudo, que pode ter sido causada pelo tipo de comunidade amostrada. Assim, em relação aos grupos formados através da análise apenas da comunidade de moitas (seção 1), o Maciço do Itaoca fica em grupo floristicamente mais próximo da vegetação do Costão de Itacoatiara e do Morro dos Cabritos no Parque Natural Municipal da Prainha. Contudo, quando se estende a análise a vegetação rupícola de uma forma geral, adicionando espécies das ilhas florestadas no topo dos morros e bordas da região de transição com a floresta (seção 2), percebe-se a formação de um grupo muito mais forte entre Costão de Itacoatiara, Morro dos Cabritos – Parque Natural Municipal da Prainha e Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar.

Esses resultados fazem pensar na influência da vegetação circundante na vegetação que coloniza esses ambientes, uma vez que estas três áreas ocorrem com o mesmo tipo de matriz florestal no seu entorno e em distâncias geográficas mais próximas. Assim, essa pesquisa ajuda a elucidar essas e outras relações entre a vegetação rupícola e as variáveis ambientais analisadas nesses pães-de-açúcar. Além disso, as informações geradas sobre a organização dessas comunidades nas áreas estudadas podem e devem ser utilizadas em ações para sua conservação que visem, entre outros objetivos, garantir a manutenção, em longo prazo, das populações pertencentes às espécies mais vulneráveis ao desaparecimento local e global.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. 2005. Inselbergs e pães-de-açúcar no Brasil: estudo de pontões rochosos pode conduzir a inesperadas conclusões. **Scientific American Brasil 3**: 98.
- AB'SÁBER, A.N. 2007. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 4ª ed. São Paulo: Ateliê Editorial.
- AGUIAR, W.M. & GAGLIANONE, M.C. 2011. Euglossine bees (Hymenoptera Apidae Euglossina) on an inselberg in the Atlantic Forest domain of southeastern Brazil. **Tropical Zoology 24**: 107-125.
- ALVES, R.J.V. & KOLBEK, J. 2000. Primary succession on quartzite cliffs in Minas Gerais, Brazil. **Bratislava 55**: 69-83.
- AMORIM, H.B. 1984. **Inventário das Florestas Nativas do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Brasília: IBDF.
- ANDREATA, R.H.P.; LIMA, H.C. DE; VAZ, A.S.F.; BAUMGRATZ, J.F.A. & PROFICE, S.R. 2008. Diversity and Floristic Composition of the Vascular Plants in the Forest Fragment in Southeastern Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of the Botanical Research Institute of Texas 2**: 575-592.
- ARAÚJO, F.S.; OLIVEIRA, R.F. & LIMA-VERDE, L.W. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da Caatinga, Ceará. **Rodriguésia 59**: 659-671.
- BARBARÁ, T.; MARTINELLI, G.; PALMA-SILVA C.; FAY, M.F.; MAYO, S. & LEXER, C. 2009. Genetic relationships and variation in reproductive strategies in four closely related bromeliads adapted to neotropical 'inselbergs': *Alcantarea glaziouana*, *A. regina*, *A. geniculata* and *A. imperialis* (Bromeliaceae). **Annals of Botany 103**: 65-77.
- BARROS, A.A.M. 2008. **Análise Florística e Estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ, Brasil**. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

- BARTHLOTT, W., POREMBSKI, S., SZARZYNSKI, J. & MUND, J.-P. 1993. Phytogeography and vegetation of tropical inselbergs. In: GUILLAUMET, J.-L. BELIN, M. & PUIG, H. (Eds.). **Phytogéographie tropicale - Réalités et perspectives**. Paris: Orstom Éditions. pp. 15-24.
- BRAGA, J.M.A. & FREITAS, M.F. 2010. Neotypification of *Rhipsalis triangularis* Werderm. (Cactaceae), a critically endangered species from southeastern Brazil. **Adansonia** **32**: 235-238.
- BURKE, A. 2003. Inselbergs in a changing world - global trends. **Diversity and Distributions** **9**: 375-383.
- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. 2005. Composição Florística e espectro Biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia** **56**: 163-173.
- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **30**: 657-664.
- CALLAWAY, R.M. 1995. Positive interactions among plants. **The Botanical Review** **61**: 306-349.
- CARAUTA, J.P.P. & OLIVEIRA, R.R. 1982. Fitogeografia das encostas do Pão de Açúcar. **Cadernos FEEMA, Serie Trabalhos Técnicos 2/82**: 9-31.
- CARAUTA, J.P.P. & OLIVEIRA, R.R. 1984. Plantas vasculares dos morros da Urca, Pão de Açúcar e Cara de Cão. **Rodriguésia** **36**: 13-24.
- CHEN, H. 2012. **VennDiagram: Generate high-resolution Venn and Euler plots. R package version 1.5.1**. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=VennDiagram>>. Acesso: 21/11/2012.
- CONCEIÇÃO, A.A.; & PIRANI, J.R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguesia** **58**: 193-206.
- CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J. R. & MEIRELLES, S.T. 2007. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of

“Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica 30**: 641-656.

CUNHA, M.F.B. & FORZA, R.C. 2007. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica 21**: 383-400.

D'ANTONIO, C.M. & VITOUSEK, P.M. 1992. Biological Invasion by exotic Grasses, the grass/fire cycle, and Global Change. **Annual Review of Ecology and Systematics 23**: 63-87.

DAFLON, F. & QUEIROZ, D. 2010. **Guia de Escaladas da Urca: Rio de Janeiro – Brasil**. 4. ed. Revisada e Ampliada. Rio de Janeiro.

ESGARIO, C.P.; FONTANA, A.P. & SILVA, A.G. 2009. A flora vascular sobre rocha no Alto Misterioso, uma área prioritária para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza On Line 7**: 80-91.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. 2012. **Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/folraBr/>>. Acesso: 03/03/2012.

GBIF. 2012. **Global Biodiversity Information Facility**. Disponível em: <<http://data.gbif.org/welcome.htm>>. Acesso: 30/10/2012.

GREEN, P. S. 1994. A revision of *Chionanthus* (Oleaceae) in S. America and the description of *Priogymnanthus*, gen. nov. **Kew Bulletin 49**: 261–286.

GROENEVELD, E.V.G.; MASSE, A.; ROCHEFORT, L. 2007. *Polytrichum strictum* as a Nurse-Plant in Peatland Restoration. **Restoration Ecology 15**: 709–719.

IBGE. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Revisada e Ampliada. Manual Técnico em Geociências, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE.

INCT. 2012. **Herbário Virtual da Flora e dos Fungos**. Disponível em: <<http://inct.florabrasil.net/>>. Acesso: 12/12/2012.

INEA 2012. **Parque Estadual da Serra da Tiririca. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente, INEA.** Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/unicidades/Pqserrattiririca.asp>>. Acesso: 03/11/2012.

IPP 2007. **Mapa Centro e Zona Sul. Rio de Janeiro:** Prefeitura do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Urbanismo, Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. Diretoria de Informações Geográficas.

IUCN. 2012. **IUCN redlist of threatened species.** Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso: 2/10/2012.

JACOBI, C.M. & CARMO F.F. 2011. Life-forms, pollination and seed dispersal syndromes in plant communities on ironstone outcrops, SE Brazil. **Acta Botanica Brasilica 25:** 395-412.

JACQUES, E.L. 2012. *Begoniaceae*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000059>>. Acesso: 01/03/2012.

JACQUES, E.L. & MAMEDE, M.C.H. 2004. Novelties in *Begonia* (Begoniaceae) from the coastal forests of Brazil. **Brittonia 56:** 75-81.

KINDT, R. & COE, R. 2005. **Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.** World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi. Disponível em: [http://www.worldagroforestry.org/treesandmarkets/tree\\_diversity\\_analysis.asp](http://www.worldagroforestry.org/treesandmarkets/tree_diversity_analysis.asp).

KREIGER, A.; POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. 2000. Vegetation of seasonal rock pools on inselbergs situated in the savanna zone of the Ivory Coast (West Africa). **Flora 195:** 257-266.

LAMEGO, A.R. 1946. **Setores da Evolução Fluminense volume 1: O Homem e o Brejo.** Rio de Janeiro: IBGE.

LAMEGO, A.R. 1964. **Setores da Evolução Fluminense volume 3: O Homem e a Guanabara.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE.

LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E.D. 2001. Ecologically Meaningful Transformations for Ordination of Species Data. **Oecologia 129:** 271-180.



LEGENBRE, P. & LEGENBRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2. ed. Developments in environmental modeling: 20. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2012. **Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso: 2/10/2012.

LOIOLA, P.P.; CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I.A.; BATALHA, M.A. 2010. Functional diversity of herbaceous species under different fire frequencies in Brazilian savannas. **Flora** **205**: 674-781.

MEIRELLES, S.T., PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation** **26**: 10-20.

MILLER, R.W. 1997. **Urban forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. 2ª Edição. New Jersey: Prentice Hall.

MIRANDA, F. E. L. F. & OLIVEIRA, R. R. 1983. Orquídeas rupícolas do Morro do Pão de Açúcar, Rio de Janeiro. **Atas da Sociedade Botânica do Rio de Janeiro** **1**: 99-105.

MMA. 2008. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa 6, de 23 de setembro de 2008**. Diário Oficial da União 185, seção 1, 24 de setembro de 2008. pp. 75-83.

MMA/SBF. 2000. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas. **Avaliação e ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação S.O.S. Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Semad/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF.

MOURA, I.O.; RIBEIRO, K.T. & TAKAHASHI, A. 2011. Amostragem da Vegetação em ambientes rochosos. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A. & NETO, J.A.A.M. (Eds.). **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: Ed. UFV. pp. 255-294.

MUNHOZ, C.B.R. & ARAÚJO, G.M. 2011. Métodos de Amostragem do estrato herbáceo-subarbustivo. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A. & NETO, J.A.A.M. (eds.). **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: Ed. UFV. pp. 213-230.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.

NOWAK, J.N.; NOBLE, M.H.; SISINNI, S.M. & DWYER, J.F. 2001. People & Trees: Assessing the US Urban Forest Resource. **Journal of Forestry** **99**: 37-42.

OKSANEN, J; BLANCHET, F.G; LEGENDRE, R.K.P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P. STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. 2012. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.0-4. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso: 21/11/2012.

OLIVEIRA, T. D.; RIBEIRO, M.C.; COSTA, I.L.L.; FARIA, F.S.; FIGUEIRA, J.E.C. 2004. Estabelecimento de espécies vegetais em um inselberg granítico de mata Atlântica. **Revista Estudos de Biologia** **57**: 17-24.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and Influence of Climate. **Biotropica** **32**: 793-810.

PARMENTIER, I. & HARDY, O.J. 2009. The impact of ecological differentiation and dispersal limitation on species turnover and phylogenetic structure of inselberg's plant communities. **Ecography** **32**: 613-622.

PARMENTIER, I. 2003. Study of the vegetation composition in three inselbergs from continental Equatorial Guinea (western Central Africa): effects of site, soil factors and position relative to forest fringe. **Belgian Journal of Botany** **136**: 63-72.

PARMENTIER, I.; STÉVART, T. & HARDY, O.J. 2005. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. I. Determinants of species assemblages. **Journal of Biogeography** **32**: 685-696.

PEIXOTO, A.L.; ROSA, M.M.T. & SILVA, I.M. 2002. Caracterização da Mata Atlântica. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. (Orgs.). **Manual**

**Metodológico para Estudos Botânicos na Mata Atlântica.** Seropédica: EDUR, pp. 9-23.

PEREIRA, M.C.A.; CORDEIRO, S.Z.; ARAUJO, D.S.D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 677-687.

PIFANO, D.S.; VALENTE, A.S.M.; CASTRO, R.M.; PIVARI, M.O.D.; SALINEMA, F.R.G. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2007. Similaridade entre os habitat da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, com base na composição de sua Flora Fanerogâmica. **Rodriguésia** **58**: 885-904.

PILLAR, V.D. 1999. How Sharp Are Classifications? **Ecology** **80**: 2508-2516.

PILLAR, V.D. 2006. **MULTIV Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling.** User's Guide v. 2.4.

POREMBSKI, S. 2002. Terrestrial habitat islands as model systems for biodiversity research. pp. 158-161. In: Araujo, E.L.; Moura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. (eds.). **Biodiversidade, Conservação e uso sustentável da Flora do Brasil.** Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

POREMBSKI, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica** **30**: 579-586.

POREMBSKI, S., BECKER, U., SEINE, R. 2000. Islands on Islands: Habitats on inselbergs. In: POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (eds.). **Inselbergs: Biotic Diversity of Isolated Rock Outcrops in Tropical and Temperate Regions.** Berlin: Springer-Verlag. pp. 339-390.

POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R. & BARTHLOTT. 1998. Diversity and Ecology of Saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Diversity and Distributions** **4**: 107-119.

POREMBSKI, S.; BECKER, U. & SEINE, R. 2000. Islands on Islands: Habitats on inselbergs. In: POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (eds.). **Inselbergs: Biotic Diversity of Isolated Rock Outcrops in Tropical and Temperate Regions.** Berlin: Springer-Verlag, pp. 339-390.

POREMBSKI, S.; SEINE, R. & BARTHLOTT, W. 1997. Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. **Journal of the Royal Society of Western Australia** **80**: 193-199.

POREMBSKI, S.; SZARZYNSKI, J.; MUND J. P.; BARTHLOTT, W. 1996. Biodiversity and vegetation of small-sized inselbergs in a West African rain forest (Taï, Ivory Coast). **Journal of Biogeography** **23**: 47–55.

R CORE TEAM. 2012. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso: 21/11/2012.

RAUNKIAER, C. 1934. **The life forms of plants and statistical plant geography**. Oxford: Clarendon Press.

RIBEIRO, K.T. & MEDINA, B.M.O. 2002. Estrutura, Dinâmica e Biogeografia das ilhas de vegetação sobre rocha do Planalto do Itatiaia, RJ. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia** **10**: 11-82.

RIO DE JANEIRO (Cidade). 1999. **Decreto nº 17.426 de 25 de março de 1999. Cria e Delimita o Parque Nacional Ecológico da Prainha e dá outras providências**. Prefeitura do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/D17426M.PDF>. Acesso em 20/12/2012.

ROSA, D.M.; FORTES, A.M.T.; MAULI, M.M.; MARQUES, D.S. & PALMA, D. 2011. Potencial Alelopático de *Panicum maximum* Jacq. sobre a Germinação de Sementes de Espécies Nativas. **Floresta e Ambiente** **18**: 198-203.

SAFFORD, H.D. & MARTINELLI, G. 2000. Southeast Brazil. In: POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (eds.). **Inselbergs: Biotic Diversity of Isolated Rock Outcrops in Tropical and Temperate Regions**. Berlin: Springer-Verlag. pp. 339-389.

SANTOS, L.G.R.; GRIFFO, C.L.S.; Silva, A.G. 2010. Estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso da ilha de Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza On line** **8**: 14-23.

SANTOS, M.G. & SYLVESTRE, L.S. 2006. Aspectos Florísticos das pteridófitas de um afloramento rochoso do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 115-124.

- SARTHOU, C.; JEAN-FRANÇOIS, V.; JEAN-FRANÇOIS, P. 2003. Shrub vegetation on tropical granitic inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science* **14**: 645-652.
- SARTHOU, C.; KOUNDA-KIKI, C.; VAÇULIK, A.; MORA, P. & PONGE, J. F. 2009. Successional patterns on tropical inselbergs: a case study on the Nouragues inselberg (French Guiana). *Flora* **204**: 396-407.
- SCARANO, F.R. 2007. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. *Revista Brasileira de Botânica* **30**: 561-568.
- SCHULTZ, M.; POREMBSKI, S.; BÜDEL, B. 2000. Diversity of Rock-Inhabiting Cyanobacterial Lichens: Studies on Granite Inselbergs along the Orinoco and in Guyana. *Plant bioogy*. **2**: 482-495.
- SIGMINE. 2012. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Acesso: 20/11/2012.
- SILVA, L.G.R. & DILLENBURG, L.R. 2007. Water relations of tree species growing on a rock outcrop in the “Parque Estadual de Itapuã”, RS. *Revista Brasileira de Botânica* **30**: 703-711.
- SMAC, 2000. **Espécies Ameaçadas de Extinção no Município do Rio de Janeiro, Flora e Fauna**. Rio de Janeiro: SMAC.
- SOFFIATI, A.A. 2005. História das ações antrópicas sobre os ecossistemas vegetais nativos das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Perspectivas* **4**: 67-79.
- SOUSA, R.S.; ORIHUELA, R.L.L.; BARRAL, E.C.; ALMEIDA, M.N.De. 2012. Testando mecanismos de estruturação de comunidades biológicas: *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring (Selaginellaceae) como um filtro ambiental para a comunidade herbáceas da caatinga. In: SIQUEIRA FILHO, J.A.; RABBANI, A.R.C.; MEIADO, M.A.; LEAL, I.R. (Orgs.) **Ecologia de Campo: curso de campo 2011**. Petrolina, PE. 474 p.
- SOUZA, P.F.; SIQUEIRA, T.C.; MARTINS, R.L. Plantas daninhas em ilhas de vegetação em processo de regeneração natural. *Pinata daninha* **29**: 745-750.
- STEHLMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. 2009. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

TEWKSBURY, J.J. & LLOYD, J.D. 2001. Positive interactions under nurse-plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size. **Oecologia** **127**:425-434.

VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 3<sup>a</sup> Ed. New York: Springer-Verlag.

VIDAL, E.; VIANA, V.; BATISTA, J.L.F. 1998. Efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre diversidade de espécies na Amazônia orientada. **Revista Árvore** **22**: 503-520.

VUONO, Y.S. 2002. Inventário Fitossociológico. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. (eds.). **Manual Metodológico para Estudos Botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR. pp. 51-65.

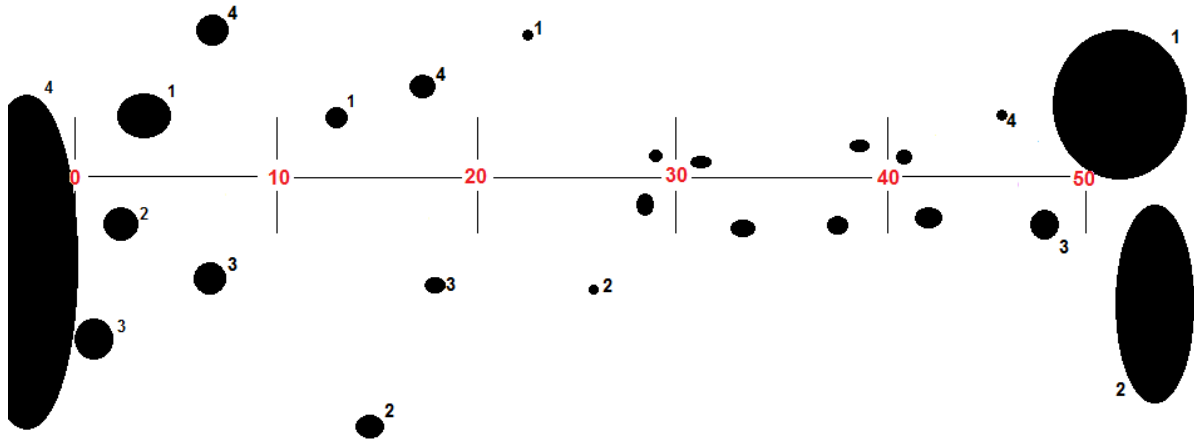
WERNECK, M.S.; SOBRAL, M.E.G.; ROCHA, C.T.V.; LANDAU, E.C. & STEHMANN, J.R. 2011. Distribution and Endemism of Angiosperms in the Atlantic Forest. **Natureza & Conservação** **9**: 188-193.

YATES, C.J.; HOPPER, S.D.; BROWN, A. & LEEUWEN, S. 2003. Impact of two wildfires on endemic granite outcrop vegetation in Western Australia. **Journal of Vegetation Science** **14**: 185-194.

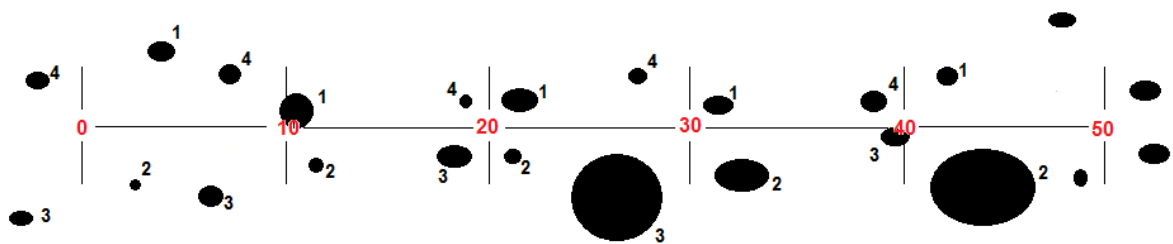
## APÊNDICE A – DISPOSIÇÃO DAS MOITAS NAS QUATRO ÁREAS DE ESTUDO

Disposição das moitas amostradas nas linhas do Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, Rio de Janeiro, RJ.

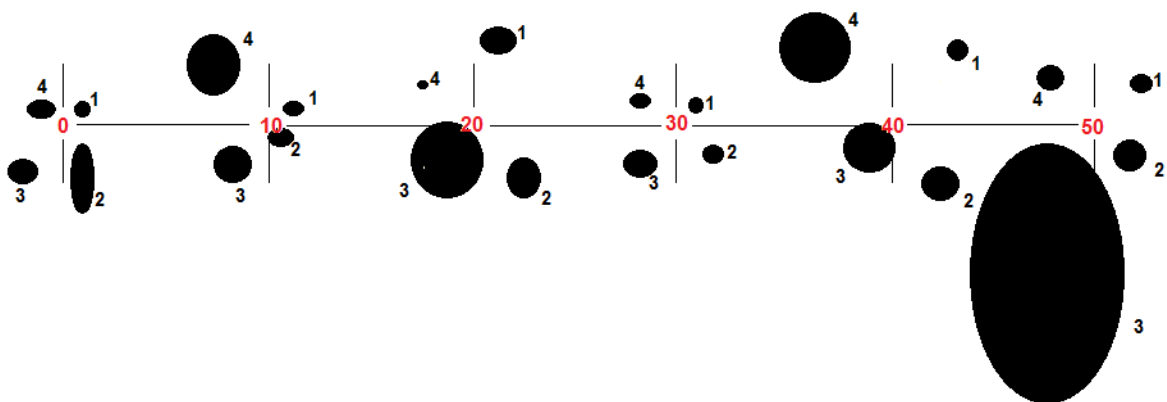
Linha 1



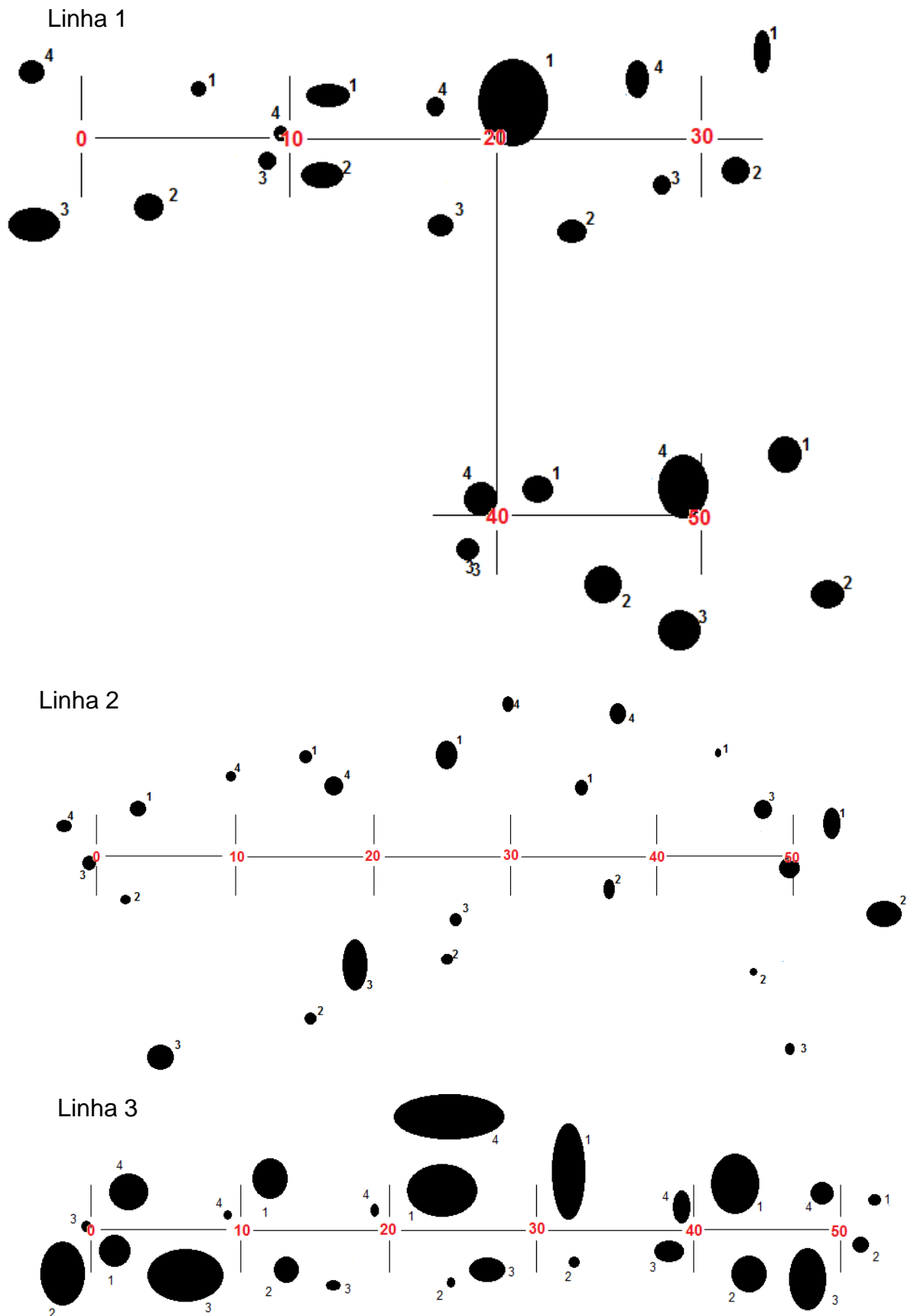
Linha 2



Linha 3

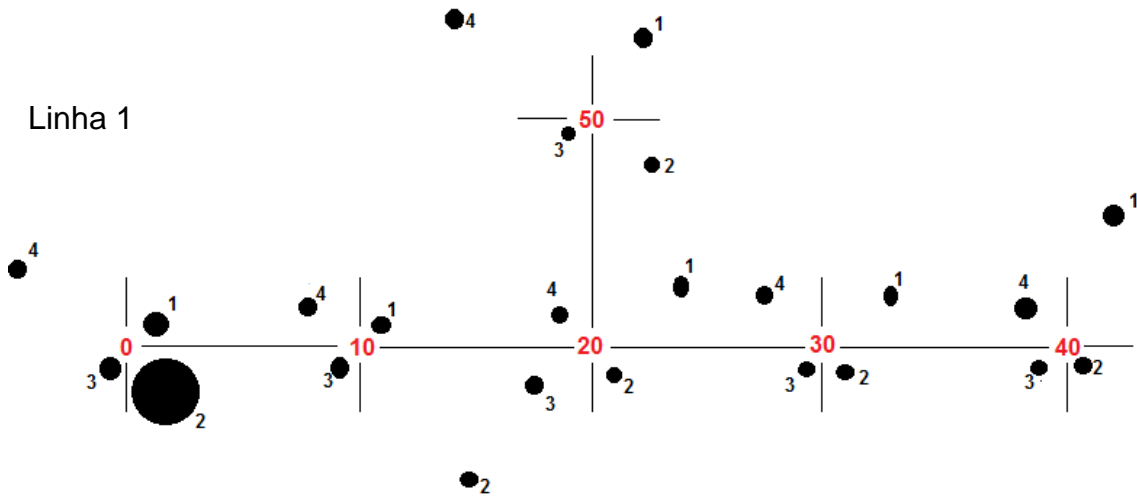


Disposição das moitas amostradas nas linhas do Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ

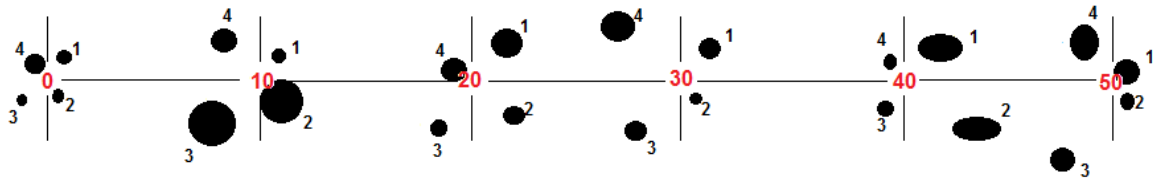




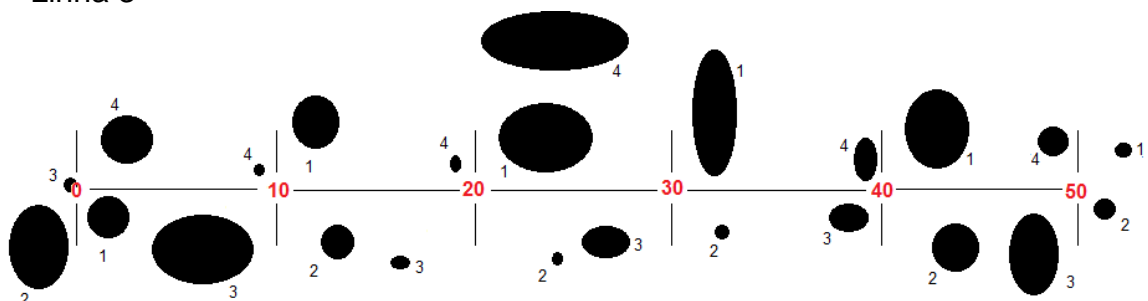
Disposição das moitas amostradas nas linhas do Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ.



Linha 2

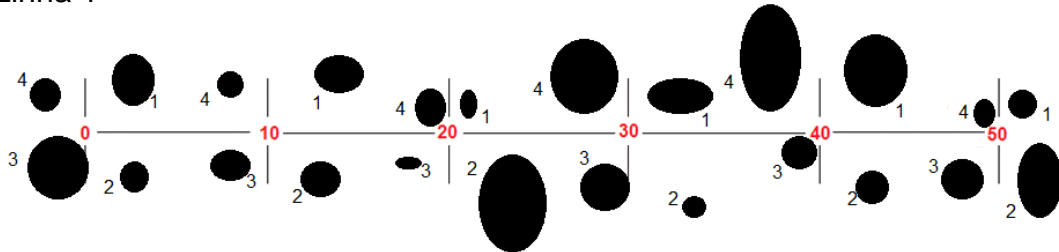


Linha 3

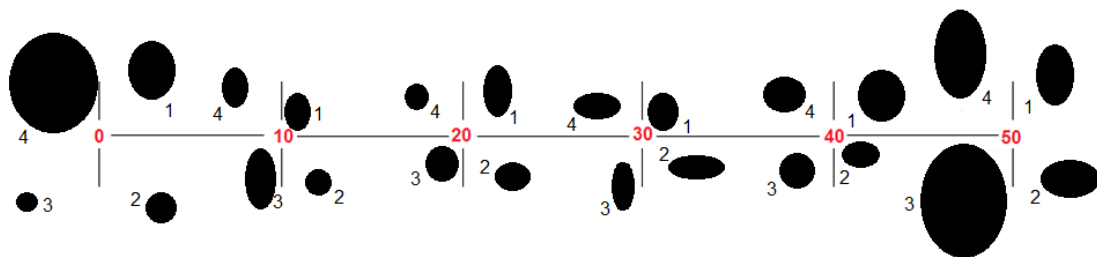


Disposição das moitas amostradas nas linhas do Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ.

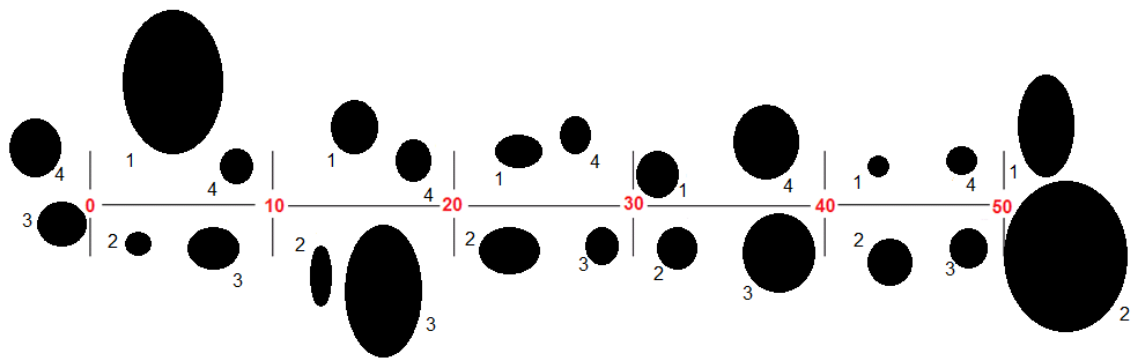
Linha 1



Linha 2



Linha 3



## APÊNDICE B – TABELAS COM OS VALORES OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ESTRUTURAIS NAS QUATRO ÁREAS DE ESTUDO

Parâmetros estruturais para as espécies encontradas no Maciço do Itaoca, Campos dos Goytacazes, RJ.

Espécies	N	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	FA	FR (%)	VI (%)
<i>Vellozia plicata</i>	323	44861,11	37,78	307222,22	32,89	56,94	14,96	28,54
<i>Selaginella sellowii</i>	61	8472,22	7,13	362777,78	38,83	84,72	22,26	22,74
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i>	149	20694,44	17,43	58750	6,29	76,39	20,07	14,6
<i>Cypeurs coriifolius</i>	76	10555,56	8,89	19722,22	2,11	19,44	5,11	5,37
<i>Dorypteris collina</i>	54	7500	6,32	11527,78	1,23	23,61	6,2	4,58
<i>Commelina benghalensis</i>	25	3472,22	2,92	5972,22	0,64	18,06	4,74	2,77
<i>Kielmeyera sp.</i>	6	833,33	0,7	42916,67	4,59	4,17	1,09	2,13
<i>Cheilanthes goyazensis</i>	15	2083,33	1,75	3333,33	0,36	13,89	3,65	1,92
<i>Anthurium minarum</i>	20	2777,78	2,34	14444,44	1,55	6,94	1,82	1,9
<i>Talinum paniculatum</i>	12	1666,67	1,4	2638,89	0,28	9,72	2,55	1,41
<i>Pseudobombax sp.</i>	2	277,78	0,23	25000	2,68	2,78	0,73	1,21
<i>Rubiaceae 1</i>	14	1944,44	1,64	3055,56	0,33	5,56	1,46	1,14
<i>Sinningia brasiliensis</i>	8	1111,11	0,94	2222,22	0,24	8,33	2,19	1,12
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i>	4	555,56	0,47	14444,44	1,55	4,17	1,09	1,04
<i>Pilosocereus brasiliensis</i>	12	1666,67	1,4	4583,33	0,49	4,17	1,09	1
<i>Trilepis lhotzkiana</i>	15	2083,33	1,75	4166,67	0,45	2,78	0,73	0,98
<i>Aeschynomene elegans</i>	9	1250	1,05	3750	0,4	5,56	1,46	0,97
<i>Wunderlichia azulensis</i>	2	277,78	0,23	16666,67	1,78	2,78	0,73	0,92
<i>Melinis repens</i>	10	1388,89	1,17	3611,11	0,39	4,17	1,09	0,88
<i>Prescottia plantaginifolia</i>	12	1666,67	1,4	6527,78	0,7	1,39	0,36	0,82
<i>Melinis minutiflora</i>	7	972,22	0,82	1527,78	0,16	4,17	1,09	0,69
<i>Manihot sp.</i>	2	277,78	0,23	9444,44	1,01	2,78	0,73	0,66
<i>Maranta divaricata</i>	2	277,78	0,23	555,56	0,06	2,78	0,73	0,34
<i>Aspidosperma gomezianum</i>	1	138,89	0,12	4027,78	0,43	1,39	0,36	0,3
<i>Chamaecrista cf. nictitans</i>	3	416,67	0,35	694,44	0,07	1,39	0,36	0,26
<i>Tibouchina corymbosa</i>	1	138,89	0,12	2777,78	0,3	1,39	0,36	0,26
<i>Barbacenia purpurea</i>	3	416,67	0,35	416,67	0,04	1,39	0,36	0,25
<i>Dalechampia sp.</i>	1	138,89	0,12	277,78	0,03	1,39	0,36	0,17
<i>Fabaceae 1</i>	1	138,89	0,12	277,78	0,03	1,39	0,36	0,17
<i>Setaria parviflora</i>	1	138,89	0,12	277,78	0,03	1,39	0,36	0,17
<i>Anemia sp.</i>	1	138,89	0,12	138,89	0,01	1,39	0,36	0,17
<i>Aosa parviflora</i>	1	138,89	0,12	138,89	0,01	1,39	0,36	0,17
<i>Jacquemontia sp.</i>	1	138,89	0,12	138,89	0,01	1,39	0,36	0,17
<i>Praxelis clematidea</i>	1	138,89	0,12	138,89	0,01	1,39	0,36	0,17

N – Número de indivíduos; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA - Dominância Absoluta; DoR - Dominância Relativa; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; VI – Valor de Importância.

Parâmetros estruturais para as espécies encontradas no Morro dos Cabritos, Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ.

Espécies	N	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	FA	FR (%)	VI (%)
	44		36,4	34870,6				
<i>Alcantarea glaziouana</i>	3	4481,49	3	6	45,73	75	22,78	34,98
				15983,6		61,1		
<i>Selaginella sellowii</i>	44	445,11	3,62	5	20,96	1	18,57	14,38
	31		25,8			15,2		
<i>Tillandsia araujei</i>	4	3176,5	2	6353	8,33	8	4,64	12,93
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i>	14		12,0			69,4		
<i>Vellozia candida</i>	7	1487,09	9	3985,8	5,23	4	21,1	12,8
<i>Rhipsalis triangularis</i>	87	880,11	7,15	4815,33	6,32	25	7,59	7,02
<i>Tillandsia mallemonitii</i>	32	323,72	2,63	1901,85	2,49	9,72	2,95	2,69
<i>Doryopteris collina</i>	45	455,23	3,7	475,46	0,62	2,78	0,84	1,72
<i>Neoregelia cruenta</i>	9	91,05	0,74	465,35	0,61	8,33	2,53	1,29
<i>Melinis minutiflora</i>	11	111,28	0,9	1547,78	2,03	1,39	0,42	1,12
<i>Hyloceresus setaceus</i>	8	80,93	0,66	384,42	0,5	5,56	1,69	0,95
<i>Tibouchina corymbosa</i>	6	60,7	0,49	323,72	0,42	5,56	1,69	0,87
<i>Epidendrum ammophilum</i>	1	10,12	0,08	1517,44	1,99	1,39	0,42	0,83
<i>Eugenia uniflora</i>	14	141,63	1,15	445,11	0,58	1,39	0,42	0,72
<i>Cyperus coriifolius</i>	6	60,7	0,49	586,74	0,77	2,78	0,84	0,7
<i>Barrosoa apiculata</i>	4	40,46	0,33	111,28	0,15	4,17	1,27	0,58
<i>Pereskia aculeata</i>	3	30,35	0,25	141,63	0,19	4,17	1,27	0,57
<i>Clusia fluminensis</i>	4	40,46	0,33	313,6	0,41	2,78	0,84	0,53
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	2	20,23	0,16	354,07	0,46	2,78	0,84	0,49
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i>	4	40,46	0,33	202,32	0,27	2,78	0,84	0,48
<i>Melinis repens</i>	3	30,35	0,25	242,79	0,32	2,78	0,84	0,47
<i>Anthurim coriaceum</i>	10	101,16	0,82	101,16	0,13	1,39	0,42	0,46
<i>Prescottia plantaginifolia</i>	2	20,23	0,16	252,91	0,33	2,78	0,84	0,45
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	3	30,35	0,25	60,7	0,08	2,78	0,84	0,39
<i>Erythroxyllum pulchrum</i>	2	20,23	0,16	20,23	0,03	2,78	0,84	0,34
<i>Malpghiaceae 1</i>	1	10,12	0,08	202,32	0,27	1,39	0,42	0,26
<i>Brassavola tuberculata</i>	1	10,12	0,08	202,32	0,27	1,39	0,42	0,26
<i>Macherium hirtum</i>	2	20,23	0,16	131,51	0,17	1,39	0,42	0,25
<i>Strychnos trinervis</i>	1	10,12	0,08	121,39	0,16	1,39	0,42	0,22
<i>Apocynaceae 1</i>	1	10,12	0,08	40,46	0,05	1,39	0,42	0,19
<i>Cissus paulinifolia</i>	1	10,12	0,08	20,23	0,03	1,39	0,42	0,18
<i>Fredericia rego</i>	1	10,12	0,08	20,23	0,03	1,39	0,42	0,18
<i>Amaranthacea 1</i>	1	10,12	0,08	10,12	0,01	1,39	0,42	0,17
<i>Furcraea foetida</i>	1	10,12	0,08	10,12	0,01	1,39	0,42	0,17
<i>Portulaca hirsutissima</i>	1	10,12	0,08	10,12	0,01	1,39	0,42	0,17

N – Número de indivíduos; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA - Dominância Absoluta; DoR - Dominância Relativa; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; VI – Valor de Importância.

Parâmetros estruturais para as espécies encontradas no Monumento Natural dos Morros da Urca e Pão de Açúcar, RJ.

Espécies	N	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	FA	FR (%)	VI (%)
	95	6195,2		18507,6		68,0		
<i>Barbacenia purpurea</i>	2	5	45,88	7	30,65	6	19,76	32,1
	32	2082,4		23661,7		91,6		
<i>Alcantarea glaziouana</i>	0	4	15,42	1	39,19	7	26,61	27,07
	18					31,9		
<i>Epidendrum denticulatum</i>	4	1197,4	8,87	1691,98	2,8	4	9,27	6,98
	16	1047,7						
<i>Pitcairnia albiflos</i>	1	3	7,76	2778,75	4,6	25	7,26	6,54
	18	1223,4						
<i>Tillandsia araujei</i>	8	3	9,06	1932,76	3,2	4,17	1,21	4,49
						23,6		
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	39	253,8	1,88	1750,55	2,9	1	6,85	3,88
<i>Epidendrum secundum</i>	95	618,22	4,58	2505,43	4,15	1,39	0,4	3,04
						13,8		
<i>Tibouchina heteromalla</i>	14	91,11	0,67	1900,23	3,15	9	4,03	2,62
<i>Baccharis serrulata</i>	28	182,21	1,35	696,32	1,15	9,72	2,82	1,78
<i>Tibouchina corymbosa</i>	7	45,55	0,34	1353,59	2,24	6,94	2,02	1,53
<i>Clusia criuva</i>	8	52,06	0,39	1496,75	2,48	5,56	1,61	1,49
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i>	10	65,08	0,48	156,18	0,26	1	3,23	1,32
<i>Sinningia bulbosa</i>	9	58,57	0,43	65,08	0,11	8,33	2,42	0,99
<i>Vriesea neoglutinosa</i>	9	58,57	0,43	585,69	0,97	1,39	0,4	0,6
<i>Crotons compressus</i>	6	39,05	0,29	117,14	0,19	4,17	1,21	0,56
<i>Anemia villosa</i>	5	32,54	0,24	117,14	0,19	4,17	1,21	0,55
<i>Prescottia plantaginifolia</i>	5	32,54	0,24	91,11	0,15	4,17	1,21	0,53
<i>Vellozia candida</i>	3	19,52	0,14	344,9	0,57	2,78	0,81	0,51
<i>Anthurium coriaceum</i>	8	52,06	0,39	110,63	0,18	2,78	0,81	0,46
<i>Stillingia dichotoma</i>	2	13,02	0,1	201,74	0,33	2,78	0,81	0,41
<i>Melinis minutiflora</i>	5	32,54	0,24	58,57	0,1	2,78	0,81	0,38
<i>Pitcairnia staminea</i>	3	19,52	0,14	52,06	0,09	2,78	0,81	0,35
<i>Dorypteris collina</i>	3	19,52	0,14	45,55	0,08	2,78	0,81	0,34
<i>Manihot leptopoda</i>	2	13,02	0,1	52,06	0,09	2,78	0,81	0,33
<i>Brassavola tuberculata</i>	2	13,02	0,1	45,55	0,08	2,78	0,81	0,33
<i>Emmeorrhiza umbelata</i>	3	19,52	0,14	19,52	0,03	1,39	0,4	0,19
<i>Andropogon bicornis</i>	1	6,51	0,05	26,03	0,04	1,39	0,4	0,16
<i>Barrasoa apiculata</i>	1	6,51	0,05	6,51	0,01	1,39	0,4	0,15
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	1	6,51	0,05	6,51	0,01	1,39	0,4	0,15
<i>Praxelis clematidea</i>	1	6,51	0,05	6,51	0,01	1,39	0,4	0,15

N – Número de indivíduos; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA - Dominância Absoluta; DoR - Dominância Relativa; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; VI – Valor de Importância.

Parâmetros estruturais para as espécies encontradas no Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ.

Espécies	N	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	FA	FR (%)	VI (%)
	50			19084,8		38,8		
<i>Tillandsia araujei</i>	0	7466,7	34,08	8	18,98	9	9,79	20,95
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i>	19	2926,9		11737,6		65,2		
	6	5	13,36	5	11,67	8	16,43	13,82
	17	2658,1		10916,3		58,3		
<i>Trilepis lhotzkiana</i>	8	4	12,13	1	10,86	3	14,69	12,56
				15933,9		63,8		
<i>Selaginella sellowii</i>	46	686,94	3,14	3	15,84	9	16,08	11,69
	22	3419,7		10766,9		31,9		
<i>Brassavola tuberculata</i>	9	5	15,61	8	10,71	4	8,04	11,45
				13798,4		23,6		
<i>Alcantarea glaziouana</i>	75	1120	5,11	6	13,72	1	5,94	8,26
						36,1		
<i>Rhipsalis cereoides</i>	60	896	4,09	4748,82	4,72	1	9,09	5,97
						30,5		
<i>Stillingia dichotoma</i>	57	851,2	3,89	4046,95	4,02	6	7,69	5,2
<i>Anthurium sp.</i>	43	642,14	2,93	2240,01	2,23	8,33	2,1	2,42
						13,8		
<i>Dorypteris collina</i>	21	313,6	1,43	940,8	0,94	9	3,5	1,95
<i>Vellozia candida</i>	13	194,13	0,89	2553,61	2,54	5,56	1,4	1,61
<i>Neorregelia cruenta</i>	11	164,27	0,75	1478,41	1,47	2,78	0,7	0,97
<i>Anthurium sucreei</i>	11	164,27	0,75	328,53	0,33	5,56	1,4	0,83
<i>Clusia fluminensis</i>	2	29,87	0,14	1075,2	1,07	1,39	0,35	0,52
<i>Cyperus coriifolius</i>	5	74,67	0,34	328,53	0,33	2,78	0,7	0,46
<i>Epidendrum denticulatum</i>	10	149,33	0,68	298,67	0,3	1,39	0,35	0,44
<i>Serpocaulon latipes</i>	2	29,87	0,14	29,87	0,03	2,78	0,7	0,29
<i>Prescottia plantaginifolia</i>	5	74,67	0,34	149,33	0,15	1,39	0,35	0,28
<i>Anthurium coriaceum</i>	2	29,87	0,14	29,87	0,03	1,39	0,35	0,17
<i>Barrosoa apiculata</i>	1	14,93	0,07	74,67	0,07	1,39	0,35	0,16

N – Número de indivíduos; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA - Dominância Absoluta; DoR - Dominância Relativa; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; VI – Valor de Importância.

## APÊNDICE C – LISTA DE ESPÉCIES COM VOUCHER PARA CADA ÁREA DE ESTUDO.

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<b>Agavaceae</b>				
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.		v.v.	v.v.	
<b>Amaranthaceae</b>				
Indet. 1			L.P. Mauad s/nº	
<b>Amaryllidaceae</b>				
<i>Hippeastrum striatum</i> (Lam.) Moore		L.P. Mauad 178 (HUENF)	J.M.A.Braga 3570 (RB)	
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	J. P. P. Carauta 3804 (NY)		v.v.	E. N. Fontes 11 (RB)
<b>Anemiaceae</b>				
<i>Anemia</i> sp.		L.P. Mauad 193 (HUENF)		
<i>Anemia collina</i> Raddi				Guerra Santos 49 (RB)
<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.				Guerra Santos 47 (RB)
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	L.P. Mauad 248 (RB)			L.P.Mauad 290 (RB)
<b>Apiaceae</b>				
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	J.P.P. Carauta 3270 (RB)			
<b>Apocynaceae</b>				
<i>Aspidosperma gomezianum</i> A. DC.	L. Mautone 240 (RB)	L.P.Mauad 229 (HRJ)		
<i>Oxypetalum banksii</i> Schult.	Y. E. J. Mexia 4002 (NY)			A. A. M. de Barros 768 (RB)
Indet. 1			L.P.Mauad 221 (RB)	
<i>Marsdenia loniceroides</i> (Hook.) E.Fourn.	A.C. Brade 15332 (RB)			
<i>Mandevilla crassinoda</i> (Gardn.) Woodson	D. Sucre 10081 (RB)			
<b>Araceae</b>				
<i>Anthurium minarum</i> Skuragui & Mayo		L.P. Mauad 173 (HUENF)		
<i>Anthurium coriaceum</i> G.Don	L.P. Mauad 257 (HRJ)		J.M.A.Braga 3318 (RB)	T. A. da Silva 44 (RB)

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Anthurium sucreei</i> G.M.Barroso				L.P.Mauad 293 (RB)
<i>Anthurium</i> sp.				M. Guerra Santos 897 (RB)
<i>Philodendron crassinervium</i> Lindl.			J.M.A.Brga 3542 (RB)	
<b>Arecaceae</b>				
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.			J.M.A.Braga 3566 (RB)	R.S. Oliveira 22 (RB)
<b>Asparagaceae</b>				
<i>Herreria glaziovii</i> Lecomte		M.L. Dan ita 010 (HUENF)		
<b>Asteraceae</b>				
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Persoon	L.P. Mauad 246 (HRJ)	M.L. Dan ita 036 (RB)	J.M.A.Braga 7458 (RB)	R. de C. C. Silva 06 (RB)
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.		M.L. Dan ita 032 (HUENF)		
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight		M.L. Dan ita 016 (HUENF)		
<i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A.St.-Hil.) H.Rob.		M.L. Dan ita 035 (HUENF)		
<i>Tridax procumbens</i> L.		M.L. Dan ita 033 (HUENF)		
<i>Wunderlichia azulensis</i> Maguire & G.M.Barroso		L.P. Mauad 187 (HUENF)		
Asteraceae 1		L.P. Mauad 195 (HUENF)		
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	L.P. Mauad 247 (HRJ)	L.P.Mauad s/nº (RB)		A.A.M. Barros 1025 (RB)
<i>Barrosoa apiculata</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	L.P.Mauad s/nº (RB)		L.P. Mauad 273 (HRJ)	M. C. F. dos Santos 86 (RB)
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	L.P. Mauad 266 (HRJ)		J.M.A.Braga 7263 (RB)	R.N. Damasceno 588 (RB)
<i>Campuloclinium macrocephalum</i> DC.				K.A. Lúcio 25 (RB)
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.				L. O. F. de Sousa 158 (RB)
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson.				R. de C. C. Silva 07 (RB)
<i>Achyrocline saturoioides</i> (Lam.) DC.				M. G. Santos 1054 (RB)
<b>Begoniaceae</b>				
<i>Begonia aconitifolia</i> A. DC.		M.L. Dan ita 090 (HUENF)		



Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Begonia ibitiocencis</i> E.L. Jacques & Mamede		M.L. Dan ita 002 (HUENF)		
<i>Begonia plantanifolia</i> Schott		L.P. Mauad 108 (HUENF)		
<i>Begonia reniformis</i> Dryand.			A.M.Calvente 63 (RB)	L.T. Vassal 37 (RB)
<i>Begonia sanguinea</i> Raddi			J.M.A.Braga 3564 (RB)	
<i>Begonia hirtella</i> Link	L. Mautone 186 (RB)		L.J.T. Cardoso 31 (RB)	
<i>Begonia maculata</i> Raddi			R.D. Ribeiro 297 (RB)	
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Jacaranda jasminoides</i> (Thunb.) Sandwith	A.H. Gentry 58768 (UEC)	L.P. Mauad 165 (HUENF)		R.N. Damaceno 616 (RB)
<i>Fredericia rego</i> L.G.Lohmann			J.M.A.Braga 3322	
<b>Blechnaceae</b>				
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.				M.G. Santos 385 (RB)
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.		M.L. Dan ita 001 (HUENF)		
<i>Tournefortia salicifolia</i> DC.				L. O. F. de Sousa 154 (RB)
<i>Cordia guazumaefolia</i> Roem. & Schult.				K.A. Lúcio 91 (RB)
<b>Bromeliaceae</b>				
<i>Cryptanthus delicatus</i> Leme		P.I. Nahoum, P.I. (HB 77791)		
<i>Pitcairnia nortefluminensis</i> Leme		J.M.A. Braga 5984 (RB)		
<i>Alcantarea glaziouana</i> (Leme) J.R.Grant	J.P.P. Carauta 3558 (RB)	C.M. Vieira 1799 (RB)	A.M.Calvente 82 (RB)	Molinho 51 (HB)
<i>Neoregelia cruenta</i> (R.Graham) L.B.Sm.			A.M.Calvente 84 (RB)	F. da C. Pinheiro 55 (RB)
<i>Tillandsia araujei</i> Mez	J.P.P. Carauta 3262 (RB)		L.P. Mauad 271 (RB)	S.T. Meirelles 23217 (UEC)
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	J.M.A. Braga 340 (RB)			S.T. Meirelles 23206 (UEC)
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.				C. Farney 91 (RB)
<i>Pitcairnia staminea</i> Lodd.	v.v.			R.N. Damasceno 596 (RB)
<i>Pitcairnia flamea</i> Lindl. var <i>flamea</i>			J.M.A.Braga 3345 (RB)	

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brong.) L.B.Smith			J.M.A.Braga 3576 (RB)	
<i>Tillandsia mallemonii</i> Glaz. ex Mez			L.P. Mauad 274 (HRJ)	
<i>Vriesea goniorachis</i> (Baker) Mez			M. Bocayuva 66 (RB)	
<i>Alcantarea heloisae</i> J.R.Grant		v.v.		
<i>Pitcairnia albiflos</i> Herb.	R. C. Forzza 4160 (RB)			
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez.	L.P. Mauad 265 (RB)			
<i>Vriesea brassicoides</i> (Baker) Mez.	R. Ribeiro 104 (NY)			
<i>Vriesea botafogensis</i> Mez.	E.M.C. Leme sn (RB280042)			
<i>Tillandsia brachyphylla</i> Baker	D. Sucre 10082 (RB)			
<i>Bilbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindley	I.A. Rodrigues 56 (RB)		v.v.	
<b>Cactaceae</b>				
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	L. Scheinvar 6231 (RB)	M.L. Dan ita 012 (HUENF)	L.J.T.Cardoso 246 (RB)	
<i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Backeb.	L. Scheinvar 6228 (RB)	L.P. Mauad 190 (HUENF)	J.M.A.Braga 3342 (RB)	M. G. Santos sn (RB444058)
<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer.	L. Scheinvar 6233 (RB)	M.L. Dan 056 (HUENF)	L.P. Mauad 276 (HRJ)	M.C.F. Santos 92 (RB)
<i>Pereskia aculeata</i> (Plum.) Mill.	M.F. Freitas 199 (RB)	M.L. Dan s.n. (RB 473068)	J.M.A.Braga 3320 (RB)	Santos, M.G. 1581 (RB)
<i>Pilosocereus brasiliensis</i> (Britton & Rose) Backeb.		M.L. Dan ita 013 (HUENF)		
<i>Rhipsalis cereoides</i> (Backeb. & Voll) Backeb.	L. Scheinvar 6226 (RB)			C. Farney 92 (RB)
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) Berger	L. Scheinvar 6232 (RB)		J.M.A.Braga 3519 (RB)	
<i>Rhipsalis triangularis</i> Werderm.			L.P. Mauad 275 (HRJ)	
<i>Pilosocereus arrabidae</i> (Lem.) Byles & Rowley.	J.P.P. Carauta 3347 (RB)			
<i>Rhipsalis grandiflora</i> Haw.	J.P.P. Carauta 3353 (RB)			
<b>Calophyllaceae</b>				
<i>Kielmeyera</i> sp.		L.P. Mauad 233 (RB)		

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<b>Capparaceae</b>				
<i>Mesocapparis lineata</i> (Dombey ex Pers.) Cornejo & Iltis	H.C. de Lima 711 (RB)			
<b>Celastraceae</b>				
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	R. Ribeiro 45 (RB)			
<b>Cleomaceae</b>				
<i>Cleome dendroides</i> Schult. & Schult.f.			M.G.Bovini 971 (RB)	
<b>Clusiaceae</b>				
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.		M.M. Saavedra 774 (RB)		
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana		M.L. Dan ita 38-B, 75, 72 (NY)	L.P. Mauad 278 (HRJ)	L. T. Vassal 76 (RB)
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	L.P. Mauad 238 (HRJ)		L.J.T.Cardoso 201 (RB)	M. C. F. dos Santos 455 (RB)
<b>Commelinaceae</b>				
<i>Commelina benghalensis</i> L.		L.P. Mauad 20 (HUENF)		
<i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J.C. Mikan				K.A. Lúcio 71 (RB)
<i>Commelina erecta</i> L.				M.C.F. dos Santos 496 (RB)
<b>Convolvulaceae</b>				
<i>Jacquemontia</i> sp.		L.P. Mauad 231 (HRJ)		
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke		L.P. Mauad 166, 169 (HUENF)	J. M. A. Braga 7207 (RB)	L.S. Pinto 398 (RB)
<i>Cyperus coriifolius</i> Boeckeler		L.P. Mauad 191 (HUENF)	L.P.Mauad s/nº	L. P. Mauad 298 (RB)
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.		M.L. Dan 50 (HUENF)		M.G. Santos 892 (RB)
<b>Dioscoreaceae</b>				
<i>Dioscorea filiformis</i> Griseb.				L.O.F. Sousa 89 (RB)
<b>Dryopteridaceae</b>				
<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching.	J.P.P. Carauta 109 (RB)			
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Manihot</i> sp.		L.P.Mauad 234 (HRJ)		

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Stillingia dichotoma</i> Müll. Arg.	L.P. Mauad 237 (HRJ)			S.T. Meirelles 23215 (UEC)
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.			L.J.T.Cardoso 147 (RB)	R.N. Damasceno 624 (RB)
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.				T.A. da Silva 48 (RB)
<i>Manihot leptopoda</i> (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan.	L.P. Mauad 263 (HRJ)			L. J. S. Pinto 82 (RB)
<i>Croton compressus</i> Lam.	L.P. Mauad 245 (HRJ)			A. P. M. de Guimarães 53 (RB)
<i>Croton urticifolius</i> Lam.			J.M.A.Braga 7264 (RB)	
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	D. Sucre 10091 (RB)			
<b>Fabaceae</b>				
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench		M.L.Dan ita 048 (RB)		
<i>Aeschynomene bradei</i> Rudd		M.L Dan ita 037/66 (HUENF)		
<i>Tephrosia adunca</i> Benth.		M.L. Dan ita 032 (HUENF)		
<i>Zornia latifolia</i> Sm.		M.L. Dan ita 031 (HUENF)		
<i>Aeschynomene elegans</i> Schltldl. & Cham.		L.P.Mauad 242 (RB)		
<i>Senegalia velutina</i> (DC.) Seigler & Ebringer.			R.D. Ribeiro 282 (RB)	T.A. da Silva 34 (RB)
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record.			R.D. Ribeiro 300 (RB)	K.A. Lúcio 69 (RB)
<i>Mimosa velloziana</i> (Mart.) Benth.				R. de C.C. Silva 02 (RB)
<i>Inga congesta</i> T.D. Penn.				T.A. da Silva 46 (RB)
<i>Chamaecrista glandulosa</i> brasiliensis (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	L.P. Mauad 250 (RB)	L.P. Mauad 241 (RB)	L.P. Mauad 222, 223 (RB)	
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.			R.D.Ribeiro 283 (RB)	
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld			L.P. Mauad 277 (HRJ)	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton			J.M.A. Braga 3518 (RB)	
<b>Gesneriaceae</b>				
<i>Paliavana prasinata</i> (Ker Gawl.) Benth.	G. Martinelli 5131 (RB)	M.M. Saavedra 771 (RB)	J.M.A. Braga 3305 (RB)	

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Sinningia</i> sp. nov.		M.L. Dan 038 (HUENF)		
<i>Sinningia pusilla</i> (Mart.) Baill.		J.M.A. Braga s/nº		
<i>Sinningia brasiliensis</i> (Regel & Schmidt) Wiehler & Chautems		L.P.Mauad 228 (HRJ)		
<i>Sinningia bulbosa</i> (Ker Gawl.) Wiehler	L.P. Mauad 267 (HRJ)		v.v.	
<b>Loasaceae</b>				
<i>Aosa parviflora</i> (Schrad. ex DC.) Weigend	J.P.P. Carauta 3162 (RB)	L.P.Mauad 224 (RB)		
<b>Loganiaceae</b>				
<i>Strychnos trinervis</i> (Vell.) Mart.			L.P. Mauad 210 (RB)	
<b>Lythraceae</b>				
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltldl		L.P. Mauad 49, 168 (HUENF)		
<b>Malpighiaceae</b>				
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss.				H.P. Moreira 08 (RB)
<i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) DC.	J.P.P. Carauta 263 (SP)			M.C.F. dos Santos 87 (RB)
<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W.R. Anderson.	J.P.P. Carauta 3419 (RB)			M.C.F dos Santos 35 (RB)
Malpighiaceae 1			L.P. Mauad 220 (RB)	
<b>Malvaceae</b>				
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns		M.L. Dan ita 011B (HUENF)		
<i>Sida linifolia</i> Cav.		M.L Dan ita 023 (HUENF)		
<i>Pseudobombax</i> sp.		L.P. Mauad 230 (HRJ)		
<i>Waltheria americana</i> L.				M.C.F. dos Santos 31 (RB)
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.			J.M.A.Braga 2 (RB)	
<b>Marantaceae</b>				
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe		L.P.Mauad 235 (HRJ)	J.M.A.Braga 3301 (RB)	M.C.F. dos Santos 84 (RB)
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	J.M.A. Braga 353 (RB)			

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<b>Melastomataceae</b>				
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.	L.P. Mauad 264 (HRJ)	L.P. Mauad 167 (HUENF)		
<i>Tibouchina corymbosa</i> (Raddi) Cogn.	L.P. Mauad 252 (HRJ)	L.P. Mauad 179 (HUENF)	J.M.A.Braga 7372 (RB)	L.O.F. Sousa 190 (RB)
<b>Molluginaceae</b>				
<i>Mollugo verticillata</i> L.		M.L. Dan ita 026 (HUENF)		
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.				K.A. Lúcio 60 (RB)
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg.				P.W. Feteira 30 (RB)
<i>Eugenia uniflora</i> L.			J.M.A.Braga 3532 (RB)	
<b>Oleaceae</b>				
<i>Chionanthus fluminensis</i> (Miers) P.S.Green.				R.C.C. Silva 15 (RB)
<b>Orchidaceae</b>				
<i>Pseudolaelia vellozicola</i> (Hoehne) Porto & Brade		L. Menini Neto 520 (RB)		
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	L.J.T. Cardoso s.n. (RB)	M.L. Dan ita 020 (RB)	J.M.A.Braga 4169 (RB)	v.v.
<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R.B.Singer, S.Koehler & Carnevali.		UENF 3077		
<i>Sophranitis cernua</i> Lindl.		UENF 5765, 5766, 5767		
<i>Cattleya guttata</i> Lindl.		UENF 3091, 3092		
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i> Raddi		L.P. Mauad 174 (HUENF)	J.M.A.Braga 3568 (RB)	
<i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook.	L.P. Mauad 261 (HRJ)	L.P. Mauad 254 (HRJ)		T.A. da Silva 45 (RB)
<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb.Rodr.	L.P. Mauad 269 (HRJ)			H.P. Moreira 09 (RB)
<i>Epidendrum ammophilum</i> Barb. Rodr.			L.P. Mauad 270 (HRJ)	
<i>Christensonella pachyphylla</i> (Schltr. ex Hoehne) Szlach. Mytnik, Górniak & Smiszek.			J.M.A.Braga 3540 (RB)	

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Specklinia grobyi</i> (Batem. ex Lindl.) F.Barros			J.M.A.Braga 3309 (RB)	
<i>Prescottia spiranthophylla</i> Barb. Rodr.			M.Bocayuva 34 (RB)	
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	L.P. Mauad 268 (HRJ)			
<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne	L.J.T. Cardoso 77 (RB)			
<i>Cattleya lobata</i> Lindl.	Pangella sn (RB375059)			
<b>Passifloraceae</b>				
<i>Passiflora setacea</i> DC.				R.C.C. Silva 76 (RB)
<b>Phyllanthaceae</b>				
<i>Phyllanthus submarginatus</i> Müll.Arg.			J.M.A. Braga 3574 (RB)	R. de C.C. Silva 14 (RB)
<b>Piperaceae</b>				
<i>Peperomia incana</i> (Haw.) Hook.	L. Mautone 191 (RB)		J.M.A.Braga 3551 (RB)	M. G. Santos 85 (RB)
<b>Poaceae</b>				
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.		L.P.Mauad 170 (HUENF)		
<i>Olyra fasciculata</i> Trin.		L.P. Mauad 176 (HUENF)		
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen		L.P.Mauad 284 (RB)		
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	L.P. Mauad 258 (HRJ)	v.v.	J.M.A.Braga 3351 (RB)	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	M. Luciana (RB223629)	L.P. Mauad 225 (RB)	M.Bocayuva 92 (RB)	
<i>Andropogon bicornis</i> L.	L.P. Mauad 251 (HRJ)			UEC 65325
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde			M. Bocayuva 97 (RB)	
<b>Polypodiaceae</b>				
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.				L.P. Mauad 306 (RB)
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.				S.T. Meirelles 23205 (UEC)
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Smith.	J.P.P. Carauta 3805 (RB)			
<b>Portulacaceae</b>				

Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.		L.P.Mauad 52 (HUENF), 240 (HRJ)		
<i>Portulaca hirsutissima</i> Cambess.		M.L. Dan 029 (HUENF)	L.P. Mauad 272 (HRJ)	
Portulacaceae 1		L.P. Mauad 196 (HUENF)		
<i>Portulaca oleracea</i> L.			J.M.A.Braga 7448 (RB)	
<i>Talinum</i> sp.			J.M.A.Braga 7461 (RB)	
<b>Pteridaceae</b>				
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	L.P Mauad 260 (HRJ)	L.P. Mauad 175 (HUENF)	v.v.	S.T. Meirelles 23202 (UEC)
<i>Cheilanthes goyazensis</i> (Taub.) Domin		L.P.Mauad 244 (RB)		
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi				S.T. Meirelles 23203 (UEC)
<i>Doryopteris varians</i> (Raddi) J. Sm.				M.G. Santos 33 (RB)
<b>Rubiaceae</b>				
Rubiaceae 1		L.P.Mauad s/nº (HRJ)		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.			J.M.A.Braga 7209 (RB)	
<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.	L.P. Mauad 256 (HRJ)			
<b>Rutaceae</b>				
<i>Conchocarpus ovatus</i> (A. St.-Hil.) Kallunki & Pirani				K.M. Leal 42 (SPF)
<b>Selaginellaceae</b>				
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.		L.P.Mauad 286 (HRJ)		Santos, M.G. 50 (RB)
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex Poir.) Spring				
<b>Solanaceae</b>				
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	H.C. de Lima 115 (RB)			
<b>Turneraceae</b>				
<i>Turnera serrata</i> Vell.				R.C.C. Silva 13 (RB)
<b>Velloziaceae</b>				
<i>Vellozia plicata</i> Mart.		L.P. Mauad 164 (RB)		



Famílias / Espécies	Voucher por área			
	UPA	MI	PNP	CI
<i>Barbacenia purpurea</i> Hook.	L.P. Mauad 249 (HRJ)	L.P. Mauad 227 (HRJ)		
<i>Vellozia candida</i> J.C.Mikan	L.P. Mauad 255 (HRJ)		J.M.A.Braga 3572 (RB)	C. Farney 95 (RB)
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Lantana camara</i> L.	I.A. Rodrigues 69 (RB)			
<b>Violaceae</b>				
<i>Rinorea laevigata</i> (Sol. ex Ging.) Hekking.				T. A. da Silva 47 (RB)
<b>Vitaceae</b>				
<i>Cissus paullinifolia</i> Vell.			L.P.Mauad 135 (HUENF)	M.C.F. dos Santos 90 (RB)