

Bromeliaceae da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ: utilização e seleção de substratos

Bromeliaceae from Praia do Sul Biological Reserve, Ilha Grande, RJ: use and selection of substrates

André Felipe Nunes-Freitas

Thereza Christina da Rocha-Pessôa

Luciana Cogliatti-Carvalho

Aline dos Santos Dias

Carlos Frederico Duarte da Rocha

Resumo

Em restingas, as plantas tendem a apresentar um padrão de distribuição espacial agregado como resposta à distribuição em manchas dos substratos e das condições microclimáticas favoráveis. Nesse estudo, analisamos a distribuição espacial das Bromeliaceae da restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), identificando os substratos utilizados, em função da ancoragem das raízes, e se há um padrão de utilização desses substratos entre as diferentes zonas de vegetação. Analisamos também a distribuição vertical das espécies epífitas e a ocupação das classes de altura e de DAP dos forófitos. Em quatro zonas de vegetação da RBEPS, estabelecemos 150 parcelas de 100 m², nas quais contabilizamos a abundância de cada espécie por classes de substrato e por classes de altura sobre os forófitos, e medimos a altura e o DAP destes. Das 16 espécies amostradas, 50% foram epífitas e nenhuma apresentou um padrão homogêneo de ocupação dos substratos nas quatro zonas de vegetação. A maioria das espécies não diferiu na ocupação das classes de DAP (N = 7 spp.) e altura dos forófitos (N = 8 spp.), assim como na distribuição vertical (N = 8 spp.). Na RBEPS, o padrão de organização espacial entre zonas ocorre em resposta à elevada heterogeneidade local e à ausência de preferência na ocupação dos forófitos, devido às baixas densidades de árvores de grande porte.

Palavras-chave

Bromélias. Forma de Vida. Heterogeneidade Espacial. Restinga. Uso do Substrato.

Abstract

In restingas, plants tend to present an aggregate spatial distribution pattern as a response to the patchy distribution of substrates and favorable microclimatic conditions. In this study, we analyzed the spatial distribution of Bromeliaceae from the restinga of the Biological Reserve of Praia do Sul (RBEPS), identifying the substrates used, depending on the anchorage of the roots, and whether there is a pattern of use of these substrates among the different vegetation zones. We also analyzed the vertical distribution of epiphytic species and occupation of phorophyte height and DBH classes. In four vegetation zones of the RBEPS, we established 150 plots of 100 m², in which we counted the abundance of each species by substratum classes and by height classes on the phorophytes, and we measured their height and DBH. Of the 16 species sampled, 50% were epiphytes and none showed a homogeneous pattern of substrate occupation in the four vegetation zones. Most species did not differ in occupation of DBH classes (N = 7 spp.) and phorophyte height (N = 8 spp.), as well as in vertical distribution (N = 8 spp.). In RBEPS, the pattern of spatial organization between zones occurs in response to the high local heterogeneity and the lack of preference in the occupation of phorophytes, due to the low densities of large trees.

Keywords

Bromeliads. Life form. Restinga. Spatial heterogeneity. Substrate use.

1. Introdução

O sucesso de uma espécie vegetal na colonização de um hábitat e na ocupação de um determinado substrato, configurando um determinado padrão de distribuição espacial, pode ser explicado por um conjunto de fatores, tanto intrínsecos quanto extrínsecos à espécie (Nunes-Freitas; Rocha, 2007). São considerados fatores intrínsecos o tipo de reprodução e a capacidade e o modo de dispersão de propágulos (Wilbur, 1977; Henriques *et al.*, 1984; Crawley; May, 1987; Silvertown, 1987), as requisições ecofisiológicas e a capacidade metabólica (Martin, 1994) e a forma de vida (Benzing, 1980). Dentre os fatores extrínsecos, os principais são a disponibilidade de substratos apropriados (Silvertown, 1987; Fischer; Araújo, 1995; Cruz *et al.*, 2022), as condições microclimáticas, tais como intensidade de luz, temperatura e umidade relativa do ar (Pittendrigh, 1948; Johanson, 1974; Ackerman, 1986; Almeida *et al.*, 1998), e as interações com polinizadores e dispersores (Nunes-Freitas; Rocha, 2007).

A família Bromeliaceae, devido a sua história evolutiva, possui uma considerável capacidade de adaptação, o que permitiu às suas espécies ocuparem os mais diversos ambientes e hábitats (Benzing, 1980), desde o nível do mar até ambientes de altitudes mais elevadas. Além disso, as bromélias ainda podem apresentar as mais variadas formas de vida, com espécies podendo se estabelecer em diferentes tipos de substrato, e ser categorizadas como terrestres, rupícolas ou epífitas, com muitas ocupando diferentes tipos de substratos (Benzing, 1980; Benzing, 1990; Benzing, 2000; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2001; Nunes-Freitas; Rocha, 2007). A disposição de suas folhas, imbricadas em roseta, associada à presença de tricomas peltados, permite o acúmulo de água, de matéria orgânica e a absorção de nutrientes, possibilitando que seus indivíduos vivam nos mais variados ambientes, inclusive aqueles em que a disponibilidade de recurso é extremamente heterogênea (Benzing, 1980; Laviski *et al.*, 2021).

De forma geral, as bromélias podem ter hábito terrestre, vegetando sobre solo coberto ou não por folhiço; saxícola, quando se estabelecem nos acúmulos orgânicos sobre rochas; epilítico, quando vivem diretamente sobre rochas nuas; e epifítico, quando se fixam em árvores, arbustos e lianas (Benzing, 1990). Além disso, como as espécies desta família apresentam alta plasticidade de adaptação, uma espécie pode ter um hábito predominante e, ao mesmo tempo, desenvolver um hábito facultativo, ou até mesmo um hábito acidental, podendo ocupar e se estabelecer em diferentes tipos de substratos (Cogliatti-Carvalho; Rocha, 2001).

Esta família é considerada um dos grupos de plantas mais representativas em restingas (Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2008), sendo este o segundo tipo de hábitat com maior número de espécies no estado do Rio de Janeiro (Fontoura *et al.*, 1991; Moura *et al.*, 2007), com riqueza de espécies inferior apenas à da Floresta Ombrófila Densa. Muitos estudos sobre a família foram realizados nas restingas, buscando entender sua ecologia (Alves, 1997; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2000, Zaluar; Scarano, 2000; Lopez; Rios, 2001; Scarano, 2002; Scarano *et al.*, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Mantovani; Iglesias, 2001; Pinheiro ; Borghetti, 2003; Nunes-Freitas *et al.*, 2006). É também frequentemente abordada em levantamentos fitossociológicos e em listas de espécies da flora (Araújo; Oliveira, 1987, Fontoura *et al.*, 1991, Araújo *et al.*, 1998; Moura *et al.*, 2007; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2008).

As restingas são compostas por comunidades vegetais características (Lacerda *et al.*, 1982; Rizzini, 1992; Araújo, 2000), cujas espécies possuem um conjunto de adaptações para suportar as condições extremas deste ambiente, tais como a elevada salinidade, a baixa disponibilidade de água e a intensa radiação solar (Scarano *et al.*, 2001). Além disso, como as condições microclimáticas são heterogêneas, a vegetação das restingas, de maneira geral, ocorre na forma de um mosaico vegetacional (Rocha *et al.*, 2004), apresentando diferentes zonas de vegetação, dispostas tanto paralela quanto transversalmente ao mar e caracterizadas pela topografia, fisionomia e florística distintas (Ormond, 1960; Araújo, 2000).

A Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), localizada na porção sudoeste da Ilha Grande, foi criada em 1981 e possui uma área de aproximadamente 3.600 ha. Esta unidade de conservação é composta, em sua maior parte, por vegetação de restinga em ótimo estado de conservação, onde foram realizados diferentes estudos relacionados à flora e à estrutura da vegetação (Araújo; Oliveira, 1987; de Paula *et al.*, 1994; Oliveira; Coelho Netto, 1996; Araújo *et al.*, 1997; Toffoli; Oliveira, 1999; Oliveira, 2002; Nunes-Freitas *et al.*, 2006; Cruz; Nunes-Freitas, 2019).

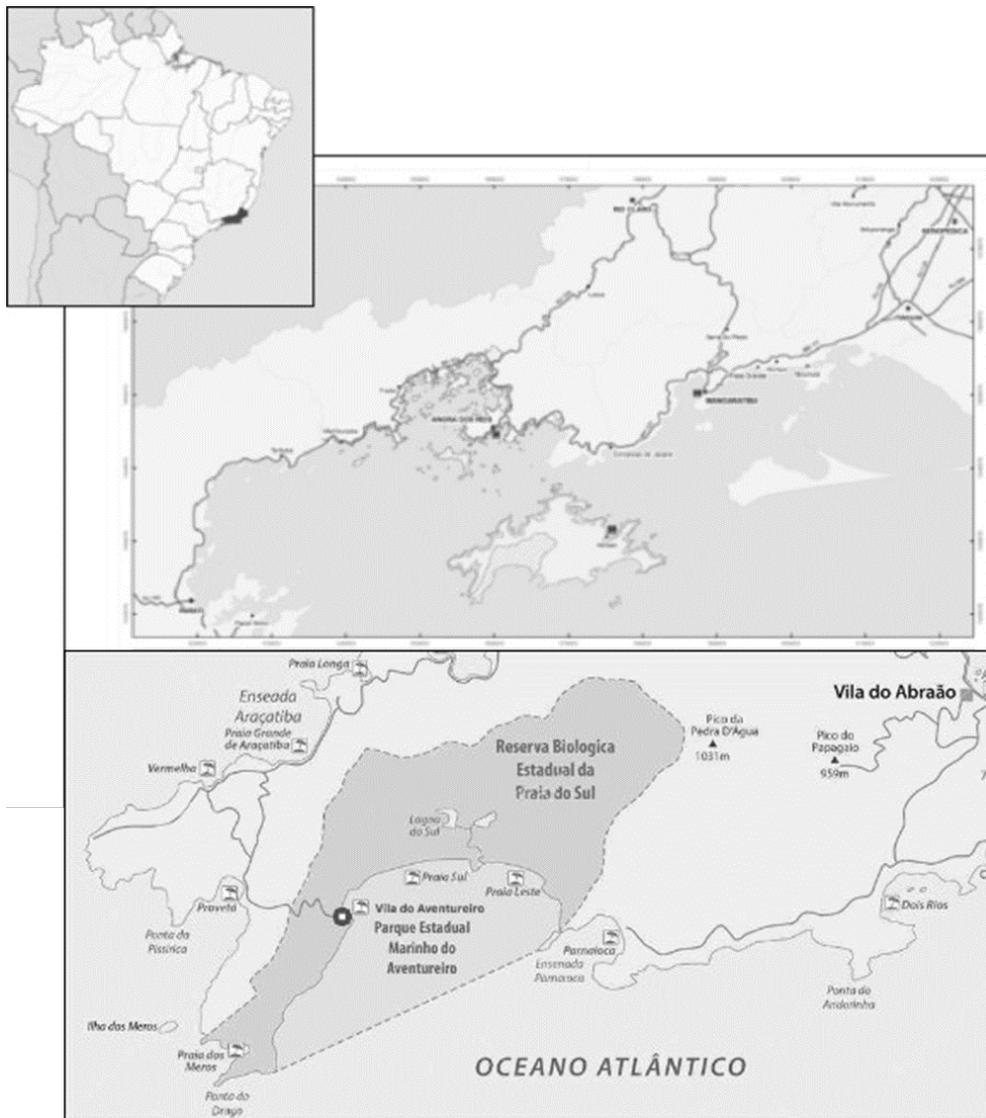
Neste estudo, avaliamos os diferentes substratos ocupados pelas espécies de Bromeliaceae, identificando o tipo de substrato preferencial de cada uma das espécies. Desta forma, buscamos responder às seguintes questões: i) como as espécies de Bromeliaceae utilizam os diferentes tipos de substratos disponíveis na RBEPS?; ii) que tipo de hábito podemos considerar para cada espécie de bromélia: epífita, terrestre ou facultativa?; iii) entre as bromélias epífitas, existe algum padrão de distribuição vertical?; iv) há alguma relação significativa entre as espécies de bromélias epífitas e a estrutura das árvores por elas utilizadas (diâmetro e altura dos indivíduos)?

2. Materiais e métodos

A área de estudo, a Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), está localizada na porção sudoeste da Ilha Grande (município de Angra do Reis, RJ) (Figura 1) e possui uma área de 3.600 ha (Araújo; Oliveira, 1987). Cerca de 22% da área da RBEPS são ocupados por uma planície arenosa constituída por dois cordões arenosos formados a partir do Holoceno (Amador, 1988). Esses cordões são separados pelo canal que dá vazão às lagoas do Sul e do Leste, localizadas entre o cordão interno e o sopé da Serra de Araçatiba, desembocando no mar, ao lado da Ilhota do Leste (Araújo, 2000). A maior parte da RBEPS é composta pela formação de restinga (Araújo, 1992; 2000; Araújo *et al.*, 1998; Scarano, 2002), cuja composição florística não é homogênea ao longo desta planície, formando-se diferentes comunidades vegetais, tais como a vegetação de psamófila reptante de anteduna, mata de cordão arenoso e mata alagadiça de planície, além de manguezal (Araújo; Oliveira, 1987).

Em fevereiro de 2004, estudamos a comunidade de bromeliáceas na RBEPS estabelecendo 150 parcelas de 100 m² (10 x 10 m) distribuídas em quatro zonas de vegetação da RBEPS: floresta de cordão arenoso, vegetação fechada de pós-praia, floresta de transição, localizadas na Praia do Sul, e vegetação de moitas densas, localizada na Praia do Leste (Araújo; Oliveira, 1987). Em cada uma das parcelas medimos a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores com DAP ≥ 10 cm. Os arbustos que apresentavam bromélias epífitas também tiveram sua altura e seu DAP medidos. A densidade do sub-bosque foi mensurada em uma subparcela de 10 x 2 m (20 m²) e, posteriormente, extrapolada para a parcela como um todo.

Figura 1 - Localização da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul na Ilha Grande e em relação ao Estado do Rio de Janeiro e ao Brasil



Fonte: Modificado por A. F. Nunes-Freiras a partir de Aguilár (2022)

Para registrar o número de indivíduos de bromélias na área de estudo, consideramos como indivíduo cada roseta de bromélia (*sensu* Eriksson, 1993), já que esta família possui um característico crescimento clonal (Baracho, 1998), dificultando a distinção entre o indivíduo (geneto) e o clone (rameto). Desta forma, em cada parcela registramos as espécies de bromélias presentes e o número total de rosetas de cada espécie, em cada categoria de substrato: tronco (árvores com DAP ≥ 10 cm), galho, arbusto (DAP < 10 cm), liana, raiz, tronco morto, areia nua e areia com folhiço. Adicionalmente, analisamos o padrão de ocupação do estrato vertical pelas espécies de bromélias epífitas, registrando a altura em que as rosetas se encontravam. Em cada intervalo de altura (1 m) da árvore ou arbusto estimamos as abundâncias de rosetas de cada espécie amostrada.

Descrevemos o padrão de ocupação dos substratos para cada espécie, por zona de vegetação e calculamos a frequência de ocupação (%) em cada uma dessas categorias de substrato. Em seguida, de acordo com a característica do substrato ocupado, as espécies foram classificadas em terrestres, epífitas ou facultativas. Testamos as possíveis diferenças de ocupação pelas espécies entre estas categorias por meio do teste de χ^2 (Zar, 1999), identificando o hábito de vida preferencial de cada espécie.

Calculamos a porcentagem de ocupação de árvores e de arbustos pela guilda de bromélias epífitas, em relação a todas as árvores amostradas na RBEPS, testando possíveis diferenças entre o número de forófitos ocupados e não ocupados pelas bromélias por meio do teste de X^2 (Zar, 1999). Testamos as diferenças na ocupação das espécies de bromélias epífitas entre as classes de DAP e de altura através de ANOVA e do teste *post-hoc* de Tukey (Zar, 1999). Também testamos possíveis diferenças na altura de fixação entre espécies de bromélias através de ANOVA e Tukey e, em seguida, transformamos os dados para o logaritmo (abundância + 1) (Zar, 1999). Para estas análises, foram retiradas as espécies que tiveram uma única ocorrência, ou seja, aquelas que foram registradas em um único forófito e em uma única classe de altura de fixação sobre o forófito.

3. Resultados

Identificamos 16 espécies de bromélias nas 150 parcelas amostradas. Estas espécies não apresentaram um padrão de distribuição homogêneo nas quatro zonas de vegetação amostradas (Tabela 1). Considerando as diferentes classes de substrato, a frequência de ocorrência das espécies também variou consistentemente entre as zonas de vegetação (Tabela 1), com algumas espécies variando sua forma de vida predominante de acordo com a disponibilidade de determinados substratos.

Das 16 espécies amostradas na RBEPS, sete (43,7%) apresentaram hábito terrestre, sendo três espécies exclusivamente terrestres. Oito espécies (50%) apresentaram hábito epífítico e apenas *Vriesea gigantea* (6,3%) ocupou ambos os substratos, sendo categorizada como facultativa (Tabela 2).

Amostramos 336 árvores das quais 218 (64,9%) eram forófitos. A densidade foi de 9,3 + 8,3 bromélias epífitas/forófito, havendo diferença significativa entre as frequências de árvores com e sem epífitas ($X^2 = 29,8$; gl = 1; $P < 0,05$). Amostramos 13.700 arbustos dos quais apenas 269 (2,0%) foram forófitos (densidade = 3,9 + 3,8 bromélias/forófito).

As maiores frequências de forófitos foram nas classes com DAP inferiores a 15 cm, havendo redução das frequências nas classes com DAP superior a 15 cm (Gráfico 1A). A distribuição de frequências em classes de altura de forófitos tendeu a uma distribuição normal (em curva de sino). A maioria dos forófitos foi nas classes com altura de 5 m a 15 m, com diminuição de frequência nas maiores classes de altura (Gráfico 1B).

Dentre as espécies epífitas, três foram registradas em apenas um forófito e ocorrendo em apenas uma classe de altura de fixação: *Tillandsia tenuifolia*, *Vriesea gigantea* e *V. rodigasiana* (Tabela 3). Desta forma, estas espécies não foram incluídas nas análises de variância e nos testes de Tukey.

A espécie com a maior amplitude de ocupação entre as classes de DAP foi *Vriesea procera*, que ocupou árvores variando entre 10 cm e 41 cm (Tabela 3). A espécie com menor amplitude foi *Aechmea distichantha*, que ocupou árvores variando entre 10 e 12 cm. Houve diferença na ocupação das classes de DAP (ANOVA: $r^2 = 0,230$; gl = 8; $F = 4,498$; $P < 0,001$) (Tabela 3; Gráfico 2A). O teste *post-hoc* de Tukey indicou que as espécies ocuparam diferencialmente as classes de DAP (Tabela 3).

A espécie que apresentou a maior amplitude de ocupação de classes de altura das árvores foi *Neoregelia johannis*, que ocupou árvores de 4 a 18 m de altura (Tabela 3), enquanto as espécies com as menores amplitudes foram *Aechmea pectinata*, que ocupou árvores de 13 a 14 m de altura, seguida de *A. distichantha*, que ocupou árvores variando entre 10 e 12 m de altura (Tabela 3). As espécies ocuparam diferentemente as classes de altura dos forófitos (ANOVA: $r^2 = 0,488$; gl = 8; $F = 25,015$; $P < 0,001$) (Tabela 3; Gráfico 2A). O teste de Tukey *post-hoc* indicou diferenças na ocupação dos forófitos, de acordo com a altura destes (Tabela 3).

Houve diferença significativa entre as espécies de bromélia na altura de fixação sobre o forófito (ANOVA: $r^2 = 0,19$; gl = 8; $F = 3,016$; $P = 0,001$). A espécie com distribuição mais ampla em termos de classes de altura sobre o forófito foi *Neoregelia johannis*, que ocupou desde as partes mais próximas do solo até uma altura máxima de

11 m, enquanto *Aechmea distichantha*, *A. pectinata* e *Tillandsia gardneri* tiveram as distribuições mais restritas (Tabela 3; Gráfico 2C). O teste de Tukey indicou diferenças significativas entre *Billbergia amoena*, *A. nudicaulis* e *Vriesea procera* ($P < 0,05$).

Tabela 1 - Distribuição de frequência por classes de substrato para as espécies de bromélias amostradas nas quatro zonas de vegetação da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ

		Espécies															
		AEDI	AENU	AEPE	BIAM	BRAN	EDAM	EDLI	NEJO	NIIN	TIGA	TIGE	TIST	TITE	VRGI	VRPR	VRRO
FR	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	2,7	0,0	
	T	8,9	40,2	2,8	6,7	0,0	0,0	0,0	54,4	8,2	66,7	100,0	57,9	0,0	18,2	58,6	100,0
	TC	0,0	8,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	25,5	0,0	33,3	0,0	39,5	0,0	0,0	31,7	0,0
	G	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	91,1	50,9	97,2	92,7	100,0	100,0	100,0	20,1	91,8	0,0	0,0	0,0	0,0	81,8	7,0	0,0
FPP	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	TC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	G	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	SN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	SF	0,0	100,0	10,9	8,7	0,0	0,0	0,0	30,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
	AN	100,0	0,0	89,1	72,1	100,0	0,0	0,0	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FT	L	0,0	4,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0
	T	0,0	30,5	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	25,4	0,0	0,0	20,0	50,0	100,0	0,0	15,5	0,0
	TC	0,0	19,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
	G	0,0	0,0	3,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SN	0,0	4,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	4,8	0,0
	SF	0,0	6,2	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	21,4	0,0	100,0	80,0	30,0	0,0	0,0	31,5	0,0
	AN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	35,8	96,8	78,8	100,0	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	37,5	0,0
MD	L	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
	T	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	100,0	10,0	0,0
	TC	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0
	G	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SN	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
	SF	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4	0,0	100,0	50,0	25,0	0,0	0,0	44,0	0,0
	AN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,6	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	31,6	0,0

Legenda: FPP = vegetação fechada de pós-praia; FR = Floresta sobre cordão arenoso; FT = Floresta de transição; MD = vegetação densa de moitas; AEDI = *Aechmea distichantha*; AENU = *A. nudicaulis*; AEPE = *A. pectinata*; BIAM = *Billbergia amoena*; BRAN = *Bromelia antiachanta*; EDAM = *Edmundoa ambigua*; EDLI = *E. lindenbergii*; NEJO = *Neoregelia johannis*; NIIN = *Nidularium innocentii*; TIGA = *Tillandsia gardneri*; TIGE = *T. geminiflora*; TIST = *T. stricta*; TITE = *T. tenuifolia*; VRGI = *Vriesea gigantea*; VRPR = *V. procera*; VRRO = *V. rodigasiana*. L = liana; T = tronco; TC = tronco caído; G = galho; SN = solo nu; SN = solo coberto por serapilheira; AN = areia nua; AF = areia coberta por serapilheira.

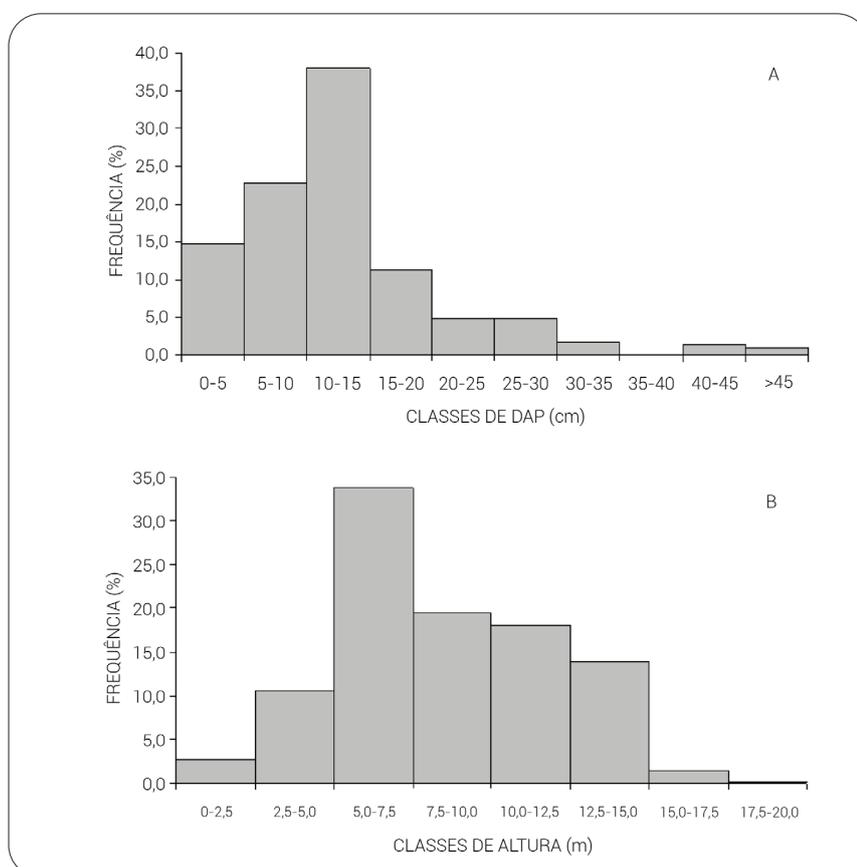
Fonte: Elaborada por A. F. Nunes-Freiras

Tabela 2 – Distribuição de abundância entre as formas de vida (epífitas e terrestres) e valores do teste de χ^2 para proporções de todas as espécies de bromélias amostradas na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Valores em negrito indicam a forma de vida dominante da espécie

Espécies	Epífitas	Terrícolas	χ^2
<i>Aechmea distichantha</i> Lemaire	12 (7,5%)	147 (92,5%)	114,62*
<i>Aechmea nudicaulis</i> (Linnaeus) Grisebach	553 (56,4%)	427 (43,6%)	16,20*
<i>Aechmea pectinata</i> Baker	13 (4,8%)	258 (95,2)	221,49*
<i>Billbergia amoena</i> (Loddiges) Lindley	887 (14%)	5437 (86%)	3273,60*
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertoloni	-	96 (100%)	-
<i>Edmundoa ambigua</i> (Wanderley & Leme) Leme	-	10 (100%)	-
<i>Edmundoa lindenii</i> (Regel) Leme	-	19 (100%)	-
<i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B. Smith	891 (53%)	790 (47%)	6,06*
<i>Nidularium innocentii</i> Lemaire	21 (8,2%)	235 (91,8%)	178,89*
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindley	10 (100%)	-	-
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongniart	19 (100%)	-	-
<i>Tillandsia stricta</i> Solander	51 (98,1%)	1 (1,9%)	48,08*
<i>Tillandsia tenuifolia</i> Linnaeus	11 (100%)	-	-
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudichaud	3 (0,25%)	9 (75%)	3,00
<i>Vriesea procera</i> (Martius ex Schultes f.) Wittmark	956 (71,2%)	387 (28,8%)	241,07*
<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	2 (100%)	-	-

Fonte: Elaborada por A. F. Nunes-Freiras

Gráfico 1 - Distribuição de frequências dos indivíduos arbustivos e arbóreos por classes de diâmetro a altura do peito (DAP) (A), e por classes de altura (B) na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ



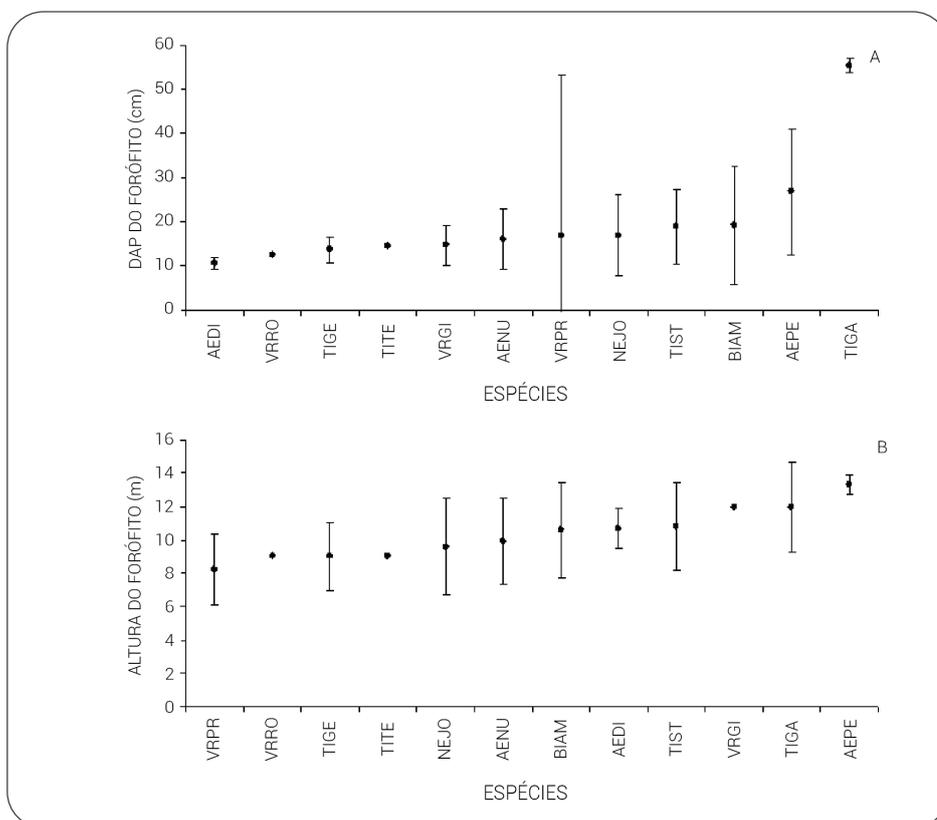
Fonte: Elaborado por A. F. Nunes-Freiras

Tabela 3 - Valores médios, mínimos e máximos de altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e altura de fixação das bromélias epífitas sobre os forófitos amostrados na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. As sobrescritas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) no teste de Tukey

Espécies	Altura do forófito (m)			DAP do forófito (cm)			Altura de fixação (m)		
	Média + dp	Mínimo	Máximo	Média + dp	Mínimo	Máximo	Média + dp	Mínimo	Máximo
<i>Aechmea distichantha</i>	10,7 ± 1,2 ^{a,b}	10,0	12,0	10,7 ± 1,3 ^{a,b}	10,0	12,0	2,0 ± 1,0 ^{a,b}	0,0	3,0
<i>Aechmea nudicaulis</i>	9,9 ± 2,6 ^{a,c}	5,0	15,0	16,0 ± 6,8 ^{a,c}	10,0	40,9	2,7 ± 1,4 ^{a,b}	0,0	8,0
<i>Aechmea pectinata</i>	13,3 ± 0,6 ^{a,c}	13,0	14,0	26,8 ± 14,3 ^{a,b}	12,3	40,9	2,3 ± 1,5 ^{a,b}	0,0	4,0
<i>Billbergia amoena</i>	10,6 ± 2,9 ^{a,c}	5,0	15,0	19,2 ± 13,5 ^{a,c}	10,0	89,4	2,0 ± 1,3 ^b	0,0	7,0
<i>Neoregelia johannis</i>	9,6 ± 2,9 ^{a,c}	4,0	18,0	16,9 ± 9,2 ^{a,c}	10,0	89,4	2,8 ± 1,6 ^{a,c}	0,0	11,0
<i>Tillandsia gardneri</i>	12,0 ± 2,7 ^{a,b}	9,0	14,0	55,4 ± 1,5 ^b	53,8	56,5	2,8 ± 0,8 ^{a,b}	1,0	4,0
<i>Tillandsia geminiflora</i>	9,0 ± 2,1 ^{a,b}	7,0	12,0	13,6 ± 2,9 ^{a,b}	11,0	17,61	3,5 ± 1,0 ^{a,b}	3,0	5,0
<i>Tillandsia stricta</i>	10,8 ± 2,6 ^{a,c}	6,0	14,0	18,8 ± 8,5 ^{a,c}	11,4	40,9	2,8 ± 1,8 ^{a,b}	0,0	7,0
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	9,0	9,0	9,0	14,5	14,5	14,5	3,0	2,0	3,0
<i>Vriesea gigantea</i>	12,0	12,0	12,0	14,7	14,7	14,7	3,0	2,0	3,0
<i>Vriesea procera</i>	8,2 ± 2,1 ^b	4,0	14,0	16,9 ± 36,4 ^{a,c}	10,	401,0	2,8 ± 1,3 ^{a,c}	0,0	7,0
<i>Vriesea rodigasiana</i>	9,0	9,0	9,0	12,4	12,4	12,4	1,0	0,0	1,0

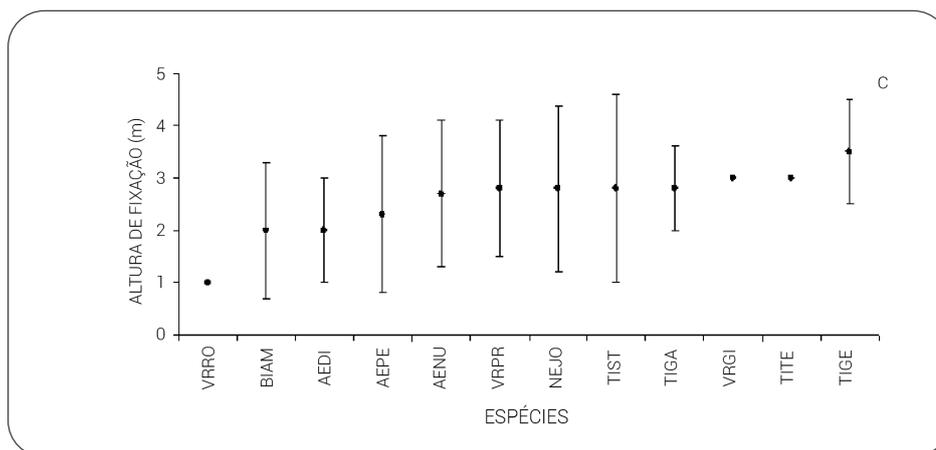
Fonte: Elaborada por A. F. Nunes-Freiras

Gráfico 2 - Padrão de ocupação dos forófitos de acordo com o DAP (cm) (A), altura (B) e altura de fixação sobre os forófitos (C) por cada espécie de bromélia na RBEPS, Ilha Grande, RJ. Os pontos representam a média de ocupação e as barras ± 1 DP



Continua

Continuação



Legenda: AEDI = *Aechmea distichantha*; AENU = *A. nudicaulis*; AEPE = *A. pectinata*; BIAM = *Billbergia amoena*; BRAN = *Bromelia antiacantha*; EDAM = *Edmundoa ambigua*; EDLI = *E. lindenii*; NEJO = *Neoregelia johannis*; NIIN = *Nidularium innocentii*; TIGA = *Tillandsia gardneri*; TIGE = *T. geminiflora*; TIST = *T. stricta*; TITE = *T. tenuifolia*; VRGI = *Vriesea gigantea*; VRPR = *V. procera*; VRRO = *V. rodigasiana*.

Fonte: Elaborado por A. F. Nunes-Freiras

4. Discussão

Nas restingas, os micro-habitats mais favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies de bromélias (substrato apropriado, intensidade de luz, umidade relativa do ar e temperatura favoráveis) não ocorrem de modo homogêneo, mas em manchas, especialmente onde a vegetação é mais densa, normalmente próximo ou dentro das moitas, ou nas áreas mais sombreadas (Henriques *et al.*, 1986; Pereira, 1990; Freitas *et al.*, 2000; Zaluar; Scarano, 2000; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2001). Essa disponibilidade heterogênea dos recursos faz com que cada uma das espécies de bromélia ocupe de forma distinta um mesmo habitat (Benzing, 1980; 2000; Cogliatti-Carvalho; Rocha, 2001). Devido aos diferentes tipos de sedimentos, a RBEPS apresenta uma elevada diversidade de comunidades vegetais (Araújo; Oliveira, 1987), que apresentam composição de espécies e estruturação bastante distintas, resultando em uma elevada heterogeneidade e complexidade na área.

A maior parte das espécies de bromélias não manteve constante a proporção de ocupação de substratos entre as zonas de vegetação, com exceção daquelas que são exclusivamente terrestres na área (e.g., *Bromelia antiacantha*, *Edmundoa ambigua*, *E. lindenii* e *Nidularium innocentii*). A mudança na estrutura da vegetação pode levar a uma concomitante modificação na disponibilidade de substratos e de micro-habitats favoráveis para o estabelecimento das plantas (Almeida *et al.*, 1998), especialmente para as espécies que possuem preferencialmente a forma de vida epifítica (Ackerman, 1986; Benzing, 2000). Assim, as diferenças estruturais encontradas entre as quatro zonas de vegetação podem explicar as diferenças na ocupação dos substratos.

O fato de a maioria das espécies não apresentar diferenças na utilização do forófito, em termos de DAP e de altura, pode ser explicado tanto pela dispersão das sementes quanto pela elevada densidade de forófitos com DAP < 10 cm. O mesmo acontece com aquelas espécies de epífitas que ocupam os galhos da parte mais externa da copa das árvores de grande porte, que sofrem mais danos do que a região interior, por estes serem mais delicados (Kernan; Fowler, 1995; Benzing, 1990; Catling; Lefkovitch, 1989; Zimmerman; Olmsted, 1992).

A maioria dos estudos sobre o padrão de verticalização de epífitas indica que há uma repartição de estratos verticais entre as mesmas, possivelmente como resposta aos gradientes de intensidade de luz e umidade (Johansson, 1974; Kelly, 1985; Ter Steege; Conelissen, 1989; Van Leerdam *et al.*, 1990; Nieder *et al.*, 1999; Cruz; Nunes-Freitas, 2019; Cruz *et al.*, 2022) ou devido à estabilidade do substrato, que está diretamente relacionada ao diâmetro, inclinação e altura deste acima do solo (Johansson, 1974; Wolf,

1993; Freiberg, 1996; Callaway *et al.*, 2002). Assim, a ocupação vertical do forófito não ocorreria somente em resposta às necessidades fisiológicas de cada espécie, mas também dependendo de seu tamanho e massa quando adulto, já que espécies com diferentes tamanhos poderiam ocupar de forma diferencial as variadas partes do corpo do forófito (e.g., Benzing, 1990). Na Ilha Grande, outros estudos encontraram diferenças na ocupação do estrato vertical (Ameida *et al.*, 1998). Neste estudo encontramos poucas diferenças significativas entre as espécies de bromélias em termos de distribuição sobre o forófito, o que pode ser decorrência de dois fatores: (1) porte da maioria das árvores da área e (2) a elevada densidade de forófitos, que tende a ser maior quando os forófitos apresentam menor porte. Esses dois fatores em conjunto resultariam em uma distribuição vertical aleatória das epífitas e não em uma concentração de frequências em determinadas classes de altura, já que as sementes poderiam colonizar diferentes árvores, sem que houvesse competição pelas mesmas.

Concluimos que na RBEPS o padrão de distribuição espacial vertical e horizontal das espécies de bromélias é uma resposta à elevada heterogeneidade ambiental da área. A ausência de preferência na ocupação de forófitos pelas bromélias epífitas pode ser explicada especialmente pelas elevadas densidades de arbustos de pequeno porte na área.

Agradecimentos

Este estudo foi subvencionado com recursos da FAPERJ (processo nº E-26/170.884/2002). Durante o estudo, A.F. Nunes-Freitas recebeu bolsa de Doutorado (registro CAPES nº 990207-7). C.F.D. Rocha recebeu bolsa de Produtividade e Auxílio à Pesquisa do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processos nº 307653/2003-0 e 477981/2003-8). Agradecemos aos pesquisadores A.E. Leme e A. Costa (Museu Nacional), por auxiliarem com a identificação das espécies de bromeliáceas estudadas. Agradecemos à A.M.C. Kiefer (UFF) e R.D. Antonini, pela leitura prévia e sugestões feitas no manuscrito.

Referências Bibliográficas

- ACKERMAN, J. D. Coping with epiphytic existence: pollination strategies. **Selbyana**, v. 9, n. 1, p. 52-60, 1986.
- AGUILAR, B. M. La función de pesca y el saber tradicional en la lucha por el territorio de la comunidad Caiçara de Vila do Aventureiro, Rio de Janeiro, Brasil. **Habitus**, Goiânia, v. 20, n. 1, p. 55-84, jan./ jul. 2022.
- ALMEIDA, D. R.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. As bromeliáceas da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de espécies em três ambientes diferentes. **Bromélia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 54-65, 1998.
- ALVES, T. F. **Estrutura da comunidade epífita nas matas secas e periodicamente inundada da reserva ecológica estadual de Jacarepá (Saquarema, Rio de Janeiro)**. 1997. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- AMADOR, E. S. Geologia e geomorfologia da planície costeira da Praia do Sul – Ilha Grande: uma contribuição à elaboração do Plano Diretor da Reserva Biológica. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 11, p. 35-56, 1988.
- ARAUJO, D. S. D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: SEELINGER, U. (org.). **Coastal plant communities of Latin America**. [s. l.]: Academic Press, 1992. p. 337-347.
- ARAUJO, D. S. D. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Rio de Janeiro**. 2000. 184 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

ARAÚJO, D. S. D.; OLIVEIRA, R. R. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul - Ilha Grande, Rio de Janeiro: lista preliminar da flora. **Acta Botânica Brasileira**, v. 1, ed. 2, supl. 1, p. 83-94, 1987.

ARAÚJO, D. S. D.; OLIVEIRA, R. R.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul – RJ. **Revista Brasileira de Ecologia**, ano 1, n. 2, p. 36-43, 1997.

ARAÚJO, D. S. D.; SCARANO, F. R.; SÁ, C. F. C.; KURTZ, B. C.; ZALUAR, H. L. T.; MONTEZUMA, R. C. M.; OLIVEIRA, R. C. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In: ESTEVES, F. A. **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé – RJ**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998. p. 39-62.

BARACHO, G. S. Propagação vegetativa em Bromeliaceae. **Bromélia**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 22-27, 1998.

BENZING, D. H. **The biology of the Bromeliads**. [s. l.]: Mad River Press, 1980. 305 p. ISBN: 978-0916422219.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes: general biology and related biota**. [s. l.]: Cambridge University Press, 1990. 376 p. ISBN: 978-0521048958.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation**. [s. l.]: Cambridge University Press, 2000. 710 p. ISBN: 978-0521430319.

CALLAWAY, R. M.; REINHART, K. O.; MOORE, G. W.; MOORE, D. J.; PENNING, S. C. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. **Oecologia**, v. 132, n. 2, p. 221-230, jul. 2002.

CATLING, P. M.; LEFKOVITCH, L. P. Associations of vascular epiphytes in a Guatemalan cloud forest. **Biotropica**, v. 21, n. 1, p. 35-40, mar. 1989.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; FREITAS, A. F. N.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; ROCHA, C. F. D. Parâmetros da ecologia da comunidade de Bromeliaceae em cinco zonas de vegetação da Restinga de Setiba, ES. In: SIMPÓSIO DE ECOSSITEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ACIESP, 2000. p. 20-30.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 1-9, 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 389-394, dez. 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA, C. F. D. Bromeliaceae species from coastal restinga habitats, Brazilian states of Rio de Janeiro, Espírito Santo, and Bahia. **Check List**, v. 4, n. 3, p. 234-239, 2008.

CRAWLEY, M. J.; MAY, R. M. Population dynamics and plant community structure: competition between annuals and perennials. **Journal of Theoretical Biology**, v. 125, n. 4, p. 475-489, abr. 1987.

CRUZ, A. C. R.; NUNES-FREITAS, A. F. Epífitas vasculares da mata de restinga da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, p. e03192017, 2019.

CRUZ, A. C. R.; CORRÊA, N. M.; MURAKAMI, M. M. S.; AMORIM, T. A.; NUNES-FREITAS, A. F.; SYLVESTRE, L. S. Importance of the vertical gradient in the variation of epiphyte community structure in the Brazilian Atlantic Forest. **Flora**, v. 295, out. 2022.

DE PAULA, F. C. F.; CARVALHO, C. E. V.; OVALLE, A. R. C.; BARROSO, L. V.; OLIVEIRA, R. R.; RESENDE, C. E. Pesquisa Orientativa na Bacia do Rio Capivari, Ilha Grande, RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1990, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ACIESP, 1994. p. 382-395.

ERIKSSON, O. Dynamics of genets in clonal plants. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 8, n. 9, p. 313-316, set. 1993.

FISCHER, E. A.; ARAÚJO, A. C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 4, p. 559-567, nov. 1995.

FONTOURA, T.; COSTA, A.; WENDT, T. Preliminary checklist of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. **Selbyana**, v. 12, p. 5-45, 1991.

FREIBERG, M. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. **Biotropica**, v. 28, n. 3, p. 345-355, set. 1996.

FREITAS, A. F. N.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D. Distribuição espacial de bromélias na Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 1, p. 175-180, 2000.

HENRIQUES, R. P. B.; MEIRELLES, M. L.; HAY, J. D. Ordenação e distribuição de espécies de comunidades vegetais na praia de restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 27-36, 1984.

HENRIQUES, R. P. B.; ARAÚJO, D. S. D.; HAY, J. D. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 9, p. 173-189, 1986.

JOHANSSON, D. R. Ecology of the vascular epiphytes in West African rainforest. **Acta Phytogeographica Suecica**, Uppsala, Sweden, v. 59, p. 1-129, 1974. ISBN: 91-7210-059-1.

KELLY, D. L. Epiphytes and climbers of Jamaican rain forest: vertical distribution, life forms and life histories. **Journal of Biogeography**, v. 12, n. 3, p. 223-241, maio 1985.

KERNAN, C.; FOWLER, N. Differential substrate use by epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. **Journal of Ecology**, v. 83, n. 3, p. 65-73, fev. 1995.

LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. **Restingas brasileiras**: uma bibliografia. [S. l.]: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1982. 48 p.

LAVISKI, B. F. S.; MONTEIRO, I. M.; PINHO, L. C.; BAPTISTA, R. L. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; RACCA-FILHO, F.; NUNES-FREITAS, A. F. Bromeliad habitat regulates the richness of associated terrestrial and aquatic fauna. **Austral Ecology**, v. 46, n. 5, p. 860-870, 2021.

LOPEZ, L. C. S.; RIOS, R. I. Phytotelmata faunal communities in sun-exposed versus shaded terrestrial bromeliads from southeastern Brazil. **Selbyana**, v. 22, n. 2, p. 219-224, 2001.

MANTOVANI, A.; IGLESIAS, R. R. Terrestrial bromeliads of the "restinga" of "Barra de Maricá", Rio de Janeiro: influence on the microclimate, soil and nutrient storage on the border of vegetation islands. **Leandra**, v. 16, n. 1, p. 14-37, 2001.

MARTIN, C. G. Physiological ecology of the Bromeliaceae. **The Botanical Review**, v. 60, p. 1-35, 1994.

MOURA, R. L.; COSTA, A. F.; ARAÚJO, D. S. D. Bromeliaceae das restingas fluminenses: florística e fitogeografia. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 139-168, abr./jun. 2007.

- NIEDER, J.; ENGWALD, S.; BARTHLOTT, W. Patterns of neotropical epiphyte diversity. **Selbyana**, v. 20, n. 1, p. 66-75, 1999.
- NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Bromeliaceae da restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul: composição, abundância e similaridade da comunidade. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 3, p. 709-717, set. 2006.
- NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA, C. F. D. Spatial distribution by *Canistropsis microps* (E.Morren ex Mez) Leme (Bromeliaceae: Bromelioideae) in the Atlantic rain forest at Ilha Grande, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 467-474, ago. 2007.
- OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguesia**, v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002. ISSN: 0370-6583.
- OLIVEIRA, R. R.; COELHO NETTO, A. L. O rastro do homem na floresta: a construção da paisagem na reserva Biológica Estadual da Praia do Sul a partir das intervenções antrópicas. **Albertoa**, v. 10, n. 4, p. 110-118, 1996.
- ORMOND, W. T. Ecologia das restingas do Sudeste do Brasil: comunidades vegetais das praias arenosas. Parte I. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 50, p. 185-236, 1960.
- PEREIRA, O. J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba, Guarapari, ES. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIROS, 2., 1990, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo: ACIESP, 1990. p. 207-219.
- PINHEIRO, F. & BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *aechmea nudicaulis* (L.) griesebach and *streptocalix floribundus* (martius ex schultes f.) mez (bromeliaceae). **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 1, p. 27-35, mar. 2003.
- PITTENDRIGH, C. S. The bromeliad-anopheles-malaria complex in Trinidad. I – The bromeliad flora. **Evolution**, v. 2, n. 1, p. 58-89, mar. 1948.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.
- ROCHA, C. F. D.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; COGLIATTI-CARVALHO, L. Habitat disturbance in Brazilian Coastal sand dune vegetation and related richness and diversity of bromeliad species. **Vidalia**, v. 2, n. 2, p. 50-56, 2004.
- SAMPAIO, M. C.; PERISSÉ, L. E.; OLIVEIRA, G. A.; RIOS, R. I. The contrasting clonal architecture of two bromeliads from sandy coastal plains in Brazil. **Flora**, v. 197, n. 6 p. 443-451, 2002.
- SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517-524, out. 2002.
- SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BARCELLOS, E. M. B.; FRANCO, A. C.; BRULFERT, J.; DELÉENS, E.; LÜTTGE, U. Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 136, n. 4, p. 345-364, ago. 2001.
- SILVERTOWN, J. **Introduction to plant population ecology**. [S. l.]: Longman Scientific & Technical, 1987. 248 p.
- TER STEEGE, H.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 331-339, dez. 1989.

TOFFOLI, D. D. G.; OLIVEIRA, R. R. Caiçara agroforestry management. In: POSEY, D. A. (ed.). **Cultural and spiritual values of biodiversity**. United Kingdom: UNEP. IT Publications, 1999. p. 302-305. ISBN: 1-85339-397-5.

VAN LEERDAM, A.; ZAGT, R. J.; VANEKLAAS, E. J. The distribution of epiphytic growth-forms in the canopy of Colombian cloud-forest. **Vegetatio**, v. 87, n. 1, p. 59-71, maio 1990

WILBUR, H. M. Propagule size, number, and dispersion pattern in *Ambystoma* and *Asclepias*. **The American Naturalist**, v. 111, n. 977, p. 43-68, jan./fev. 1977.

WOLF, J. H. D. Epiphyte communities of tropical montane rain forest in the northern Andes I: lower montane communities. **Phytocoenologia**, Berlin-Stuttgart, v. 22, n. 1, p. 1 - 52, jun. 1993.

ZALUAR, H. L. T.; SCARANO, F. R. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (coord.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. [Rio de Janeiro]: NUPEM: UFRJ, 2000. p. 3-23.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. [New Jersey]: Prentice-Hall, 1999. 570 p.

ZIMMERMAN, J. K.; OLMSTED, I. C. Host tree utilization by vascular epiphytes in a seasonally inundated forest (Tintal) in Mexico. **Biotropica**, v. 24, n. 3, p. 402-407, set. 1992.

Sobre os autores

André Felipe Nunes-Freitas

Doutor em Ecologia e professor titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.

<http://lattes.cnpq.br/0505744611172472>

Thereza Christina da Rocha-Pessôa

Doutora em Ecologia e professora da Rede de Educação Particular do Rio de Janeiro.

<http://lattes.cnpq.br/1645354480984270>

Luciana Cogliatti-Carvalho

Doutora em Ecologia e professora da Rede Pública e Particular do Rio de Janeiro.

<http://lattes.cnpq.br/2755034596438395>

Aline dos Santos Dias

Doutora em Ecologia e professora da Rede Pública Municipal do Rio de Janeiro.

<http://lattes.cnpq.br/8015137527607394>

Carlos Frederico Duarte da Rocha

Doutor em Ecologia e professor titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

<http://lattes.cnpq.br/5881616466982846>