

As Bromélias da Ilha Grande

Bromeliads from Ilha Grande

Luciana Cogliatti-Carvalho ¹, Carlos Frederico Duarte da Rocha ²,
André Felipe Nunes Freitas ³ e Thereza Christina da Rocha-Pessôa ⁴

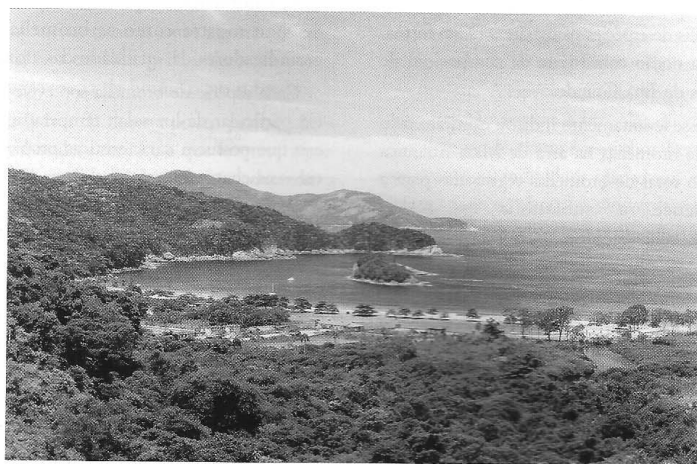


Fig. 1 - Vista Geral da Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ /General View of Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

A Mata Atlântica é o ecossistema que possui a maior biodiversidade no planeta, isto é, concentra o maior número de espécies de animais e de vegetais. Possui, ainda, um grande número de espécies endêmicas – essas só ocorrem em um determinado local da Terra – que são características deste ambiente, não sendo encontradas em nenhum outro. Para as bromélias, é na Mata Atlântica que encontramos a maior diversidade e número de espécies endêmicas do planeta.

Na Mata Atlântica existem diferentes habitats, ou seja, ambientes que fazem parte deste ecossistema, mas que possuem diferentes características, como, por exemplo, florestas, restingas, mangues e campos de altitude.

A Ilha Grande, com área de 19.000 hectares, localiza-se no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, e é coberta por uma grande área de Mata Atlântica com diferentes níveis de conservação, constituindo um importante remanescente deste ecossistema. Nesta Ilha, podemos encontrar áreas de Floresta Atlântica primária ou pouco perturbada, que estão

situadas nos locais mais inacessíveis da ilha, áreas de Floresta Atlântica em regeneração, as quais foram no passado estradas ou locais de cultivo de café, milho e açúcar e, ainda, áreas de vilas, casas e construções.

Desde 1995, o Laboratório de Ecologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro desenvolve estudos sobre as bromélias da Mata Atlântica na Ilha Grande (figura 1), visando conhecer diferentes aspectos da ecologia das plantas desta família, como, por exemplo, o levantamento das espécies ocorrentes na Ilha, a variação na composição, na abundância (número de indivíduos) e na diversidade de espécies entre os diferentes estágios de conservação da Floresta, a distribuição espacial (vertical e horizontal) das espécies, a fauna presente no interior do tanque das diferentes espécies de bromélias, a variação na forma das bromélias quando afetada pela luminosidade e a polinização das espécies.

Para conhecermos quantas e quais bromélias vivem na Ilha Grande, nosso laboratório sistematicamente realiza levantamentos nos diferentes ambientes da Ilha, catalogando

¹Aluna de pós-graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ / Graduate student, Rio de Janeiro Federal University - UFRJ

²Professor do setor de Ecologia do Departamento de Biologia Animal e Vegetal, DBAV, Instituto de Biologia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ / Professor of Ecology, Department of Animal and Plant Biology, DBVA, Biology Institute, Rio de Janeiro State University - UERJ

³Aluno de pós-graduação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ / Graduate student, Rio de Janeiro State University - UERJ

⁴Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ / Undergraduate student, Rio de Janeiro State University - UERJ

e registrando as espécies encontradas. De forma a complementar nosso trabalho e torná-lo mais preciso, realizamos levantamentos em coleções de Museus e de Herbários para localização de eventuais espécimens que tenham sido coletados por outros pesquisadores na Ilha no passado, e também na literatura científica especializada, onde buscamos registros confiáveis de espécies para a área. Dessa forma, buscamos obter uma noção consistente da composição de espécies de bromélias da Ilha Grande.

Até o momento, esse levantamento indicou existirem pelo menos 45 espécies de bromélias na área de Mata Atlântica da Ilha Grande. Do total de bromélias registradas para a Ilha, uma pertence à subfamília Pitcairnioideae, 20 à Tillandsioideae e 24 à Bromelioideae.

A única lista existente das bromeliáceas no Estado do Rio de Janeiro (realizada por Fontoura e colaboradores em 1991) indica haverem pelo menos 245 espécies no estado. Os dados do nosso levantamento (45 espécies) indicam que uma parte considerável da diversidade das bromélias do Estado (aproximadamente 20%) ocorre na Ilha Grande. Isto chama a atenção para a importância da Ilha como um reservatório da diversidade de bromélias não apenas do Estado do Rio de Janeiro, mas da Mata Atlântica como um todo.

Os dados dos estudos que temos realizado mostram que, na Ilha Grande, as flo-

restas com diferentes níveis de conservação diferem também em termos da composição, da abundância e da diversidade de espécies de bromélias que mantêm. As áreas mais preservadas têm mais espécies e uma maior diversidade, enquanto as áreas mais perturbadas possuem um menor número de espécies, com uma menor diversidade. Isto mostra como as bromélias constituem bons bioindicadores da qualidade das florestas.

Cada espécie de bromélia sobrevive dentro de um espectro particular de luz solar, temperatura e umidade, em locais que possuem características propícias à sua sobrevivência – os chamados microhabitats. A floresta possui árvores

com diferentes tamanhos e alturas variadas, o que pode torná-la verticalmente estratificada, com uma grande variedade de microhabitats apropriados para as bromélias se fixarem. Por entre as árvores, podemos encontrar blocos de rocha de variados tamanhos, desde pequenas pedras com 20 cm² de área de superfície, até grandes pedregulhos de rocha granítica com 25 m² de superfície e 5 m de altura. Nossos dados mostram que o estabelecimento e a sobrevivência das bromélias na floresta não ocorrem ao acaso, mas que são fortemente influenciados, tanto horizontal quanto verticalmente, pela iluminação, umidade e temperatura no microhabitat das plantas (local onde elas vivem), e pelos tipos de substratos que estão disponíveis para as bromélias se fixarem.

Dessa forma, podemos encontrar na floresta bromélias epífitas, que são as que vivem fixadas sobre as árvores ou sobre os cipós, bromélias saxícolas ou rupícolas, que vivem sobre as fendas dos blocos de rocha ou sobre a rocha nua, respectivamente, e bromélias terrestres, que são as que se fixam diretamente sobre o solo da floresta. O tamanho da bromélia e o grau de estabilidade do substrato (isto é, a capacidade de ele manter uma bromélia por toda a vida da planta) são fatores que podem influenciar na sobrevivência da espécie ao se fixar em determinado tipo de substrato. Espécies de bromélia de grande tamanho não sobrevivem sobre substratos que sejam frágeis ou instáveis para suportar o peso da

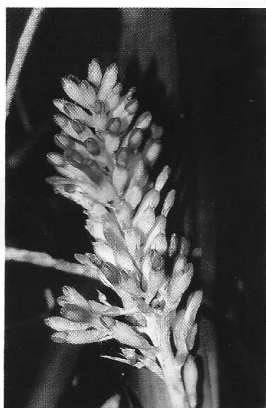


Fig. 3 - Detalhe da inflorescência da *Aechmea gracilis* / Detail of an *Aechmea gracilis* inflorescence



Fig. 2 - *Aechmea gracilis*

planta adulta, pois esta, na medida em que cresce, aumenta de peso, fazendo com que o substrato ceda e a planta acabe caindo e, muitas vezes, morrendo.

Nestes vários tipos de substratos existentes na Ilha Grande, assim como em outras florestas, os fatores abióticos como a luminosidade, a temperatura, a umidade e a quantidade de nutrientes podem variar, mesmo entre alguns centímetros de distância. Tal fato também pode influenciar o estabelecimento e a sobrevivência da bromélia no substrato.

Nos estratos mais baixos da floresta pouco perturbada, o ambiente é mais sombreado e úmido, o que favorece a presença de espécies de bromélias ciófilas, que são adaptadas a sobreviverem sem a luz solar direta, como *Canistropsis microps* e *Billbergia pyramidalis*. Já nos estratos intermediários da floresta, estão as espécies que sobrevivem sob intensidade de luz solar intermediária, recebendo luz solar direta somente em alguns momentos do dia, como a espécie *Aechmea gracilis* (Figuras 2 e 3). O estrato mais alto da floresta, o chamado dossel, no topo das árvores, possui uma grande variação de temperatura e umidade, e intensa luminosidade solar, onde estão as espécies heliófilas (aquelas adaptadas à vida em condições de elevada exposição à luz solar direta), como *Vriesea gigantea*, *V. lubbersii*, *Tillandsia stricta*, *Wittrockia superba* e *Neoregelia johannis*, as quais necessitam de luz solar direta e em grande quantidade para sobreviverem.

A ocorrência de uma alteração qualquer na floresta, causando uma pequena variação na estrutura da mata, como a derrubada de árvores e a abertura de clareiras, modifica tanto os tipos de substrato para as bromélias se fixarem quanto a incidência de luz solar que os atinge. Tal fato pode alterar profundamente a composição e a diversidade das espécies de bromélias na floresta, assim como os substratos onde elas são encontradas. Assim, podemos perceber como as bromélias

atuam como excelentes bioindicadoras do grau de perturbação de uma floresta.

Além disto, nossos estudos sobre as bromélias da Ilha Grande demonstram que os indivíduos de uma mesma espécie que vivem em microhabitats com condições diferentes de luminosidade e de temperatura podem desenvolver diferentes características na forma das suas folhas, adaptando-se às variadas condições ambientais existentes na floresta. A espécie heliófila *Neoregelia johannis*, por exemplo, quando exposta à luz solar direta, possui folhas curtas, largas e verde-claras e espinhos bem robustos (figura 4), enquanto os indivíduos que vivem em ambientes relativamente mais sombreados são verde-escuros, com folhas longas, estreitas e espinhos pequenos (figura 5). Este tipo de variação parece ser comum entre as bromélias e deve ocorrer com várias outras espécies.

Nossos estudos indicam, ainda, que vários organismos vivem associados às bromélias, ou dependem diretamente e por toda a vida destas plantas. Algumas espécies de sapos depositam seus ovos na água presente entre as folhas das bromélias e, depois de algum tempo seus ovos eclodem e liberam os girinos, que nadam livremente na água até se transformarem em sapos. Alguns insetos também necessitam da água das bromélias para se reproduzirem e completarem seu ciclo vital. Na Ilha, as folhas das bromélias (como *Neoregelia johannis*) também servem de alimento para animais herbívoros (que se alimentam das folhas das plantas) como alguns macacos, lagartos e insetos. Outras espécies de vegetais também dependem da umidade presente nas bromélias para sobreviverem, já que as sementes germinam ao caírem entre as folhas das bromélias e, após algum tempo, desenvolvem as raízes que se fixam no solo ao redor da bromélia.



Fig. 4 - *Neoregelia johannis* exposta à luz solar direta / *Neoregelia johannis* exposed to direct sunlight.



Fig. 5 - *Neoregelia johannis* em ambiente sombreado / *Neoregelia johannis* in a shaded environment.

As bromélias podem se reproduzir por dois mecanismos diferentes: o vegetativo, no qual a bromélia emite brotos laterais, e o sexuado, que depende da presença de flores e de agentes polinizadores, que podem ser beija-flores, borboletas, mariposas, abelhas e até mesmo o vento. Na Ilha Grande, a maioria das espécies floresce de outubro a março – época da estação de chuvas – período em que ocorre a interação dos polinizadores com as bromélias. A extensão da época de floração varia para cada espécie e, na Ilha Grande, pode variar de 3 até 6 meses de duração. Uma exceção é *Aechmea gracilis* que, em geral, floresce apenas durante um mês no ano (março ou abril dependendo do ano). Após a floração, os indivíduos iniciam o processo de frutificação, produzindo os frutos, os quais são dispersos por animais ou pelo vento, embora os processos de dispersão das espécies da Ilha Grande ainda sejam pouco conhecidos.

Os dados que temos obtido sobre as bromélias na Ilha Grande mostram que a comunidade dessas plantas está organizada de acordo com a resposta delas a vários fatores ambientais e, atualmente, conseguimos começar a compreender uma pequena parte do funcionamento desta complexa comunidade.

I N G L Ê S / E N G L I S H

The Atlantic Forest ecosystem has the richest biodiversity on our planet, that is, it has the highest number of animal and plant species. The Atlantic Forest also has a large number of endemic species – species found only in a certain place on Earth – which are characteristic of this environment and are not found anywhere else. In the case of bromeliads specifically, we find the greatest diversity and the highest number of endemic species in the Atlantic Forest.

The Atlantic Forest comprises several different habitats, that is, environments which are part of this ecosystem, but have different characteristics, such as, for example, forests, sandy coastal plains, mangroves and high-altitude grasslands.

Located on the southern coast of Rio de Janeiro State, with an area of 19,000 hectares, Ilha Grande is covered by a large area of Atlantic Forest in different stages of conservation, representing an important remnant of this ecosystem. On this Island there are primary and practically undisturbed Atlantic Forest areas in hard-to-reach zones as well as areas undergoing regeneration, former sites of coffee, corn, and sugarcane plantations. There are also village areas with houses and construction sites.

Since 1995, the Ecology Laboratory of Rio de Janeiro State University has been carrying out studies on the Atlantic Forest bromeliads at Ilha Grande (figure 1). The purpose of these studies is to find out more about different aspects of the ecology this plant family. They include a survey of the island's species, differences in composition, abundance (number of individuals) and species diversity in the various forest-conservation stages, species distribution (vertical and horizontal), the

fauna that live inside the tanks of various types of bromeliads, the way light affects form in bromeliads, as well as the pollination of species.

To learn how many and what kind of bromeliads live at Ilha Grande, our laboratory conducts systematic surveys of the different island environments, cataloguing and recording species. To supplement our work and increase accuracy, we conduct surveys of collections in museums and herbaria in order to locate specimens collected in the past by other researchers who worked on the island. We also survey the scientific literature in search of reliable reports on the species existing in the area. Our goal is to arrive at a consistent estimate of bromeliad species composition at Ilha Grande.

To this date, the survey has revealed at least 45 species of bromeliads in the Atlantic Forest area at Ilha Grande. Of the total number of bromeliads reported to exist on the island, one belongs to the Pitcairniaceae subfamily, 20 are Tillandsiaceae and 24 are Bromeliaceae.

The only list of Bromeliaceae available for Rio de Janeiro State (prepared by Fontoura and others in 1991) indicates that there are at least 245 species in the State. Data from our survey (45 species) indicate that a considerable part of bromeliad diversity in the State (approximately 20%) is found at Ilha Grande. This calls our attention to the significance of this island as a reservoir of bromeliad diversity, not just in Rio de Janeiro State, but in the Atlantic Forest as a whole.

Data from the studies we have conducted show that, at Ilha Grande, forests in different conservation stages also differ in terms of composition, abundance and diversity of the bromeliad species they harbor. The best-preserved areas have more species and greater diversity, while disturbed areas have fewer species and reduced diversity. This shows how bromeliads are good bioindicators of forest quality.

Each bromeliad species survives within a particular spectrum of sunlight, temperature and humidity, at sites with characteristics that favor their survival – the so-called microhabitats. The forest has trees of different sizes that vary in height. This may lead to vertical stratification, with a large variety of microhabitats where bromeliads can attach themselves. Rocky surfaces of different sizes are found among the trees, varying from stones with a 20-cm² surface area to large 5-meter-tall granite boulders with a total surface of 25 m². Our data show that establishment and survival of bromeliads in the forest does not happen by chance. It is strongly influenced, both horizontally and vertically, by the amount of light, humidity and temperature in the plant's microhabitat (the site where it lives) and by the substrate type available to the bromeliads.

Thus, in the forest we find epiphytes or bromeliads that live attached to trees or on lianas, saxicolous or rupicolous bromeliads that live, respectively, in cracks between rocks or on the rocks themselves, and terrestrial bromeliads which live on the forest floor. The size of the bromeliad and the degree of stability of the substrate (that is, the capability to sustain a bromeliad for its whole life) are factors which may influence the survival of a species when it is attached to a certain type of substrate. Large bromeliads are unable to survive on substrates that are too fragile or unstable to withstand the weight of an adult

plant because, as it grows, its weight increases, the substrate collapses and the plant ends up falling to the ground and often dying.

In the various types of substrates that are found at Ilha Grande, as well as forests in other areas, abiotic factors such as luminosity, temperature, humidity and the amount of nutrients may differ, even over a few centimeters. This fact may also influence establishment and survival of bromeliads on the substrate.

In the lower strata of forests that are less disturbed, the environment is shadier and more humid, which favors the presence of bromeliads adapted to survival without direct sunlight, such as *Canistropsis microps* and *Billbergia pyramidalis*. In the intermediate strata of the forest, there are species that live at medium sunlight intensities and receive direct sunlight for only a few hours of the day, such as *Aechmea gracilis* (Figures 2 and 3). In the uppermost strata of the forest, the canopy, there is significant temperature and humidity variation and intense sunlight. Here we find the heliophytic species (adapted to life at high exposures to direct sunlight) like *Vriesea gigantea*, *V. lubbersii*, *Tillandsia stricta*, *Wittrockia superba* and *Neoregelia johannis*, which require large quantities of direct sunlight to survive.

The occurrence of any alteration in the forest such as tree felling and gap formation, resulting in a slight variation of forest structure, changes the types of substrates available to bromeliads as well as the amount of sunlight that reaches them. This may bring about profound changes in bromeliad composition and diversity in the forest, as well as in the substrate where they are found. This is one more indication of how bromeliads act as excellent bioindicators of the degree of forest disturbance.

Furthermore, our studies on the bromeliads at Ilha Grande have shown that plants of a same species living in microhabitats with different light and temperature regimes may develop different characteristics in leaf shape because they become adapted to different environmental conditions existing in the forest. Plants of the heliophytic

species *Neoregelia johannis*, for example, when exposed to direct sunlight, have short, wide, light green leaves and stout thorns, while plants that live in shadier environments are dark green, with long, narrow leaves and small thorns. This type of variation seems to be common among the bromeliads and may occur in other species.

Our studies also show that several organisms are associated with bromeliads or depend on these plants directly throughout their lives. Certain species of frogs lay their eggs in the water between bromeliad leaves; some time later the eggs hatch and the tadpoles swim freely in the water until they become frogs. Some insects also rely on water collected in the bromeliads to reproduce and complete their life cycle. At Ilha Grande, certain bromeliads like *Neoregelia johannis* also serve as food for herbivorous animals (which feed on the leaves of the plants) such as monkeys, lizards and insects. Other plant species also depend on the water in the bromeliad tank to survive. The seeds germinate when they fall between the bromeliad leaves, and later grow roots that attach to the soil around the bromeliad.

Bromeliads reproduce by two different mechanisms: vegetatively, where the bromeliad grows lateral sprouts, and sexually, which depends on the presence of flowers and pollinating agents. These may be hummingbirds, butterflies, moths, bees or even the wind. At Ilha Grande, most species flower from October to March, in the rain season, a period in which pollinators interact with bromeliads. The duration of the flowering period differs from one species to another, and, at Ilha Grande, it may last from 3 to 6 months. An exception is the *Aechmea gracilis* that generally flowers during only one month of the year, (March or April, depending on the year). After flowering, plants produce fruits which are dispersed by animals or by the wind. But, species dispersal processes at Ilha Grande are still largely unknown.

The data we have collected on bromeliads at Ilha Grande show that the community of these plants is organized according to their response to several environmental factors. We are now beginning to understand a small part of how this complex community functions.

LISTA DAS ESPÉCIES DE BROMÉLIAS REGISTRADAS PARA A ILHA GRANDE: LIST OF BROMELIAD SPECIES RECORDED FOR ILHA GRANDE:

Subfamília / Subfamily Pitcairnioideae

Pitcairnia flammea Lindley
Pepinia sp.

Subfamília / Subfamily Tillandsioideae

Tillandsia dura Baker
Tillandsia gardneri Lindley
Tillandsia genuiniflora Brongniart
Tillandsia stricta Solander
Tillandsia tenuifolia Linnaeus
Tillandsia usneoides (Linnaeus) Linnaeus
Vriesea bituminosa Wawra
Vriesea drepanocarpa (Baker) Mez
Vriesea gigantea Gaudichaud
Vriesea jonghei (K. Koch) E. Morren
Vriesea longiscapa Ule
Vriesea lubbersii (Baker) E. Morren
Vriesea neoglutinosa Mez

Vriesea philippo-coburgii Wawra

Vriesea procera (Martius ex Schultes f.) Wittmack

Vriesea rodigasiana E. Morren

Vriesea rubryae E. Pereira

Vriesea scalaris E. Morren

Vriesea simplex (Vellozo) Beer

Vriesea unilateralis (Baker) Mez

Vriesea vagans (L.B. Smith) L.B. Smith

Subfamília / Subfamily Bromelioideae

Aechmea coelestis (K. Koch) E. Morren

Aechmea distichantha Lemaire

Aechmea gracilis Lindman

Aechmea nudicaulis (Linnaeus) Grisebach

Aechmea organensis Wawra

Aechmea pectinata Baker

Aechmea weilbachii Didrichsen

Ananas bracteatus (Lindley) Schultes f.

Billbergia amoena (Loddiges) Lindley

Billbergia pyramidalis (Sims) Lindley

Billbergia zebrina (Herbert) Lindley

Bromelia antiacantha Bertoloni

Canistropsis billbergioides (Schultes f.) Leme

Canistropsis microps (E. Morren ex Mez) Leme

Edmundoa lindleyi (Regel) Leme

Neoregelia cruenta (Graham) L.B. Smith

Neoregelia hoebeneana L.B. Smith

Neoregelia johannis (Carrière) L.B. Smith

Nidularium innocentii Lemaire

Portea peropolitana L.B. Smith

Pseudananas sagenarius (Arruda Câmara) Camargo

Quesnelia arvensis (Vellozo) Mez

Quesnelia marmonata (Lemaire) R.W. Read

Quesnelia quesneliana (Brongniart) L.B. Smith

Wittrockia superba Lindman