



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

**JOÃO GABRIEL GOMES VIANA**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Inga maritima* Benth. (FABACEAE) EM ÁREAS  
TRANSPLANTADAS E REMANESCENTES DE RESTINGA NO CAMPO OLÍMPICO DE  
GOLFE DA BARRA DA TIJUCA – RJ**

Prof. JAYME MAGALHÃES SANTANGELO  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
**JUNHO – 2019**



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

**JOÃO GABRIEL GOMES VIANA**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Inga maritima* Benth. (FABACEAE) EM ÁREAS  
TRANSPLANTADAS E REMANESCENTES DE RESTINGA NO CAMPO OLÍMPICO DE  
GOLFE DA BARRA DA TIJUCA – RJ**

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

Prof. JAYME MAGALHÃES SANTANGELO  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2019

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Inga maritime* Benth. (FABACEAE) EM ÁREAS  
TRANSPLANTADAS E REMANESCENTES DE RESTINGA NO CAMPO OLÍMPICO DE  
GOLFE DA BARRA DA TIJUCA – RJ**

**JOÃO GABRIEL GOMES VIANA**

Monografia aprovada em 24 de junho de 2019.

Banca Examinadora:

---

Prof. Jayme Magalhães Santangelo – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Bruno Araujo Furtado de Mendonça – UFRRJ  
Membro

---

Dra Janice Rezende Vieira Peixoto – CREA/RJ  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda minha

Família, amigos

E também ao meio ambiente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha Mãe Euzinete e ao meu Pai Dário que nunca mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida, se eu sou quem eu sou hoje em dia é só por causa de vocês, obrigado por tudo sempre. Amo vocês incondicionalmente.

Às minhas queridas avós Zezé e Virgínia (*In memoriam*), por serem as melhores vós do mundo desde que eu nasci, não posso sempre estar presente, mas vocês sempre foram minha maior riqueza na família.

À meu orientador e amigo Jayme pela oportunidade, orientação, dedicação, paciência e confiança, você me ajudou muito na minha graduação, cara !!

À minha queridíssima coordenadora, coorientadora, mãe, tia, irmã, enfim... minha tudo, Dr. Janice haha Você é muito fundamental para mim desde 2016, grato por ter conhecido você, te admiro muito.

À UFRuralRJ por todos os ensinamentos, lições de vida e por me tornar o homem social e ativo que sou hoje, RURAL EU TE AMO. MINHA TERRA TEM PALMEIRAS ONDE CANTA O PICA-PAU, NÃO PERMITA A DEUS QUE EU MORRA, SEM QUE EU VOLTE PARA RURAL.

A ECP Environ Consultoria e Projetos, em especial ao Dr. Carlos Favoreto, pela imensa oportunidade que me deu para aprender, crescer e inovar meus conhecimentos acadêmicos e profissionais para avançarmos juntos. Além disso, a toda equipe da sede da ECP pelos ensinamentos, motivações e dicas para que eu pudesse chegar onde estou hoje.

À Allana e Luciano pela ajuda na coleta dos meus dados de campo, sem vocês nada disso seria possível.

À turma curumim, Eng. Florestal 2012-1, por todo ensinamento social e ético haha. Amo vocês demais, nunca pensei que seria tão grato por tê-los conhecido. Salve Aline, Avner, Gabi, Jess, Tami e Jean.

Àos meus amigos da Jambalaya por todo o acolhimento e amizade nesses poucos anos que passamos juntos, vocês são fodas.

A todos os meus amigos de Campo Grande que sempre estiveram juntinho a mim nos momentos felizes e tristes durante esses 7 anos, em especial aos meus Estatoplincas (Denis, Cain, Kioz, Bilica, Bean, Pedroca (Suvinil), Pit, John, Sorin (Flavinho do Escritório), Bena, Defanti (Menino Def), entre outros. AMO VOCÊS.

A Be, por todo o carinho e companheirismo que me deu durante o finalzinho desse processo da monografia, você foi e é muito importante.

Agradeço a todas as pessoas que participaram ou passaram pela minha vida e que de alguma forma contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Obrigada por existirem na minha vida!

## RESUMO

Atualmente a questão da preservação ambiental vem ganhando bastante força no cenário nacional e internacional, através da criação de leis, decretos, ONG's e, também, com a realização de convenções e pesquisas que ajudam na redução dos desmatamentos e impactos ambientais que são gerados por conta do avanço antrópico. Este assunto tem um apelo ainda maior quando a área a ser recuperada pelas ações humanas é o bioma da Mata Atlântica e de ecossistema de restinga, o qual tem imensa biodiversidade mas que vê sofrendo com o crescente aumento da população no litoral, ameaçando espécies da flora e fauna que são restritos a essas regiões arenosas costeiras. Logo, metodologias de conservação passaram a ser desenvolvidas visando uma melhor recuperação destas áreas para que espécies nativas e endêmicas possam se perpetuar. Fato que ocorre com a espécie *Inga maritima*, alvo do estudo, que nos dias atuais consta como “vulnerável” tanto na lista vermelha de espécies ameaçadas do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) quanto na lista vermelha da International Union for Conservation of Nature (IUCN). No Campo de Golfe Olímpico localizado na Barra da Tijuca/RJ, ocorreu a introdução da técnica de conservação através de transplântios de espécies nativas de restinga para suprir as demandas dos jogos olímpicos Rio2016. O objetivo desse estudo foi avaliar o sucesso ou não da utilização da técnica de transplântio como forma de conservação de espécies nativas de Mata Atlântica, especificamente da população de *Inga maritima*. Para tal, foram comparadas a densidade e a estrutura de tamanho entre áreas transplântadas e remanescentes, buscando avaliar se essas áreas que receberam essa reintrodução de espécies iriam apresentar uma estrutura de população semelhantes as áreas naturais. Constatou-se que tanto a densidade quanto a estrutura de tamanho da população de *Inga maritima* entre as áreas de transplântio e remanescentes (naturais) não diferem entre si, apontando que a técnica de transplântio ocorreu de forma satisfatória no que se refere a reproduzir a densidade a estrutura de tamanho da população original da espécie *Inga maritima*.

Palavra-chave: Estrutura de tamanho, transplântio, conservação

## ABSTRACT

Environmental preservation matter develop further importance in the national and international scene recently. By the creation of laws, decrees and NGOs, conventions and research support deforestation reduce and environmental impacts induced by anthropic advance. Corresponding with the general debate, the preservation and recovery of the Atlantic Forest biome and restinga ecosystems is even more urgent. The latter has immense biodiversity struggle with exponential increase of the coastal population, a process that threatens flora and fauna species restricted to these sandy coastal regions. Consequently, conservation methodologies have been developed to better recover these areas in order that native and endemic species such as the *Inga maritima*, the target of the study, which today appears as "vulnerable" both on the Red List of endangered species of the National Conservation Center (CNCFlora) and the International Union for Conservation of Nature (IUCN) red list, may be perpetuated. The introduction of specific conservation technique on The Olympic Golf Course located in Barra da Tijuca / RJ occurred through the transplanting of native species of restinga in order to attend demands of the Rio2016 Olympic Games. The purpose of this study was to evaluate the success of transplanting as a form of conservation of native Atlantic Forest species, specifically, *Inga maritima* populations. Furthermore, Density and size structure were compared between transplanted and remaining áreas, trying to evaluate if these areas that received this reintroduction of species would present a population structure similar to the natural areas. The study concludes that both the density and the size structure of the *Inga maritima* population between the transplanting and remaining (naturals) areas do not differ, indicating that the transplanting technique occurred satisfactorily with respect to reproducing the density and the structure size of the original population from the *Inga maritima*.

Keyword: Size structure, transplanting, conservation

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	1
2.1. – Estrutura populacional.....	1
2.2. - Restinga .....	2
2.3. – Estratégias de conservação de restinga .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	4
3.1. – Espécie estudada .....	4
3.1. – Local de estudo .....	7
3.3. – Levantamento dos dados .....	9
3.4. – Análise dos dados.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
4.1. – Distribuição dos indivíduos.....	11
4.2. – Densidade populacional .....	11
4.3. – Estrutura de tamanho.....	13
5. CONCLUSÕES.....	14
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14



## 1 - INTRODUÇÃO

O fim da década de 90 foi um marco revolucionário sobre o tema da conservação dos recursos naturais, através da criação de Lei de Crimes Ambientais e a realização da conferência da ECO 92. A partir desses eventos, a causa pela conservação da biodiversidade e dos recursos renováveis ganhou mais força no Brasil e no mundo. Atualmente, a questão sobre a conservação da natureza vem se destacando cada vez mais na sociedade. O Brasil, país com uma das maiores biodiversidades do mundo, apresenta grande dificuldade em criar meios que consigam proporcionar, com qualidade técnica e social, uma boa conservação dos seus biomas naturais (BORGES *et al*; 2009).

O bioma Mata Atlântica, segundo o Instituto Estadual do Ambiente, é considerado um dos biomas do território brasileiro mais ricos em biodiversidade, mas também é um dos mais ameaçados pela pressão antrópica, atualmente existe cerca de 8% da sua formação natural e mesmo assim ela ainda é considerada um *hotspot* para a biodiversidade mundial (MEYERS, 2000; INEA, 2007). Este componente vegetacional, que se estende por todo litoral brasileiro, do Ceará ao Rio Grande do Sul, é formado por formações florestais nativas e ecossistemas que, segundo o Decreto Nacional 6.600, de 21 de novembro de 2008, são classificados como Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campos de Altitude, Manguezais, Restinga, Campos Salinos e Áreas Aluviais.

O local onde se encontra a área de estudo, localiza-se no bairro da Barra da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro/RJ, a região é composta por vegetação tipicamente de restinga arbustiva/arbórea (IBGE, 2010). Atualmente, esta formação florística é uma das formações vegetacionais nativas que mais sofre com as pressões territoriais devido ao avanço antrópico, visando uma urbanização próxima ao litoral por conta do interesse cênico e social da região. Com isso, técnicas de conservação passam a ter uma importância maior visando a proteção e reestruturação da flora e fauna endêmica da região. A espécie *Inga maritima*, objeto desse estudo, é considerada uma espécie endêmica e ameaçada de extinção com *status* de “vulnerável” segundo o CNCFlora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. E no Campo de Golfe Olímpico, área de estudo, a técnica de plantio utilizada para atender as demandas dos jogos olímpicos Rio2016 foi a criação das áreas de transplantio que contou com a utilização de espécies nativas de Mata Atlântica, mais especificamente do ecossistema de restinga, incluindo a *I.maritima*.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo determinar e comparar a densidade média e a estrutura de tamanho da espécie *Inga marítima* presentes em áreas remanescentes e áreas transplantadas de restinga, avaliando o sucesso da técnica de transplantio como forma de conservação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. – Estrutura populacional

Uma determinada espécie, seja qual for, apresenta características próprias da sua genética aliada às características que são expressas em função do meio ambiente, carregando com si uma série de mecanismos evolutivos e ecológicos que, assim, expressam estruturas populacionais variadas em sua dinâmica espacial (MARTINS, 1987).

O estudo da estrutura populacional é caracterizado em dois segmentos, um voltando para o lado ecológico e outro para o lado genético-evolutivo. A ecologia aborda temas sobre densidade populacional, a relação do indivíduo com o meio em que vive e as populações que o circulam. Já a abordagem genética-evolutiva visa quantificar a variedade genética e numérica existente entre os indivíduos, o comportamento reprodutivo, as táticas de adaptação a determinado ambiente e o seu fluxo gênico (MARTINS, 1987).

Fatores ambientais podem alterar a dinâmica da estrutura populacional de uma espécie (MARTINS, 1987; ASSUMPCÃO e NASCIMENTO, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2008). Os fatores abióticos que mais influenciam a espacialização dos indivíduos de uma espécie vegetal são o substrato, estresse hídrico, altitude e luminosidade, enquanto que entre os fatores bióticos destacam-se polinizadores, dispersores de sementes e espécies competidoras com capacidade de alterar a distribuição espacial de uma determinada espécie (BUDKE *et al.*, 2004; HUBBELL, 1979).

Souza e Coimbra (2005) afirmam que os estudos com foco na estrutura etária da flora de uma determinada área podem auxiliar na formulação de planos de conservação de espécies arbóreas, devido à disponibilidade de dados sobre como é o arranjo da espécie na área de ocorrência e de seu processo de regeneração natural com os fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente, tais como dispersão de propágulos, diferenças nos ambientes e as interações inter- e intraespecíficas. Logo, o conhecimento sobre a dinâmica de populações arbóreas e sua estruturação espacial é de suma importância para o manejo e conservação dos recursos naturais e os seus serviços ecossistêmicos (MARTINS, 1987; KAGEYAMA, 1994; ARMELIN, 2005).

Conhecer os desvios e padrões de equilíbrio populacional é benéfico a compreensão individual de cada espécie, pois assim possibilita conhecer como ela se porta no meio natural e em que condições ela melhor se desenvolve (RUNKLE, 2005).

Embora, na literatura, exista pouca informação a respeito de estruturas populacionais da flora de restinga, estas poucas pesquisas devem ser reconhecidas e valorizadas devido a importante contribuição no conhecimento ecossistêmico das restingas e no auxílio esperado a práticas de manejo e conservação (MARQUES E JOLY, 2000).

## **2.2. - Restinga**

Segundo a resolução do CONAMA 303 (2002), a restinga configura-se por um acúmulo de material arenoso paralelo à linha da costa, de formato geralmente alongado, oriundo a partir de processos de sedimentação, com presença de diferentes comunidades que sofrem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais do substrato do que do clima. Composta por mosaicos, toda a vegetação da restinga distribui-se entre praias, cordões arenosos, dunas e depressões.

Entretanto, o termo “restinga” apresenta diversos significados, entre eles o geológico-geomorfológico, o botânico e o ecológico (SUGUIO, 1992). Para o presente estudo, restinga compreende-se como um complexo ecossistêmico formado por comunidades florísticas fisionomicamente distintas, situada em terreno em sua maioria arenoso, de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou sinergia destas, de tempo quaternário e solos mal desenvolvidos (FALKENBERG, 1999).

Com relação a vegetação de restinga, a mesma pode ser encontrada na forma herbácea, passando à arbustiva, aberta ou fechada, alcançando o patamar de floresta cujo dossel varia em altura, geralmente, ultrapassando os 30m (SILVA E MENEZES, 2012) (Figura 1). Segundo Lamego (1940), as restingas iniciam-se já na primeira vegetação existente próximo

ao mar e estende-se até os limites de sua vegetação de caráter arbóreo não inundável, transição com a vegetação ombrófila ou estacional.



**Figura 1.** – Perfil esquemático da vegetação de restinga (CAMPOS *et al.*, 2009).

Para Sampaio (2012), a vegetação de restinga é caracterizada pela sua complexidade e mistura, apresentando vegetação nas dunas arenosas com bastante influência marinha, solar e eólica até áreas mais férteis e úmidas com vegetações completamente diferentes.

O estado do Rio de Janeiro tem em seu território 21 áreas remanescentes de vegetação de restinga intacta, com aproximadamente 60.500 hectares, com dimensões e tamanhos variados, geralmente cercados pela acelerada expansão imobiliária (ROCHA *et al.*, 2007).

No que diz respeito à origem da degradação da vegetação de restinga, Rocha *et al.* (2007) afirmam que a especulação imobiliária, construções de alvenaria, rodovias, calçadas, retirada de vegetação nativa, extração mineral e retirada de espécies vegetais atrativas economicamente como bromélias, cactos e Clusiae são algumas das fontes de degradação deste ecossistema.

A flora costeira de restinga é formada por uma variedade de espécies vegetais com importância significativa para a ecologia e a cultura social (endêmicas, raras e ameaçadas de extinção), sem contar com inúmeras espécies ornamentais e aquelas que produzem frutos extremamente atrativos a fauna local e aos seres humanos, tais como pimenta-vermelha (*Schinus terebenthifolius*), ingá (*Inga laurina*) e sementes de palmito juçara (*Euterpe edulis*) (BRASIL, 2007).

### 2.3. – Estratégias de conservação de restinga

Todo a extensão do litoral brasileiro, apresenta-se quase sempre envolto por vegetação de restinga, caracterizada pela sua flora peculiar e distintas entre si, proporcionando um grande índice de diferentes fisionomias vegetais complexas e dinâmicas com a fauna, por exemplo, e devido a contínua perda de espaço que essa vegetação vem sofrendo, danos irreversíveis passam a serem adquiridos neste tipo de ecossistema e acaba gerando consequências negativas tanto para o lado ambiental quanto para os lados social, econômico, cultural e científico. Neste sentido é fundamental a implantação de estratégias de conservação para a vegetação nativa, haja vista a sua complexidade ecológica (SILVA E MENEZES, 2012).

Os ecossistemas de restinga como dito são ambientes ricos e ao mesmo tempo frágeis, refletindo de forma direta as alterações edáficas devido a proximidade com o litoral, podendo ser profundamente afetados pelo desmatamento e pela alteração do regime hídrico do solo proveniente dos avanços humanos. Formada por solos arenosos, a restinga são, em geral, altamente lixiviados, com baixa capacidade de retenção de cátions, pobres em nutrientes (MARTINS *et al.*, 2008).

A cada ano são descritas inúmeras novas espécies (MMA, 2000), porém ainda existem áreas pouco conhecidas, e os recursos humanos e investimentos continuam limitados. Além disso, faltam políticas públicas claras voltadas para a definição de prioridades nas estratégias de conservação, a aplicação dos recursos humanos e financeiros de medidas compensatórias, por exemplo, é um tema que deve ser abordado de forma mais incisiva e técnica para que tais recursos possam ser utilizados de forma harmoniosa e pautada na ética pelo trabalho em comum, preservação dos remanescentes florestais de restinga. Entretanto tal afirmativa pode ser expandida para todos os outros biomas existentes no Brasil, que necessitam de conservação.

Visto isso, atualmente as metodologias empregadas para a conservação e restauração do ambiente restinga são o plantio direto por semente, mudas de espécies previamente observadas em vegetações remanescentes próximas e nucleação de bancos de propágulos (RODRIGUES et al., 2016).

Existem algumas formas de conservação em maior proporção e bastante conhecidas atualmente que são as unidades de conservação. No Brasil, a principal área de restinga considerada como de proteção integral é o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba localizada no norte do estado do Rio de Janeiro e que tem como finalidade de resguardar a flora e fauna local da área ameaçada de extinção (PEREIRA et al., 2004). Algumas outras áreas também são encontradas no município do Rio de Janeiro como a restinga da Marambaia, que tem seu acesso limitado devido ser área de posse do exército brasileiro.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. – Espécie estudada

O gênero *Inga* Mill. contém cerca de 300 espécies representadas por arbustos e árvores, higrófitas, distribuídas principalmente nas florestas tropicais e subtropicais da América do Sul (SOUSA, 2009). Sua distribuição é exclusivamente neotropical, presente de um extremo ao outro da zona tropical úmida, desde 24° N, no México, até 34° S, no Uruguai, com representantes nas Antilhas Maiores e Menores (PENNINGTON, 1997 apud POSSETTE E RODRIGUES, 2010). A maioria das espécies de Fabaceae no Brasil ocorre na Amazônia, mas o maior número de endemismos para o gênero *Inga* é encontrado na Floresta Atlântica (GARCIA, 1998 apud POSSETTE E RODRIGUES, 2010).

O gênero tem seu nome derivado do vulgar indígena (tupi), angá = ingá, que significa “que tem semente envolvida” (RODRIGUES, 1905 apud POSSETTE E RODRIGUES, 2010). Devido à sua polpa esbranquiçada e bastante adocicada, é de grande importância ecológica para a manutenção do equilíbrio natural nas áreas onde ocorre, fornecendo néctar, pólen e frutos para a fauna (ELIAS, 1981 apud POSSETTE E RODRIGUES, 2010). Além disso, as plantas são capazes de inocular nódulos que contêm bactérias fixadoras de nitrogênio (REYNEL & PENNINGTON, 1997 apud POSSETTE E RODRIGUES, 2010).

A espécie *Inga maritima* sofre atualmente bastante pressão antrópica por conta do local de ocorrência, restrito às regiões costeiras. Rocha et al. (2007) afirmam que pelo fato das restingas estarem localizadas na região litorânea do país, o processo de degradação acaba ocorrendo de forma acentuada criando fragmentos com tamanhos diferentes e geralmente muito pequenos. E com isso, segundo Peixoto et al. (2015), a espécie *Inga maritima* consta como ameaçada simultaneamente nas listas de espécies ameaçadas nos níveis mundial,

nacional e municipal. Além disso, Neves Filho (2009) verificou que esta espécie é considerada endêmica das restingas do Rio de Janeiro, sendo comumente observada nas restingas do tipo arbustivo fechado pós-praia e no tipo arbóreo não inundado nas restingas do bairro da Barra da Tijuca, RJ.

A morfologia da espécie é explicada por Chagas (2014). A espécie apresenta carácter arbustivo com altura de aproximadamente 2 metros, ramos jovens vilosos e não esfoliantes. Estípulas não observadas; o pecíolo varia entre 8 e 13mm com formato cilíndrico, marginado e viloso. A raque tem de 18 a 25mm de comprimento, apresentando características marcantes como: raque alada, presença de nectários sésseis e pateliformes. O registro fotográfico da espécie em estudo pode ser observada na Figura 2.



**Figura 2.** – Registro fotográfico de *Inga maritima* nas áreas estudadas, indivíduo jovem (A), imaturo (B), indivíduo adulto (C), órgão reprodutor (D), fruto imaturo (E), fruto maduro (F).



### 3.1. – Local de estudo

O estudo foi realizado no Campo Olímpico de Golfe (23°00'12.45" a 23°00'37.98" S 43°24'41.39 a 43°23'56.89" O) localizado no bairro da Barra da Tijuca, no município do Rio de Janeiro/RJ em que o acesso é realizado através da Rua General Moisés Castelo Branco Filho (Figura 3).

O local onde hoje encontra-se a área de estudo, no passado, já teve atividade voltada a extração de areia. A área também serviu de base para a construção dos CIEPs (Centro Integrado de Educação Pública) durante a década de 80 pelo então governador do estado do Rio de Janeiro, Leonel Brizola.

A construção do campo de golfe ocorreu devido à inexistência de um campo adequado para a prática do esporte, na visão do Comitê Olímpico Internacional, ocorrendo então a criação do Campo Olímpico de Golfe. Hoje, este campo é o único campo de golfe com dimensões olímpicas e público do Brasil, acessível a todos sem a discriminação de classes sociais.

Segundo a classificação climática de Köppen a área de estudo apresenta climas megatérmicos das regiões tropicais e subtropicais apresentando estação seca de Inverno (Aw). De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017), a temperatura média é de 24°C, precipitação de média anual de 1.600mm e média anual de umidade relativa do ar de 79%. A área territorial do bairro da Barra da Tijuca equivale a aproximadamente 4.900 ha, o quinto maior bairro do município do Rio de Janeiro, e deste número cerca de 53% da área é urbanizada, o restante é área natural e grande parte do bairro é formado por redes hidrográficas, extremamente complexos e singulares (IBGE, 2010).

A vegetação da região da Barra da Tijuca, conseqüentemente da área de estudo, é tipicamente de ecossistema de restinga, com fluxo diário fluvio-marinho entre a lagoa artificial do Campo Olímpico de Golfe e a lagoa de Marapendi.

Segundo o IBGE (2010), o bairro da Barra da Tijuca apresenta, aproximadamente, 27% de área de vegetação com 1.290 hectares de mata nativa e reflorestamentos.

A recuperação da área do Campo Olímpico de Golfe começou a partir da utilização de espécies nativas de Mata Atlântica, mais especificamente ao ecossistema de restinga. Bastante pioneira no setor de conservação (ZAMITH, 2005), a estratégia de transplante de espécies arbóreas nativas de restinga é muito pouco encontrada no meio científico e no Campo Olímpico de Golfe foi onde ocorreu o primeiro plantio em larga escala utilizando a técnica de transplante.



**Figura 3.** – (A) Localização da área de estudo em relação ao município do Rio de Janeiro (B) Localização geográfica da área de estudo no bairro da Barra da Tijuca/RJ. Fonte: Google Earth, 2016.



### 3.3. – Levantamento dos dados

O estudo foi conduzido em áreas de fragmento de mata nativa de restinga e em áreas transplantadas oriundas de mata nativa de restinga dentro do próprio Campo de Golfe Olímpico, com diferentes formatos e tamanhos. As áreas de transplântio criadas no ano de 2015 foram projetadas para atender os jogos olímpicos Rio2016 e contou, na época, com o uso de diversas espécies exclusivamente de restinga sendo todas reprodutivamente ativas já que o processo de transplântio necessita de indivíduos com maior adaptabilidade e resistência em suportar o desgaste da atividade de transplante.

A coleta dos dados primários do estudo foi realizada durante o mês de setembro de 2018, quando foram identificados 5 fragmentos de mata de restinga transplantada que foram criadas a partir de uma intervenção antrópica de caráter conservacionista (Áreas transplantadas). Foram avaliadas também, como área controle, outras 4 parcelas inseridas em mata de restinga *in natura*, ou seja, áreas naturais e sem a interferência antrópica (Áreas remanescentes). No total, 9 localidades foram amostradas. O nome, tamanho das unidades amostrais e a sua localização geográfica encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais características das áreas amostradas, área, sigla e localização geográfica.

Nome	Área (ha)	Sigla	Localização Geográfica
Área de Transplântio 01	0,56	AT 01	23°00'20.3" S 43°24'39.4" W
Área de Transplântio 02	0,82	AT 02	23°00'17.6" S 43°24'32.7" W
Área de Transplântio 03	0,48	AT 03	23°00'20.5" S 43°24'61.3" W
Área de Transplântio 04	0,26	AT 04	23°00'23.5" S 43°24'25.2" W
Área de Transplântio 05	0,41	AT 05	23°00'35.6" S 43°24'35.6" W
Área de Remanescente 01	0,55	R 01	23°00'32.3" S 43°24'32.5" W
Área de Remanescente 02	0,14	R 02	23°00'37.5" S 43°24'21.8" W
Área de Remanescente 03	0,12	R 03	23°00'36.2" S 43°24'20.4" W
Área de Remanescente 04	0,30	R 04	23°00'27.5" S 43°24'07.4" W

Os 5 fragmentos compostos por áreas transplantadas foram denominados como AT 01, AT 02, AT 03, AT 04 e AT 05, enquanto as áreas naturais foram denominadas como Área de Remanescentes (R 01, R 02, R 03 e R 04) (Figura 4). Em todas as localidades foram realizadas coletas de dados de campo onde objetivou-se identificar todos os indivíduos de *I. maritima* presentes nestas localidades, mensurando-se a altura com o auxílio de uma vara graduada e observando-se caracteres vegetativos e reprodutivos como floração e frutificação.

Nas áreas transplantadas foram mensurados todos indivíduos encontrados enquanto que nas áreas remanescentes foi utilizada a metodologia de levantamento por parcelas. Vale ressaltar que informações a respeito da fauna e flora do Campo de Golfe Olímpico foram disponibilizados pela empresa gestora do campo e com isto foi possível selecionar áreas com

maior facilidade de acesso e que possivelmente continham a espécie em estudo, já que esta espécie é considerada vulnerável e não há relatos atuais da sua ocorrência.

### 3.4. – Análise dos dados

Após o processamento dos dados, foi observado que os indivíduos com pelo menos 0,9 metros já apresentavam estruturas reprodutivas bem desenvolvidas, podendo-se inferir que a partir desta altura os indivíduos já alcançavam a fase reprodutiva (adulta).

Em seguida, segregou-se os dados coletados em estruturas de tamanho e estas estruturas foram classificadas nas classes de: plântula, jovem, imatura e adulta (Tabela 2). Para a classe de plântula o intervalo de altura se deu até 0,3 m, para a classe de indivíduos jovens a altura variou entre 0,3 m e 0,6 m, para os indivíduos imaturos a altura variou entre 0,6 m e 0,9 m, e os indivíduos adultos foram todos aqueles com altura superior a 0,9 m (Tabela 2).

Os dados obtidos das duas áreas de conservação (Remanescentes e Transplântio) foram comparados em relação à densidade de indivíduos com o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Entre as duas áreas de conservação, foram comparadas as densidades totais e também das 4 classes de tamanho (plântula, jovem, imatura e adulta) de forma isolada. Já a estrutura de tamanho das populações transplantadas e remanescentes foi comparada com os percentuais dos indivíduos que pertenciam à cada classe de tamanho, através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis seguido de comparações par-a-par com o teste de Dunnett. Além disso, os percentuais de cada classe de tamanho foram comparados entre as áreas de transplântio e remanescente com o teste de Mann-Whitney. Essas abordagens permitiram avaliar a eficácia do transplântio na conservação e manutenção de populações de *I. maritima*, ao comparar áreas transplantadas com áreas remanescentes.

**Tabela 2.** Períodos e classes de altura pós-geminativos da espécie *Inga maritima*, em destaque a altura determinada para cada classe e se há presença ou não de órgão reprodutor.

Períodos	Classes de Altura	Altura (m)	Estrutura reprodutiva
Pré-reprodutivo	Plântula	0,01 m – 0,30 m	Ausente
	Jovem	0,30 m – 0,60 m	Ausente
	Imaturo	0,60 m – 0,90 m	Ausente
Reprodutivo	Adulto	> 0,90 m	Presente



**Figura 4:** Áreas de transplântio e remanescentes estudadas no Campo de Golfe Olímpico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. – Distribuição dos indivíduos

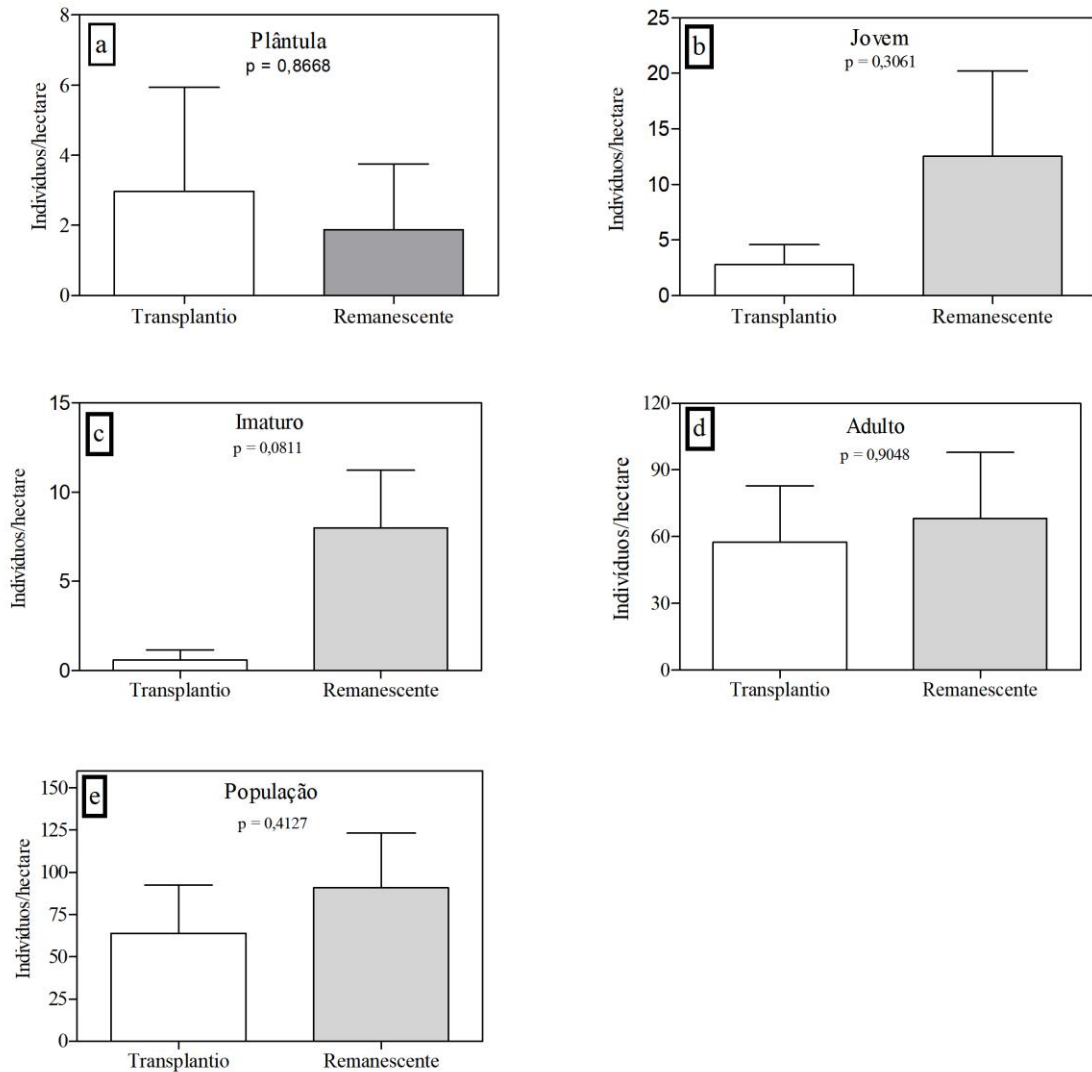
Foram amostrados 198 indivíduos de *Inga maritima*, sendo 72 indivíduos nas áreas de remanescentes e 126 nas áreas de transplântio. A partir dos caracteres observados em campo como altura, frutificação e floração, foi possível distinguir as fases de crescimento da espécie. O período pré-reprodutivo foi caracterizado pela ausência de estruturas reprodutivas e reconheceram-se três classes de altura: plântula, jovem e imaturo. O período reprodutivo caracterizou-se pela presença dos órgãos reprodutivos como flor, fruto ou vestígios dessas estruturas ou altura superior a 0,9m.

Os indivíduos com estruturas reprodutivas definidas foram observados em todas as cinco áreas de transplântio e sempre em maior número que as demais classes de tamanho. Esse padrão ainda reflete a estratégia de conservação escolhida para suprir as demandas dos jogos olímpicos nas áreas de transplântio, que obrigatoriamente teriam que ter um maior número de indivíduos adultos em razão da maior capacidade de adaptação que os indivíduos nesta idade fisiológica apresentam.

### 4.2. – Densidade populacional

Foi encontrada uma baixa densidade populacional de plântulas tanto nas áreas de transplântio (média de 2,97 ind/ha) quanto nas áreas de remanescentes (1,88 ind/ha). Para a classe jovem foi encontrada uma densidade de 2,78 ind/ha nas áreas de transplântio e 12,55 ind/ha nas áreas de remanescente. A classe de altura considerada imatura apresentou 0,59 ind/ha nas áreas de transplântio e 8,01 ind/ha nas áreas de remanescentes. Estes mesmos fragmentos apresentaram elevado número de indivíduos adultos tanto nas áreas de transplântio (57,51 ind/ha) quanto nas áreas de remanescentes (68,25 ind/ha). Já considerando

toda a população presente nas áreas, a densidade foi 60 ind/ha nas áreas remanescentes e 95 ind/ha nas áreas transplantadas. Para cada classe de tamanho e para o total de indivíduos, não houve diferença na densidade das populações das duas áreas (teste t,  $p \geq 0,08$ ; Figura 5).



**Figura 5.** Média (+1EP) da densidade populacional da espécie *Inga maritima* nas diferentes classes de tamanho em áreas de transplântio e remanescentes do Campo de Golfe Olímpico: plântula (a), jovem (b), imaturo (c), adulto (d) e a densidade total (e). Os valores de p representam o nível de significância após um teste de Mann-Whitney.

Foi observado uma menor densidade populacional nas classes de plântula, jovem e imaturo tanto nas áreas de transplântio quanto nas áreas de remanescentes quando comparados à classe adulta. Isso implica que possivelmente a espécie apresenta alguma dificuldade no recrutamento de indivíduos, seja por motivos genéticos, edáficos ou por predação do fruto da espécie (BUDKE *et al.*, 2004; HUBBELL, 1979) O gênero *Inga* costuma apresentar um fruto geralmente carnoso e recalcitrante, ou seja, com bastante influência de água e açúcares, podendo perde sua viabilidade caso o teor de água ideal diminua, entretanto,

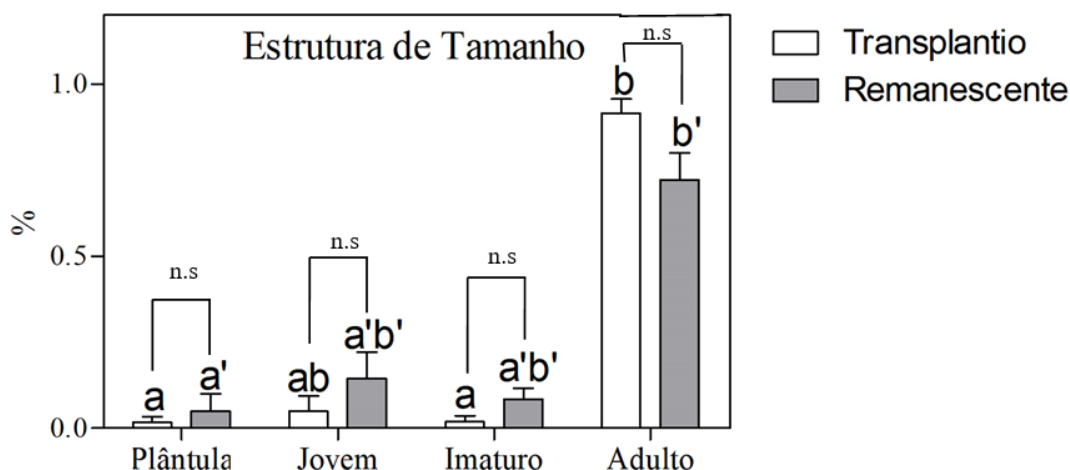
tal característica torna o fruto desta espécie bastante atrativo a fauna local (ANDRÉO *et al*, 2006).

Entretanto, a densidade média da população das áreas de transplântio espelhou de forma semelhante a densidade da população das áreas de remanescentes, indicando que o padrão de densidade das áreas transplantadas se assemelha as áreas naturais.

#### 4.3. – Estrutura de tamanho

A estrutura de tamanho da população das áreas de transplântio e remanescente revelou que a maior porcentagem dos indivíduos em ambas as áreas está inserida na classe adulta da estrutura de tamanho (Figura 6). O teste de Kruskal-Wallis revelou que as estruturas de tamanho em ambas as áreas de estudo não têm diferença já que em todos os casos o p foi sempre maior que 0,05.

Entretanto, além da análise da estrutura de tamanho entre as áreas de transplântio e remanescente a figura 6 também mostra a contribuição relativa de cada classe de tamanho na população. O gráfico mostra que no transplântio só há diferença nas proporções de Plântula x Adulto e Imaturo x Adulto, de forma que a contribuição dos adultos para a população é maior que das outras duas classes de tamanho. Para as áreas de remanescentes só há diferença entre Plântula x Adulto, apresentando um resultado parecido com as áreas de transplântio. Esses resultados mostram que o percentual de plântulas e imaturos está muito abaixo do padrão encontrado por Joly (1998) e Molinaro (2005), que relatam existir um alto recrutamento e distanciamento da árvore matriz devido a dispersão do gênero *Inga* ser do tipo zoocórico. Para as populações de *I. maritima* desse estudo, esse déficit de indivíduos mais novos na população pode ser explicado por conta do ataque de pragas, observadas em algumas áreas, baixa frutificação, baixa produção de sementes viáveis e pela alta competição (MOHR, 2013).



**Figura 6.** Estrutura de tamanho (média + EP) da população de *I. maritima* nas áreas de transplântio e remanescentes. Letras diferentes acima das barras representam diferenças na contribuição de cada classe de tamanho dentro das áreas de transplântio (barras brancas) e remanescentes (barras cinzas). Não há diferenças nos percentuais de cada classe de tamanho entre as áreas de transplântio e remanescentes (n.s).

A partir disso pode-se inferir que a estrutura de tamanho da população nas áreas de transplântio não difere das áreas de remanescentes. Godefroid *et al* (2011) relatam que

existem algumas variáveis que estão associadas ao sucesso da reintrodução de espécies, sendo as principais: 1) reintrodução dessas espécies em áreas protegidas ou que tenham uma proteção particular, pois isto ajuda no sucesso da sobrevivência; 2) reintrodução de espécies múltiplas e não somente de uma única espécie e, também, eles relatam que a partir de um período de 4 anos após o estabelecimento do projeto de reintrodução, torna-se oportuno iniciar as pesquisas sobre os possíveis resultados da técnica de conservação. Neste caso, após 4 anos da instalação das áreas de transplântio no Campo de Golfe Olímpico observa-se que a estrutura de tamanho da população de *Inga maritima* nas áreas de transplântio está em conformidade com a estrutura encontrada nas áreas de ocorrência natural.

## 5. CONCLUSÕES

A densidade média e a estrutura de tamanho da população de *Inga maritima* tanto nas áreas de transplântio quanto nas áreas de remanescentes se mostraram parecidas. Sendo assim, utilizando como parâmetro a espécie estudada, a técnica de transplântio se mostrou bastante eficaz para atingir o objetivo primordial do projeto de conservação que seria reproduzir nas áreas de transplântio do Campo de Golfe Olímpico a estrutura de população que ocorre de forma natural nas áreas de remanescentes. A técnica de transplântio parece eficaz ao menos para algumas espécies vegetais, podendo-se incluir *I. maritima*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉO, Y., NAKAGAWA, J., BARBEDO, C. J. **Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *Afins* (DC.) T. D. Pennington).** Revista Brasil. Bot., n. 2, p. 309-318, abr.-jun., 2006.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. DE; PEREIRA, J. A. A. **Evolution of the Environmental Legislation in Brazil.** Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 447–466, 2009.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente.** Publicada no D.O.U. nº 90, de 13 de maio de 2002, s. 1, p. 68.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; ZÁCHIA, R. A. **Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 18, n. 1, p. 31-35, 2004.

CHAGAS, A.P. **Ingeae Benth. (Leguminosae – Mimosoideae) no Espírito Santo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Minas Gerais, 2014.

FALKENGERB, D. B. **Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil.** Insula, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Florianópolis, n. 28, p. 1 – 30, 1999.

FILHO, S. C. das N; **Caracterização funcional das tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca e suas implicações no estabelecimento das compensações ambientais.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Floresta, Departamento de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro, 2009.

HUBBELL, S. P. **Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest.** Science, v. 203, n. 4387, p. 1299 – 1309, 1977.

KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. 1994. **Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação.** Pp. 115-125. In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Serra Negra. 1993. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Pulo.

LORENZI, H., 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estado da Flora LTDA. V.2, 2º edição, 368p.

MARQUES, M.C.M; JOLY, C. A. **Estrutura e dinâmica de uma população de Calophyllum brasiliense Camb. em floresta hígrófila do sudeste do Brasil.** Revista Brasil. Bot., São Paulo, V. 23, n. 1, p. 107-112, 2000.

MARTINS, P. S. **Estrutura Populacional, Fluxo Gênico e Conservação "in situ".** IPEF, Piracicaba: IPEF, ESALQ, n. 35, p. 71 – 78, 1987.

MOHR, A. **Ecologia populacional de *Qualea igens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) na Região do Médio Araguaia, Mato Grosso.** Dissertação. UEMG, Nova Xavantina, 2013.

OLIVEIRA, D. M. T., **Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de leguminosae.** Acta Botanica Brasilica, v. 13, n. 3, p. 263-269, 1999.

PEIXOTO, J. R. V. et al. **Levantamento Florístico Das Mudanças Produzidas No Horto Restinga No Município Do Rio De Janeiro, Rj, Brasil.** Revista Internacional de Ciências, v. 5, n. 2, 2015.

POSSETTE, R. F. S. & RODRIGUES, W. A.; **O gênero *Inga* Mill. (Leguminosae - Mimosoideae) no estado do Paraná, Brasil.** Acta Bot. Bras. 2010, vol.24, n.2, pag. 354 – 368.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S.; JAMEL, C.E. **The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance.** Brazilian Journal of Biology, v. 67, p. 263-273, 2007.

RODRIGUES, L. G. DA S. M.; RODRIGUES, F. M.; VIROLI, S. L. M. **Técnicas de restauração florestal em restingas**. Journal of bioenergy and food science, v. 3, n. 1, p. 28–35, 2016.

SAMPAIO, D. Restinga. p. 25. In: **Árvores da restinga**. Neotropica, 2012.

SOUSA, M. Adiciones al género *Inga* (Ingeae, Mimosoideae, Leguminosae) para la flora mesoamericana. Acta. Bot. Mex. 2009, vol. 89, pag. 25 – 41.

SOUZA, J. P.; COIMBRA, F. G. **Estrutura populacional e Distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado sensu stricto**. Biosciência, Taubaté, v. 21, n. 2, p. 65-70, 2005.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol**. São Paulo: T. A. Queiroz, p. 171, 1992.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. **Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil**. Acta Botanica Brasilica, v. 18, n. 1, p. 161–176, 2005.