

(Categoria: trabalho científico)

## **SYZYGIUM JAMBOS (L.) AUSTON – UMA INVASORA NA MATA ATLÂNTICA?**

Fabrício Alvim Carvalho<sup>1</sup>

### **Introdução**

Estudos sobre introduções e invasões biológicas vêm se tornando cada vez mais presentes no cenário científico mundial (Kolar & Lodge, 2001), uma vez que este processo é considerado atualmente a segunda maior ameaça à biodiversidade mundial, perdendo apenas para destruição de habitat pelo homem (Mack *et al.*, 2000). No Brasil, onde se estima que cerca de 20% das espécies presentes no território sejam introduzidas, é crescente o interesse pelo assunto, visto que em muitas das vezes as introduções de espécies exóticas podem provocar sérios problemas ambientais. Neste contexto, a busca por informações enquadradas no contexto das “invasões biológicas” é fundamental para subsidiar a mitigação dos problemas encontrados e evitar novas introduções. Neste trabalho eu apresento uma breve discussão sobre o problema das introduções e invasões de espécies exóticas arbóreas no Brasil, enfatizando uma espécie invasora amplamente disseminada pelo mundo e presente na Mata Atlântica brasileira – o *Syzygium jambos* (L.) Auston (Myrtaceae) (“Jambo-rosa”). O objetivo foi realizar uma revisão sobre seu *status* de invasora e analisar a sua situação atual de distribuição em uma região da Mata Atlântica do Centro-Norte do estado do RJ de grande interesse conservacionista, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João. Busquei abordar também algumas questões pertinentes à pesquisa e forma de manejo e controle desta espécie em ambientes naturais, ressaltando a falta de informações sobre seu papel em ambientes naturais no Brasil. Acredito que o trabalho fornecerá uma boa contribuição ao enriquecimento da discussão sobre espécies exóticas invasoras no Brasil, e poderá incentivar o desenvolvimento de pesquisas sobre a espécie em questão.

### **Contexto geral – espécies exóticas arbóreas na Mata Atlântica**

Em função da fragmentação e substituição de suas florestas por áreas urbanas, agrícolas e agropecuárias, a paisagem da Mata Atlântica brasileira encontra-se muito modificada. O que há 500 anos atrás era um tapete de florestas nativas agora está representado por um mosaico de pequenas manchas florestais fragmentadas e desconectadas, cujos maiores remanescentes encontram-se em áreas montanhosas (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002). Muitas das áreas prioritárias para conservação e Unidades de Conservação existentes hoje na Mata Atlântica estão reduzidas a um único fragmento ou a um conjunto de fragmentos florestais completamente cercados por matrizes antrópicas. Estas manchas florestais muitas das vezes não chegam sequer ao que representavam biologicamente no passado, devido aos efeitos acarretados pela fragmentação florestal e perturbações antrópicas intrínsecas a este processo (Turner & Corlett, 1996; Carvalho *et al.*, 2004; Tabarelli *et al.*, 2005).

O processo de fragmentação da cobertura florestal nativa implica em basicamente três efeitos diretos à biodiversidade: perda de espécies com a redução da área, interferência nos processos de dispersão de propágulos de animais e plantas entre fragmentos, e “efeitos de borda”, que são alterações da estrutura e composição da floresta na zona de contato fragmento/áreas abertas (ver Rambaldi & Oliveira, 2003). As conseqüências são populações menores e mais isoladas quando comparadas com as do ecossistema original não fragmentado, o que por si só ocasiona a perda de diversidade biológica e aumenta o risco de extinções locais. Paralelamente ao processo de fragmentação florestal, espécies exóticas são voluntária ou involuntariamente introduzidas nos fragmentos, principalmente através do século XX, impulsionado pelo processo de globalização (Dean, 1996). Dependendo de sua adaptação

---

<sup>1</sup> Biólogo, MSc. End. atual: Aluno de doutorado, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília (UnB). CEP 70910-900, Brasília-DF, Brasil. (fabricioalvim@yahoo.com.br).

ao novo ambiente, certas espécies introduzidas podem se tornar invasoras e tomar o lugar das nativas, potencializando o processo de extinções locais. De modo geral as espécies invasoras bem sucedidas tendem a ser aquelas melhor adaptadas às condições extremas, como as matrizes de habitats antropizados que cercam os fragmentos florestais, o que torna as biotas dos fragmentos mais sensíveis às invasões biológicas (Vermeij, 1996).

Por definição, espécies exóticas são aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão natural ou intencional por atividades humanas (Institutos de Recursos Mundiais; União Mundial para a Natureza; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 1992). Já as espécies invasoras são aquelas que uma vez introduzidas a partir de outros ambientes se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornar-se dominantes após um período de tempo requerido para sua adaptação (Vermeij, 1996).

Em seu livro clássico sobre a história da Mata Atlântica, Warren Dean (Dean, 1996) fornece uma enorme contribuição ao estudo das espécies exóticas no Brasil. Segundo o autor, as primeiras plantas exóticas foram introduzidas já na chegada dos europeus, por volta de 1500. Curiosamente, decretos reais do final do século XVIII e início do século XIX ofereciam prêmios e isenções de impostos a pessoas que introduzissem plantas de valor econômico. Neste contexto, os Jardins Botânicos tinham como tarefa receber e aclimatar plantas tropicais de interesse econômico, aperfeiçoando a transferência de culturas coloniais. Durante este período espécies arbóreas exóticas como fruta-pão, abacate, manga (costumeiramente encontradas em fragmentos de Mata Atlântica, vide Carvalho, 2005) e até a onipotente palmeira-imperial foram introduzidas no Brasil. Juntamente com introduções de plantas oficialmente patrocinadas ou conhecidas pelo governo, havia muitas outras cuja introdução é obscura, como a jaca e o jambo-rosa (de origem asiática), e o coqueiro, dendê e mamona (de origem africana).

No último século o processo de globalização acelerou a introdução de espécies exóticas e a dispersão daquelas já presentes. Estima-se que das 55.000 espécies de plantas hoje conhecidas no Brasil (WRI, 1998 *apud* Pimentel *et al.*, 2001), cerca de 21% (ca. 11.600) sejam espécies introduzidas de outros países (Vitousek *et al.*, 1997 *apud* Pimentel *et al.*, 2001). No entanto, tais números são muito imprecisos, não existindo estimativas para as regiões ou os Biomas brasileiros. Mesmo com poucos registros, algumas espécies de árvores introduzidas já são consagradas como invasoras de sucesso na Mata Atlântica da costa brasileira, como a casuarina (*Casuarina equisetifolia*), a uva-do-Japão (*Havenia dulcis*) e algumas espécies de eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) e pinheiros (*Pinus taeda* e *Pinus elliottii*) (Ziller, 2001). Estes exemplos ilustram os diferentes interesses envolvidos na introdução de espécies exóticas arbóreas no Brasil, seja para fins ornamentais, fruticultura ou indústria de produtos florestais. Embora tais interesses continuem a incentivar a introdução de espécies exóticas não só no Brasil, mas em todo o planeta, atenção considerável tem sido dada aos efeitos destas introduções na biodiversidade (Richardson, 1998), como forma de buscar alternativas para mitigar os problemas gerados.

Nas últimas décadas, um grande avanço nos conhecimentos sobre a diversidade da flora arbórea de florestas tropicais foi proporcionado pelo número crescente de estudos florísticos e fitossociológicos (Campbell, 1989). A abordagem rotineira inclui o estudo da estrutura, composição e riqueza florística em escala local. Numa escala mais ampla, os estudos são importantes para avaliar a magnitude da distribuição do componente arbóreo dentro de uma mesma região ou domínio, ou entre diferentes domínios fitofisionômicos e biomas. Neste contexto, tais informações são igualmente importantes na determinação das áreas de ocorrência e distribuição geográfica de determinada espécie, podendo-se inferir, juntamente com os dados de estrutura de suas populações, sobre sua preferência de habitat e ocorrência. No âmbito do levantamento de informações sobre espécies arbóreas exóticas e invasoras em ambientes naturais, incluindo a Mata Atlântica brasileira, a compilação de estudos florísticos e fitossociológicos torna-se uma importante ferramenta no diagnóstico da presença e distribuição destas em determinada região (Lorence & Sussman, 1986).

## Contexto regional – árvores exóticas na APA da Bacia do Rio São João e justificativa do estudo de *Syzygium jambos*

Frente à pressão antrópica e fragmentação florestal na região costeira Centro-Norte Fluminense, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA foi criada em 2002 para a proteção de sua Mata Atlântica remanescente. Esta APA possui cerca de 150.000 ha, abrangendo oito municípios Fluminenses: Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Araruama e Macaé (figura 1). Importante por ser área de ocorrência do Mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), esta APA ainda possui vários remanescentes de Mata Atlântica, que se encontram fragmentados e com tamanhos reduzidos, com poucos excedendo 1.000 ha. A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (*sensu* Veloso *et al.*, 1991). Sua paisagem atual é constituída em maior parte por matrizes antrópicas (campos antrópicos como pastos, monoculturas, áreas urbanas), e em menor parte por fragmentos de floresta nativa (florestas de baixada sujeitas ou não ao alagamento periódico do solo, florestas submontanas e montanas) e por áreas de regeneração florestal (capoeiras). A topografia apresenta em sua maior parte morrotes arredondados (até 200 m acima do nível do mar) imersos em extensas áreas de baixadas aluviais com alagamento permanente ou periódico do solo, e em menor parte áreas montanhosas. Os solos são do tipo Latossolo vermelho amarelo e Cambissolo nos morrotes, Gleizados, Orgânicos e Aluviais nas baixadas aluviais, e Cambissolos nas montanhas (IBGE, 2005). O clima é o tropical úmido com estação chuvosa no verão e sem inverno pronunciado. A temperatura e precipitação média anual são de 25,5°C e 2000 mm respectivamente (Carvalho, 2005).

A Mata Atlântica desta região é considerada de extrema importância para a conservação da biodiversidade local, visto o avançado processo de fragmentação da paisagem da região Centro-Norte Fluminense (MMA, 2000). No que tange à cobertura florestal, informações sobre a composição das comunidades arbóreas da região são recentes, oriundas de estudos florísticos e fitossociológicos desenvolvidos na última década, principalmente nas florestas de baixada e florestas submontanas (Guedes-Bruni, 1998; Neves, 1999; Borém & Oliveira-Filho, 2002; Pessoa, 2003; Rodrigues, 2004; Carvalho, 2005; Carvalho *et al.*, *no prelo*). Alguns destes trabalhos evidenciam como um reflexo da perturbação antrópica nas florestas a presença de diversas espécies frutíferas exóticas, como *Syzygium jambos* (jambo-rosa), *Persea americana* (abacate), *Mangifera indica* (manga), *Artocarpus heterophyllus* (jaca), *Coffea arabica* (café), *Psidium guajava* (goiaba) e *Citrus* sp. (mixirica). Entretanto, estas informações são abordadas muito superficialmente, não existindo estudos específicos sobre a distribuição e ecologia destas espécies estabelecidas nos ambientes florestais nativos. Estas informações são necessárias e sua busca deve ser incentivada, visto que algumas destas espécies exóticas podem vir a se tornar invasoras de sucesso e comprometer a diversidade biológica nos fragmentos da APA.

Neste trabalho eu analiso a distribuição em nível local e regional de uma espécie exótica, o *Syzygium jambos* (L.) Auston ("Jambo-rosa"), para avaliar se esta espécie pode ser considerada uma potencial invasora nas florestas da região. Usei como base de dados a compilação das espécies arbóreas inventariadas em 18 fragmentos de Mata Atlântica de baixada inseridas na APA da Bacia do Rio São João presente no trabalho de Carvalho (2005) (ver figura 1 e tabela 1). Para facilitar a interpretação dos dados, adotei como mata de baixada as matas estabelecidas em cotas altitudinais de 50 a 250 m, segundo classificação da vegetação proposta por Veloso *et al.* (1991). O limite mínimo de inclusão de DAP (diâmetro a altura do peito – 1,30 m do solo) foi de 2,5 cm. Julguei seguro o uso do nível específico visto que todas as identificações foram realizadas no herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. A partir desta compilação verifiquei quais as florestas tinham a presença de *Syzygium jambos*. Alguns dos trabalhos consultados (Carvalho, 2005; Carvalho *et al.* *no prelo*) também forneceram os dados estruturais (densidade, diâmetro médio e altura média) que foram utilizados na análise da estrutura de suas populações. A preocupação com a distribuição desta espécie na região é devido ao fato desta estar incluída dentre as 40 espécies de angiospermas arbóreas mais invasoras no mundo (Rejmanek & Richardson, 1996).

## Resultados e discussão

### Características da espécie

As informações sobre as características da espécie *Syzygium jambos* e seu *status* como invasora em diferentes regiões do planeta foram extraídas de trabalhos disponíveis na *internet*, cuja consulta foi realizada durante os meses de julho e agosto de 2005. Após extensiva consulta, foram selecionados dois *sites* com bom conteúdo de informações sobre a espécie, o *Woody Plant Ecology* (Woody Plant Ecology, 2005) e o *Pacific Island Ecosystems at Risk – PIER*, da rede HEAR (PIER, 2005). Esta informação serve para enfatizar o uso da *internet* como uma importante fonte de informações sobre espécies exóticas e invasoras, quando selecionados *sites* desenvolvidos com seriedade.

*Syzygium jambos* (L.) Auston (sinonímia: *Eugenia jambos* L.) (Myrtaceae), conhecido vulgarmente como “Jambo-rosa”, é uma espécie arbórea originária da Ásia Tropical (Leste da Índia e Malásia). Seus indivíduos atingem acima dos 12 m de altura e 60 cm de diâmetro. Seus frutos são carnosos, muito apreciados pela fauna, podendo atingir acima até 4 cm de comprimento. Suas sementes podem atingir acima de 2 cm de comprimento, são poliembrionárias, podendo gerar mais de oito plântulas cada. A frutificação nos trópicos ocorre no início do período mais chuvoso, aproximadamente três meses após a floração. Indivíduos jovens acima de 1 m de altura são capazes de florescer abaixo de dossel formado por agrupamentos de indivíduos de mesma espécie. Seus indivíduos começam a frutificar em torno dos quatro anos de idade, porém com menor produção que aqueles maduros. Sua expectativa de vida é desconhecida, mas provavelmente ultrapassa 100 anos.

*Syzygium jambos* É uma espécie sempre-verde, tolerante a sombra, que se estabelece melhor em condições de forte sombreamento (dossel fechado), onde ocupa o estrato médio da floresta. Apresenta grande plasticidade às condições ambientais adversas (ex. alta resistência ao vento e tolerância ao sal), e fácil adaptação à ambientes de florestas tropicais úmidas. Apresenta diferentes utilidades ao uso humano. Seus indivíduos são usados como quebra-ventos e para controle de erosão (embora existam restrições). Sua madeira é amplamente usada como combustível (lenha) (um dos principais motivos de sua ampla disseminação pelo mundo) e para extração de tanino. Embora apresente baixa qualidade, sua madeira também é usada na construção civil e confecção de artesanatos. Seus frutos são bastante apreciados para consumo humano e usados para produção de doces e geléias. Em algumas regiões, madeira, raízes, frutos e sementes costumam ser utilizados na medicina popular.

### *Status* como invasora e impactos provocados

*Syzygium jambos* vêm sendo introduzida ao longo dos últimos três séculos em grande parte das áreas tropicais do planeta, pelo apreço de seu fruto, como árvore ornamental, e principalmente como madeira para combustível (lenha). Estima-se que a espécie já esteja disseminada ao longo das regiões tropicais dos cinco continentes, e em grande parte das ilhas oceânicas tropicais. Dados do programa PIER (2005) indicam sua invasão em 25 ilhas do oceano Pacífico, cinco ilhas do oceano Índico e em pelo menos quatro ilhas da América Central, dentre elas Jamaica e Porto Rico. *S. jambos* não apresenta restrições quanto às condições de clima e solos. Registros indicam sua ocorrência desde regiões ao nível do mar (0 m) até áreas acima dos 2.000 m. Acredita-se que possa suportar temperaturas próximas a 0°C.

Devido a sua grande plasticidade fenotípica e genotípica, *Syzygium jambos* é capaz de invadir todos os tipos florestais incluindo florestas nativas. Seu estabelecimento é melhor em florestas úmidas, sendo que em áreas áridas seu estabelecimento é restrito aos cursos d'água. É considerada uma boa dispersora, e na maioria dos casos as sementes são localmente dispersadas pela gravidade. Entretanto, roedores, morcegos e primatas nativos podem se tornar capazes de dispersar suas sementes. A maior pressão de dispersão é causada pelos humanos, que descartam as sementes após consumir os frutos. Evidências recentes indicam que a espécie começa a regenerar assim que os frutos são produzidos, e sua taxa de dispersão

não ultrapassa 1 m por ano. Entretanto, uma vez bem estabelecida, pode formar estandes monodominantes com três estratos distintos (árvores, juvenis e plântulas).

O principal impacto observado em ecossistemas naturais é a exclusão, via competição, de espécies vegetais nativas. No entanto, quando ocorre em áreas com grande adensamento de outras espécies exóticas invasoras, *Syzygium jambos* pode oferecer um sítio seguro para o re-estabelecimento de espécies vegetais nativas (ex. epífitas na América do Sul). Estandes de árvores maduras podem oferecer micro-habitats de regeneração para espécies arbóreas nativas tolerantes à sombra (mas que sejam capazes de competir duramente). Embora seja utilizada para controles de erosão, estandes monodominantes de *Syzygium jambos*, com grande adensamento de indivíduos arbóreos maduros, podem resultar em erosão e formação de sulcos no solo. O controle da espécie por corte é ineficaz devido a sua alta capacidade de rebrotamento. Os controles usuais geralmente são feitos com a aplicação de herbicidas nos bancos de plântulas, o que resulta em contaminação do solo e corpos hídricos.

### **Histórico de introdução na APA da Bacia do Rio São João**

Não foram encontrados registros sobre a época de introdução do *Syzygium jambos* na Mata Atlântica brasileira. No entanto, é bastante sensato acreditar que as primeiras introduções tenham ocorrido entre os séculos XVIII e início do século XIX. Muitas das introduções desta espécie registradas para outras regiões tropicais, também colônias européias, aconteceram durante este período, impulsionadas pelo fato da espécie ser boa fornecedora de lenha e ainda possuir frutos muito apreciados para consumo humano (Lorence & Sussman, 1986; Dean, 1996; PIER, 2005). Ainda hoje existe o interesse no cultivo da espécie, que pode ser observada como árvore ornamental em diversas cidades e áreas rurais na Bacia do Rio São João, como nos municípios de Casimiro de Abreu, Silva Jardim e Rio Bonito (F.A. Carvalho, *observação pessoal*). Considerando que sua introdução nas florestas da Bacia do Rio São João se deu a cerca de dois séculos atrás, e sua alta capacidade de adaptação em ambientes florestais nativos (vide tópicos acima), não seria de se estranhar que a espécie já esteja bem disseminada pelas florestas da região. Tal fato é corroborado com observações pessoais ao longo de mais de cinco anos em algumas das áreas estudadas, como na Reserva Biológica de Poço das Antas e na região de Imbaú, onde foi possível notar claramente a presença desta espécie em seus fragmentos florestais quando em período de frutificação

### **Padrões de distribuição nas florestas da APA da Bacia do Rio São João**

A partir da análise florística, foi verificado que dos 18 fragmentos analisados na APA da Bacia do Rio São João, 10 (55,5%) apresentaram a presença de *Syzygium jambos* (tabela 1), indicando sua ampla distribuição atual na Mata Atlântica da região. Sua ausência em quase metade dos inventários analisados não indica necessariamente que a espécie não ocorra nos fragmentos, e pode ter sido consequência do simples fato da metodologia de amostragem empregada (pequena área amostral ou baixo número de unidades amostrais) não ter sido capaz de amostrar seus indivíduos.

Nos fragmentos em que foi registrada, a espécie apresentava baixas densidades, não ultrapassando o valor de 15 indivíduos por hectare e representando menos de 1% do total de indivíduos arbóreos nas comunidades (tabela 1). Aparentemente, esta baixa densidade está relacionada com o padrão de distribuição dos indivíduos nos fragmentos. Por exemplo, Carvalho *et al.* (*no prelo*) e Carvalho (2005) observaram que nos fragmentos em que *Syzygium jambos* apresentou as maiores densidades (Mata Rio Vermelho no município de Rio Bonito e Faz. Afetiva no município de Silva Jardim, 15 ind./ha), seus indivíduos apresentaram distribuição de forma dispersa ao longo das parcelas amostrais (elevada frequência relativa), sem a presença de agrupamentos por parcela (vale salientar que cada parcela distava pelo menos 100 m das outras). Os valores de Diâmetro e altura dos indivíduos de *Syzygium jambos* registrados nestes fragmentos foram semelhantes aos descritos na literatura (Woody Plant Ecology, 2005; PIER, 2005), com diâmetro médio variando de 6,0 a 9,0 cm e máximo de 15,0 cm, e altura média em torno de 5 a 6 cm e máximo de 7 m (figura 2).

Estes resultados indicam que, pelo menos nas parcelas estudadas, a espécie ainda não apresenta os padrões de riscos registrados em outras regiões florestais tropicais, como por exemplo numa floresta tropical úmida nas Ilhas Maurício, oceano Índico, onde Lorence & Sussman (1986) encontraram uma elevada densidade de *Syzygium jambos* (8% do total de indivíduos arbóreos) e alta regeneração destes indivíduos, principalmente em áreas mais úmidas nas beiras de córregos e riachos, onde formavam estandes monodominantes. Vale salientar que as condições climáticas (sem estacionalidade definida, precipitação média anual de 2.200 mm), de relevo (altitude de 100 a 250 m) e histórico de introdução (por volta de 1700) desta floresta são parecidas com as das florestas da APA da Bacia do Rio São João, ilustrando a preocupação com a invasão desta espécie em ambientes florestais naturais. Portanto, estudos enfocando a estrutura das populações nos fragmentos serão fundamentais para elucidar os padrões encontrados.

Outro fato observado foi a indiferença da espécie quanto ao alagamento do solo. Embora os fragmentos analisados sejam de florestas ombrófilas de solos com boa drenagem, indivíduos desta espécie são encontrados também nas matas com solos periodicamente ou permanentes alagadas da região (Carvalho, 2001), evidenciando sua grande plasticidade de adaptação em condições ambientais adversas da Mata Atlântica. Dados sobre a espécie nestas florestas serão importantes para verificar se apresenta padrão de distribuição semelhante à das matas com boa drenagem, ou se encontram-se melhor estruturadas devido ao aumento da umidade do solo, conforme encontrado em outras florestas tropicais que invadiu (Lorence & Sussman 1986; Woody Plant Ecology, 2005; PIER, 2005)

### **Motivos do sucesso na invasão das florestas da APA da Bacia do Rio São João**

Os motivos do sucesso da invasão de *Syzygium jambos* nas florestas da região estão relacionados com os descritos por Rejmanek & Richardson (1996) para espécies vegetais, e são basicamente três: ciclo de vida adequado, sítio de estabelecimento adequado e interação com o ambiente (dispersão).

Segundo as características da espécie descritas anteriormente, *Syzygium jambos* possui todos os atributos em seu ciclo de vida que o tornam uma planta invasora de sucesso: intervalo curto e consistente de reprodução (floração e frutificação), rápida germinação, rápido crescimento das mudas e juvenis e precocidade reprodutiva, que em conjunto proporcionam um rápido crescimento de suas populações. As florestas invadidas na Bacia do rio São João, por sua vez, são sítios muito adequados para o seu estabelecimento, por serem florestas úmidas que são seus habitats prediletos. Além disso, estudos recentes vêm demonstrando que a espécie já interagem com a fauna, sendo dispersada principalmente primatas. Lapenta *et al.* (2002, 2003) e Procópio-de-Oliveira (2002) relacionaram os frutos de *Syzygium jambos* como um item bastante apreciado pelo mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), e muito utilizados na dieta dos grupos na maioria dos fragmentos florestais aqui estudados. Além deste primata, acredita-se que outras espécies de morcegos, roedores e outros primatas como o macaco-prego e o mico-estrela já tenham incorporado a espécie em sua dieta (C.R. Ruiz-Miranda, *com. Pessoal*).

Segundo Vermeij (1996), o sucesso de uma espécie invasora depende de sua capacidade de superar as fases de chegada - estabelecimento - integração ao novo ambiente. Estas etapas, consideradas por Williamson (1996) como "Conceptual framework points" (CFP) são baseadas em dados estatísticos e indicam o que usualmente tende a acontecer durante o processo de invasão. Estes pontos (11 no total) estão distribuídos ao longo das fases de (i) chegada e estabelecimento da espécie, (ii) sua dispersão, (iii) equilíbrio com o meio ambiente e (iv) as implicações desta invasão. Estes conceitos foram utilizados para a análise da espécie em questão, e na tabela 2 são apresentados os conceitos teóricos de Williamson (1996) ilustrando os motivos que possivelmente proporcionaram o sucesso da invasão do *Syzygium jambos* nas florestas da Bacia do Rio São João.

### **Conclusões e recomendações**

A presente análise revelou que a espécie *Syzygium jambos*, tida como uma das exóticas arbóreas de maior sucesso como invasora em diversas regiões tropicais do mundo, também pode ser considerada uma invasora na Mata Atlântica da APA da Bacia do Rio São João. Entretanto, ainda não são conhecidos os efeitos e os riscos desta invasão sobre as comunidades nativas. Aparentemente, o processo de invasão nas florestas da Bacia do Rio São João vem ocorrendo de forma mais tênue do que em outras regiões tropicais, como nas Ilhas Maurício, onde esta se mostra muito agressiva e compromete a biodiversidade. Mas até que ponto a invasão permanecerá sob estas condições não se sabe. O fato é que *S. jambos* possui grande capacidade de desenvolvimento quando em condições favoráveis, e por isso deve ser considerada uma ameaça potencial às florestas da Bacia do Rio São João. Desta maneira, recomenda-se que sejam desenvolvidos estudos sobre a dinâmica de suas populações, interação com (e efeitos sobre) as comunidades arbóreas e fauna nativas, presença de predadores e doenças, dentre outros, para o subsídio de ações de manejo e conservação da biota nativa das florestas onde ela é invasora.

### **Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Carlos Ramon Ruiz-Miranda pela troca de idéias sobre a espécie estudada e pelo incentivo à elaboração deste trabalho durante a disciplina "Tópicos especiais em ciências ambientais: espécies invasoras – ecologia e manejo", oferecida no programa de pós-graduação em Biociências e Biotecnologia da UENF; ao João Marcelo A. Braga pelas idéias concedidas no início da elaboração deste; ao Benedito Alísio Pereira por suas idéias e incentivo na elaboração deste; à Dr. Silvia Ziller, pelo incentivo ao desenvolvimento deste trabalho e incentivo à divulgação científica sobre espécies invasoras no Brasil.

### **Referências bibliográficas**

- Borém, R.A.T. & Oliveira-Filho, A.T. (2002). Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *Revista Árvore* 26: 727-742
- Campbell, D.G. (1989). The importance of floristic inventories in tropics. Pp. 5-30. In *Floristic inventory of tropical Countries* (D.G. Campbell & D. Hammond, eds). The New York Botanical Garden, New York.
- Carvalho, F.A. (2001). *Estrutura e fitossociologia da borda e do interior de dois fragmentos de Mata Atlântica de baixada periodicamente alagados na REBIO Poço das Antas, RJ*. Monografia de Bacharelado, UENF, Campos dos Goytacazes.
- Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T.; Procópio de Oliveira, P.; Rambaldi, D.M. & Fernandes, R.V. (2004). A importância dos remanescentes florestais da Mata Atlântica de baixada costeira fluminense para a conservação da biodiversidade na APA da Bacia do Rio São João – RJ. Pp. 106-113. In *Anais do IV Congresso brasileiro de Unidades de Conservação, Vol. 1*. Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, Curitiba.
- Carvalho, F.A. (2005). *Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da Mata Atlântica submontana da região de Imbaú, Silva Jardim-RJ*. Dissertação de Mestrado, UENF, Campos dos Goytacazes.
- Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T. & Braga, J.M.A. (no prelo). Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore* (no prelo)
- Dean, W. (1996). *A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras, São Paulo, 484 pp.

- Fundação SOS Mata Atlântica. (2002). *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1995-2000*. SOS Mata Atlântica/INPE/ISA, São Paulo.
- Guedes-Bruni, R.R. (1998). *Composição, estrutura e similaridade de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro*. Tese de doutorado, USP, São Paulo.
- IBGE. (2005). *Mapa de solos do Brasil*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 18/01/2005.
- Instituto de Recursos Mundiais, União Mundial para a Natureza; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (1992). *A estratégia global da biodiversidade: diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra*. WRI/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba.
- Kolar, C.S. & Lodge, D.M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 199-204.
- Lapenta, M.J.; Procópio de Oliveira, P.; Kierulff, M.C.M. & Motta-Júnior, J.C. (2002). Fruit exploitation by golden Lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) in the União Biological Reserve, Rio das Ostras, RJ – Brazil. *Mammalia* 67: 41-46.
- Lapenta, M.J.; Procópio de Oliveira, P. & Nogueira-Neto, P. (2003). Dados preliminares de dispersão de sementes por micos-leões-dourados na Reserva Biológica União, Rio das Ostras-RJ. In *Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil*. UFC, Fortaleza.
- Lorence, D.H. & Sussman, R.W. (1986). Exotic species invasion into Mauritius wet Forest remnants. *Journal of Tropical Ecology* 2: 147-162.
- Mack, R.N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Evans, H.; Clout, M. & Bazzaz, F.A. (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological applications* 10: 689-710.
- MMA. (2000). *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. MMA/SBF, Brasília.
- Neves, G.M. (1999). *Florística e estrutura da comunidade arbustiva-arbórea em dois remanescentes de Floresta Atlântica secundária – REBIO Poço das Antas, Silva Jardim-RJ*. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Pessoa, S.V.A. (2003). *Aspectos da fragmentação em remanescentes florestais da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Seropédica.
- PIER. (2005). Pacific Island Ecosystems at Risk – *Syzygium jambos* (L.) Auston. Disponível em: [http://www.hear.org/pier/species/syzygium\\_jambos.htm](http://www.hear.org/pier/species/syzygium_jambos.htm). Acesso em 01 de agosto de 2005.
- Pimentel, D.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O'Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zern, J.; Aquino, T. & Tsomondo, T. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 84: 1-20.
- Procópio-de-Oliveira, P. (2002). *Feeding behaviour, diet and home range of translocated golden Lion tamarin and the relation with the spatial and temporal distribution of feeding resources in the União Biological Reserve, RJ*. Tese de doutorado, UFMG, Belo Horizonte.
- Rambaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. (orgs.). (2003). *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. MMA/SBF, Brasília.
- Rejmanek, M. & Richardson, D.M. (1996). What attributes make some plant species more invasive? *Ecology* 77(6): 1655-1661
- Richardson, D.M. (1998). Forest trees as invasive aliens. *Conservation Biology* 12(1): 18-26.
- Rodrigues, P.J.F.P. (2004). *A vegetação da REBIO União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada*. Tese de Doutorado, UENF, Campos dos Goytacazes.



- Tabarelli, M.; Pinto, L.P.; Silva, J.M.C.; Hirota, M.M. & Bedê, L.C. (2005). Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1: 132-138.
- Turner, I.M. & Corlett, R.T. (1996). The conservation value of small isolated fragments of lowland tropical rainforest. *Trends in Ecology and Evolution* 11(8): 330-333.
- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- Vermeij, G.J. (1996). An agenda for invasion biology. *Biological conservation* 78: 3-9.
- Williamson, M. (1996). *Biological invasions*. Chapman & Hall, London, UK.
- Woody Plant Ecology (2005). Wood plant Ecology – *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). Disponível em: <http://members.lycos.co.uk/woodyplantecology/docs/web-sp19.htm>. Acesso em 01 de agosto de 2005.
- Ziller, S.R. (2001). Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Revista Ciência Hoje* 30(178): 77-79.

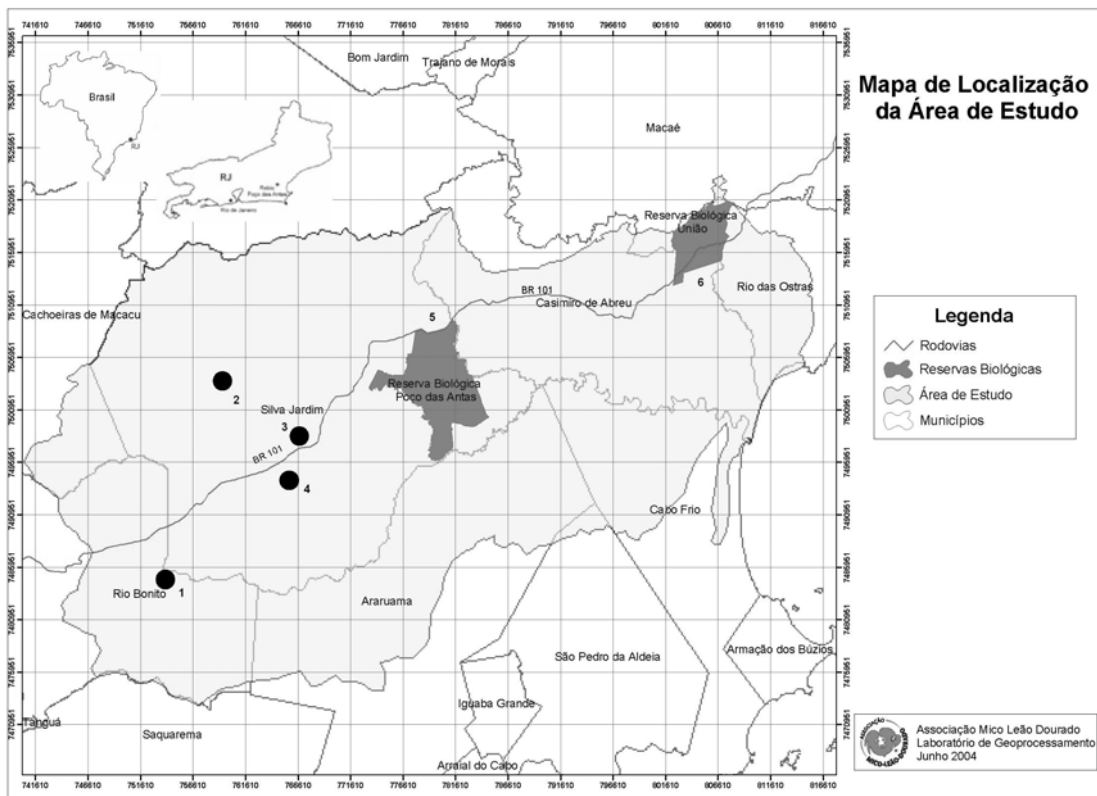


Figura 1 – Localização geográfica da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João (cinza) e as regiões florestais analisadas (preto) quanto à presença da espécie exótica *Syzygium jambos*. (1) Faz. Rio Vermelho, (2) Fazenda Biovert, (3) Região de Imbaú, (4) Região de Boqueirão, (5) Reserva Biológica de Poço das Antas, (6) Reserva Biológica União. Detalhes sobre os fragmentos florestais analisados constam na tabela 1.

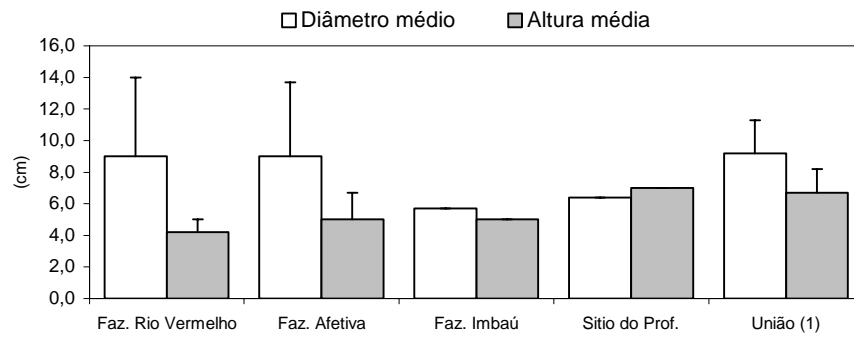


Figura 2 – Diâmetro e altura média dos indivíduos de *Syzygium jambos* em cinco fragmentos florestais estudados na APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fontes: Carvalho (2005); Carvalho *et al.* (no prelo); F.A. Carvalho & M.T. Nascimento (não publicado).

Tabela 1 – Fragmentos florestais analisados quanto à presença de *Syzygium jambos* na APA da bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA, Centro-Norte do RJ. Referências: <sup>1</sup>Carvalho *et al.* (*no prelo*); <sup>2</sup>Borém & Oliveira-Filho (2002); <sup>3</sup>Carvalho (2005); <sup>4</sup>M.T. Nascimento & F.A. Carvalho (*não publicado*); <sup>5</sup>Pessoa (2003); <sup>6</sup>Neves (1999); <sup>7</sup>Guedes-Bruni (1998); <sup>8</sup>Rodrigues (2004).

Localização no mapa/localidade		Município	Diâmetro mínimo (cm)	Área amostral (ha)	Presença	Densidade absoluta (ha)	Densidade relativa (% do total)
1	Fazenda Rio Vermelho <sup>1</sup>	Rio Bonito	5,0	0,40	X	15	0,9
2	Fazenda Biovert <sup>2</sup>	Silva Jardim	3,2	0,72	-	-	-
3	Região de Imbaú (Faz. Afetiva) <sup>3</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	X	15	0,8
3	Região de Imbaú (Faz. Estreito) <sup>3</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	-	-	-
3	Região de Imbaú (Faz. Andorinhas) <sup>3</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	-	-	-
3	Região de Imbaú (Faz. Imbaú) <sup>3</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	X	5	0,3
3	Região de Imbaú (Sítio do Professor) <sup>3</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	X	5	0,4
4	Região de Boqueirão (Faz. Vendaval) <sup>4</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	-	-	-
4	Região de Boqueirão (Faz. Boa Esperança) <sup>4</sup>	Silva Jardim	5,0	0,20	-	-	-
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 1) <sup>5</sup>	Silva Jardim	5,0	0,22	-	-	-
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 2) <sup>5</sup>	Silva Jardim	5,0	0,57	-	-	-
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 3) <sup>5</sup>	Silva Jardim	5,0	0,65	X	?	?
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 4) <sup>6</sup>	Silva Jardim	2,5	0,25	-	-	-
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 5) <sup>6</sup>	Silva Jardim	2,5	0,25	X	?	?
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 6) <sup>7</sup>	Silva Jardim	10,0	1,00	X	?	?
5	Rebio Poço das Antas (fragmento 7) <sup>7</sup>	Silva Jardim	10,0	1,00	X	?	?
6	Rebio União (fragmento 1) <sup>4</sup>	Rio das Ostras	5,0	0,20	X	10	0,7
6	Rebio União (fragmento 2) <sup>8</sup>	Rio das Ostras	10,0	1,20	X	?	?

Tabela 2 – Definição dos conceitos teóricos de Williamson (1996) e aplicação para a espécie invasora *Syzygium jambos* da Mata Atlântica da APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA, no centro-norte do RJ. CFP – “Conceptual framework points” (pontos conceituais).

Fase	CFP	Significado	Ocorre?	Comentário
i	0	Introdução antrópica	Sim	É sensato acreditar que a as primeiras introduções ocorreram nos sécs XVIII e XIX, fase em que foi introduzida em outras colônias européias.
i	1	Caso em que a introdução inicial falhou	-	Não existem informações.
i	2	Grande pressão de invasão (“Propagule pressure”)	?	A pressão de propágulo está relacionada a dois aspectos: pressão na introdução inicial e pressão após reprodução (mudas). Para o primeiro caso não existem informações. No Segundo caso sim, pois a semente é capaz de produzir vários indivíduos. No entanto, não existem informações sobre a capacidade de sobrevivência destas nas florestas da área estudada.
i	3	Grande variedade de habitats invadidos	Sim	Conforme citado no texto, a espécie possui alta capacidade de suportar condições adversas. As florestas estudadas proporcionam o hábitat preferido pela espécie (floresta tropical úmida).
i	4	Fatores ambientais favoreceram o sucesso do estabelecimento (taxa $r$ , clima, habitat, etc.)	Sim	Conforme citado no texto, a espécie possui todos os atributos em seu ciclo de vida que a tornam uma invasora de sucesso.
ii	5	Dispersão em qualquer velocidade e direção	-	Não existem informações.
iii	6	Invasão com menores conseqüências (“tens rule”)	Não	A espécie superou as fases de chegada-estabelecimento-integração, e atualmente se encontra integrada ao ambiente.
iii	7	Efeitos (decréscimo nas populações ou extinções de outras espécies) e mecanismos (inimigos, competição, amensalismo)	?	Não existem informações, mas existe o risco de que sob as condições adequadas, a espécie possa formar estandes monodominantes e excluir (competição) espécies nativas, conforme observado em outras florestas tropicais.
iii	8	Fatores genéticos determinam o sucesso	Sim	Conforme citado no texto, a espécie possui alta plasticidade genotípica.
iv	9	A invasão é informativa sobre a estrutura da comunidade e força das interações	Sim	Entretanto, ainda são poucas as informações sobre a estrutura das populações. São necessários estudos mais detalhados.
iv	10	Estudo relevante para o risco de novas introduções.	Sim	Principalmente quanto à sua introdução em outras regiões onde possa ser mais agressiva.