



INVASÕES BIOLÓGICAS: O CASO DO MICO ESTRELA (*CALLITHRIX PENICILLATA*)^v

Caroline Almeida do VALE*
Fábio PREZOTO**

RESUMO

Ao longo dos anos humanos tem transportado espécies de forma proposital ou despercebida para fora de sua área natural. Espécies introduzidas podem trazer prejuízos ambientais e econômicos. Diversos são os grupos de animais introduzidos. Primatas sempre mantiveram uma relação próxima aos seres humanos, facilitando com que fossem transportados para fora de seus limites naturais. *Callithrix penicillata* é uma espécie de sagui, que invadiu diversas áreas de Mata Atlântica. Este trabalho tem como foco abordar o problema que a introdução dessa espécie vem causando nas regiões onde é uma espécie invasora e ampliar o conhecimento sobre a problemática. Como os impactos ecológicos pela predação de ovos e filhotes de aves, e competição e hibridização com saguis nativos. Além de risco a saúde humana. Uma vez introduzidos as perdas da biodiversidade podem ser irreversíveis. O processo de remoção é difícil, caro e levanta diversas questões éticas. As iniciativas de controle e erradicação são poucas e pontuais, assim como os estudos que busquem melhores soluções para o problema.

Palavras-chave: Sagui. Espécie Exótica. Mata Atlântica.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos os seres humanos têm transportado diversas espécies para fora de suas áreas de ocorrência natural, seja de forma proposital (para alimento, locomoção, materiais de construção e outras necessidades), ou de forma despercebida (carregadas em alimentos, sementes, madeiras ou água de lastro de navios) (MATTHEWS, 2005).

^v Artigo recebido em 20 de fevereiro de 2015 e aprovado em 29 de junho de 2015.

* Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora, Mestranda em Comportamento e Biologia Animal pela Universidade Federal de Juiz de Fora.
@: carolineavale@gmail.com

** Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professor associado da Universidade Federal de Juiz de Fora. @: fabio.prezoto@uff.edu.br



As espécies introduzidas pela ação humana podem se tornar pragas em potencial, quando sobrevivem (PRIMACK; RODRIGUES 2001), os danos aos ecossistemas naturais são muitas vezes irreversíveis, e as consequências vão muito além de ser ter recursos financeiros para resolver o problema (MATTHEWS, 2005).

Uma vez introduzida e estabelecida em um ecossistema ou habitat natural ou seminatural, a espécie passa a ser um agente de mudança que ameaça a diversidade biológica nativa (UICN, 2000; MATTHEWS, 2005), causando alteração em ciclos ecológicos, dificultando a recuperação de ecossistemas naturais e provocando a eliminação de espécies nativas (CONSEMA, 2009).

A invasão biológica é considerada a segunda principal causa da perda de biodiversidade no mundo, precedida apenas pela degradação e supressão de habitats (WALKER ; STEFEN 1997). O continente Sul Americano detém mais de 20 % de todas as espécies de plantas e animais do planeta, portanto tem mais a perder com a Invasão Biológica (MATTHEWS, 2005).

Espécies invasoras causam impactos de longo prazo que podem levar à extinção de espécies, seja de forma direta pela competição de recursos ou de forma indireta através de alterações no sistema, portanto o melhor é deixar que não sejam criados (COLAUTTI; MACLSAAC, 2004; MATTHEWS, 2005; CATFORD *et al.*, 2009).

Não é ainda muito bem estipulado qual é o dano mínimo que uma espécie deve produzir para ser considerada invasora, mas já está claro que um número muito pequeno de indivíduos, representando uma pequena fração da variação genética da espécie em seu ambiente natural, pode ser suficiente para gerar, danos ambientais massivos em um novo ambiente (MATTHEWS, 2005).

Espécies Invasoras ocorrem em todos os grupos taxonômicos (vírus, fungos, algas, musgos, samambaias, plantas superiores, invertebrados, peixes, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos). De todas as espécies transportadas de sua área de ocorrência para outros lugares apenas uma pequena porcentagem consegue sobreviver, se estabelecer e torna-se invasora (MATTHEWS, 2005).

Uma regra denominada “regra dos 10” determina que das espécies transportadas, apenas 10% conseguiriam sobreviver na natureza e dessas 10% estabeleceriam populações autossustentáveis, ou seja, apenas 1% das espécies

transportados torna-se invasora, causando algum impacto negativo (WILLIAMSON; FITTER, 1996b).

O sucesso da invasão pode ser atribuído tanto as características abióticas e bióticas do ambiente invadido, como as características bióticas da espécie introduzida e a também a pressão do propágulo (RICHARDSON; PYŠEK, 2006).

Acredita-se que comunidades com maior diversidade de espécies são mais resistentes a invasão biológica, que comunidades simples (LEVINE; D'ANTONIO, 1999), essa hipótese se deve principalmente a estudos realizados em ilhas e monoculturas (ver em ELTON, 1958; MACARTHUR, 1972), ecossistemas simples que mostram alta vulnerabilidade as invasões, principalmente porque nesses locais, como as ilhas, as espécies têm evoluído sem a presença de outras espécies, e por isso podem não ter as adaptações necessárias para combater ou competir com outras espécies, já no caso das monoculturas o que estudos têm mostrado é que espécies invasoras são mais propensas a se estabelecerem em áreas já alteradas pela presença humana (MOLEY; ELLSSWORTH, 2004). No entanto há estudos que discutem essa hipótese e sugerem que valores maiores de diversidade podem facilitar a invasão (LEVINE; D'ANTONIO, 1999).

No que diz respeito às espécies, tem se observado que espécies com ampla distribuição e altas densidades no seu ambiente nativo são invasoras mais bem sucedidas que espécies que ocupam pequenas faixas e possuem baixas densidades naturalmente, mas é claro que sempre existem exceções (WILLIAMSON; FITTER 1996b).

As pesquisas nessa área vêm tentando ampliar o conhecimento, para melhorar a compreensão dos diferentes mecanismos que atuam no processo de invasibilidade, e quais os fatores determinantes para o estabelecimento de espécies invasoras, identificar os mecanismos e fatores é fundamental para a elaboração de estratégias eficientes de manejo (LEVINE; D'ANTONIO, 1999).

1.1 O PROCESSO DE INVASÃO BIOLÓGICA

O termo “invasor” é utilizado geralmente de forma indiscriminada para descrever qualquer espécie nova (incomum) em um ambiente, mas nem toda espécie incomum num determinado ambiente é invasora, mas apenas aquelas que claramente exercem algum impacto negativo (DAVIS; THOMPSON, 2000).



A ecologia da invasão tem visto uma proliferação de termos para descrever vários conceitos, além de uma considerável confusão e mau uso da terminologia existente (RICHARDSON *et al.*, 2000). Dependendo do autor uma espécie na literatura da invasão pode ser chamada de **estrangeira, exótica, invasiva, não-indígena, importado, introduzida, não-nativa, naturalizada e imigrante**, na maioria desses casos esses termos não são definidos e quando são, não são de forma consistente (DAVIS; THOMPSON, 2000).

Grande parte dos debates sobre terminologia é essencialmente semântico, e apenas atrapalha um entendimento cada vez mais robusto sobre os processos de Invasão (RICHARDSON *et al.*, 2000).

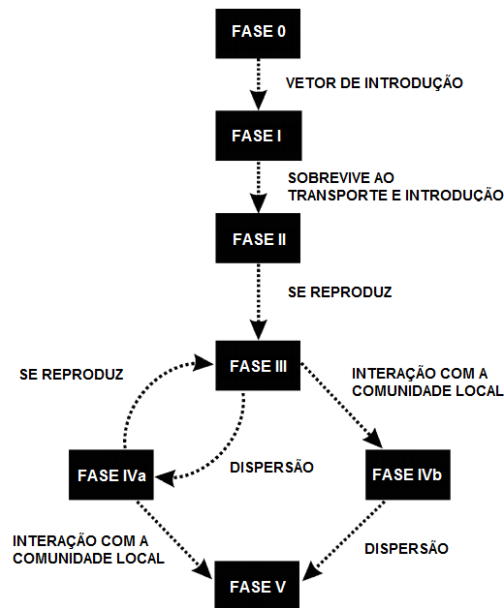
Davis & Thompson, (2000) definem que o termo Invasão biológica se refere a dois processos: 1) A expansão natural da distribuição geográfica de uma espécie (sem uma intervenção humana), com impacto sobre o novo ambiente e 2) Introdução de uma nova espécie em área diferente da sua de ocorrência natural mediada pela ação Humana (intencional ou acidental), que causa grande impacto no novo ambiente.

O processo de Invasão consiste de fases, onde o número e nome das mesmas podem variar de acordo com os autores (RICHARDSON *et al.*, 2000; MATTHEWS, 2005), que para Valéry *et al.* (2008) se resumem em uma espécie introduzida adquirir vantagens competitivas, após o desaparecimento das barreiras naturais para sua proliferação, propagando-se rapidamente e conquistando novas áreas no ecossistema invadido e tornando-se uma população dominante.

Embora haja diferenças entre os autores a definição do processo geralmente é parecida, 1) Na primeira fase a espécie é transportada do seu ambiental natural e introduzida em um novo local ; 2) Na fase de colonização a espécie, consegue superar as barreiras naturais do local e sobrevive a introdução 3) A fase de naturalização a espécie consegue se reproduzir e formar uma população auto-sustentável; 4) finalmente na fase da dispersão a espécie consegue se dispersar além da área onde foi introduzida, 5) e a Fase do Impacto, onde a espécie gera um impacto nocivo ecológico ou econômico, não necessariamente as fases ocorrem de forma linear, podem ocorrer simultaneamente (CATFORD *et al.*, 2009).

Essas fases podem ser melhores representadas pelo esquema proposto pelos autores Colautti e MacIsaac (2004) (Figura 1).

Figura 1: Esquema Representativo das fases do processo de invasão



Fonte: adaptação da figura de Colautti e MacIsaac, 2004.

As denominações que as espécies recebem durante cada fase podem variar entre os autores, devido aos vários termos utilizados para definir muitas vezes o mesmo conceito, por isso neste trabalho iremos seguir o conceito utilizado pelo Programa Global de Espécies Invasoras (GISP), assim:

- 1) **Espécie exótica ou introduzida:** é qualquer espécie, subespécie, táxon incluindo semente ou propágulo proveniente de um ambiente ou de uma região diferente, introduzido, voluntária ou involuntária, por ação humana em local fora de sua área de distribuição natural.
- 2) **Espécie estabelecida:** espécie exótica/introduzida que consegue estabelecer populações auto-sustentáveis, sendo capaz de se reproduzir e gerar descendentes férteis
- 3) **Espécie exótica Invasora:** espécie exótica/introduzida apta a avançar sobre o ambiente, ameaçando a diversidade biológica da local onde foi introduzida.

Uma espécie introduzida pode então sobreviver em um ambiente diferente do seu sem causar danos, mas quando esta consegue superar as barreiras ambientais da região onde foi introduzida, reproduzir-se e com o tempo avançar de forma significativa sobre ambientes naturais e sistemas produtivos torna-se verdadeiramente uma invasora (MATTHEWS, 2005).



A Fase de latência é o período de tempo necessário para que uma espécie introduzida, sob determinadas condições, consiga se tornar uma espécie exótica invasora, por isso a avaliação da situação da espécie exótica não pode ser apenas feita com base no momento presente, pois há uma tendência de adaptação, estabelecimento e invasão principalmente quando a espécie já tem um histórico de invasão em outras áreas (MATTHEWS, 2005).

Os fatores que determinam que a espécie tenha sucesso na transposição de uma fase, podem ser diferentes dos da fase seguinte, por isso dividir em fases o processo de invasão facilita ações de manejo (DE MORAIS JR., 2010), sendo as fases iniciais as mais importantes para o controle da espécie pois é nela que a invasão pode ser prevenida, com a transposição de fases e o estabelecimento da espécie, o controle torna-se mais difícil e custoso (SAKAI *et al.*, 2001).

A dispersão de espécies exóticas invasoras é hoje reconhecida como uma das maiores ameaças ao bem-estar ecológico e econômico do planeta, elas prejudicam não apenas as riquezas biológicas naturais como as populações humanas. As invasões biológicas são atualmente mais visíveis e produzem impactos de grande amplitude, principalmente devido à facilidade que as espécies hoje podem transpor barreiras que antigamente limitavam sua distribuição. O aumento da movimentação humana, mudanças globais, perturbações químicas e físicas sobre espécies e ecossistemas agravam os impactos causados pelas espécies invasoras (MATTHEWS, 2005).

Diversos são os grupos de animais introduzidos nos mais variados ecossistemas do planeta, muitas vezes os espécimes introduzidos não pertencem àquele ecossistema. Neste particular, os primatas têm ocupado um lugar de destaque, uma vez que sempre mantiveram uma relação muito estreita com os seres humanos, atraídos pela curiosidade, pela sua manutenção como animais de companhia, ou pelo seu uso em trabalhos experimentais e para o entretenimento (TRAAD *et al.*, 2012).

Este trabalho tem como foco abordar o problema que a introdução de uma espécie de sagui o *Callithrix penicillata* vem exercendo nas regiões onde é uma espécie invasora

2 BIOLOGIA DA ESPÉCIE *CALLITHRIX PENICILLATA*

Callithrix penicillata são animais de pequeno porte com seu peso variando entre 300g e 450g, com pelagem estriada no dorso e cauda, ornamentos pilosos nas orelhas e uma mancha branca na testa (AURICCHIO, 1995), popularmente conhecidos como mico-estrela. São primatas arborícolas, altamente adaptados a vida saltatória habitam várias fisionomias vegetais podendo ocorrer inclusive em vegetação, secundária ou perturbada (AURICCHIO, 1995), e em áreas no ambiente urbano (VALE *et al.*, 2011).

Sua dieta inclui néctar, bulbos, mel, invertebrados (gafanhotos, borboletas, mariposas, lagartas, pupas aranhas) frutos, insetos e exsudados de plantas (gomas, resinas e látex) podendo alimentar-se de flores, sementes, moluscos, ovos de aves e pequenos vertebrados, como filhotes de pássaros e anfíbios (MIRANDA; FARIA 2001)

Os saguis *C. penicillata* são espécies exóticas invasoras relatadas em várias áreas de Mata Atlântica do sudeste do Brasil (NEGRÃO; VALLADARES-PÁDUA 2006; LYRA-NEVES *et al.*, 2007; BARROS, 2008; GALLETI *et al.*, 2009; ALEXANDRINO, 2012; MIRCHINI; FERRAZ, 2014), populações introduzidas de saguis tem sem tornado uma preocupação para a conservação, seu alto potencial de ocupação dos hábitat e flexibilidade ecológica faz com que, venham estabelecendo-se cada vez mais nas áreas próximas a ambientes urbanos convivendo facilmente com humanos, principalmente quando alimentados, ocupando assim os locais de espécies nativas que possuem dificuldades de se habituar a essas pressões (RIBEIRO; PREZOTO,2011).

Há também os impactos, como predação da fauna nativa local, transmissão de doenças, hibridização e competição com congêneres nativos seja por alimento ou refúgio (BICCA-MARQUES *et al.*, 2006; PROCÓPIO *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.* 2008; PEREIRA, 2010).

3 O PROBLEMA DA PREDACÃO

Diversos são os problemas causados pelos saguis nos locais onde são introduzidos (BICCA-MARQUES, 2006), dentre esses problemas existe o da



predação da fauna nativa. Com uma dieta extremamente ampla (AURICCHIO, 1995; MIRANDA; FARIA, 2001), a predação de ovos e filhotes de aves é citada na literatura como um recurso que os saguis podem eventualmente consumir (MIRANDA; FARIA, 2001; LYRA-NEVES *et al.*, 2007).

A predação de ninhos é reconhecida como uma das principais causas do declínio de populações de aves (RICKLEFS 1969, WILCOVE 1985), interferindo negativamente na riqueza e diversidade da avifauna (ARGEL, 1995) e influenciando a estrutura e o funcionamento das comunidades (LOISELLE; HOPPES, 1983; GIBBS, 1991; MARTIN, 1993). Os impactos causados sobre a avifauna pela predação exercida pelos saguis (Figura 2) vêm sendo reportado em vários estudos (ver LYRA-NEVES *et al.*, 2007; GALLETI *et al.*, 2009; ALEXANDRINO, 2012).

Begotti e Landesmann (2008) citam a predação por grupos híbridos de *C. penicillata* e *C. jacchus* de ovos de Avoante (*Zenaida auriculata*, Columbidae) e ataques a ninhos sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) e sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*, Turdidae), a predação por *C. penicillata* foi relatada por Silva *et al.* (2008) a uma rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*, Columbidae), Gomes e Lima-Gomes (2011) observaram a predação de dois filhotes da pomba-de-bando, (*Zenaida auriculata*, Columbidae) Alexandrino *et al.* (2012) a predação de dois filhotes de *Icterus pyrrhopterus*.

Mesmo para aves os estudos são poucos e fragmentados e muitos consistem de relatos de fatos isolados. Tornando os efeitos causados as comunidades de aves difíceis de serem mensurados principalmente por estudos comportamentais (BEGOTTI; LANDESMANN, 2008).

A Mata Atlântica tem uma das maiores taxas de endemismo de aves do planeta (WEGE; LONG 1995), com avifauna contando com cerca de 682 espécies, 199 sendo endêmicas e 144 ameaçadas (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2000; FARIA *et al.*, 2006). Infelizmente a maior parte da Mata Atlântica, está restrita a fragmentos florestais, atualmente apenas 7% está bem conservada em fragmentos acima de 100 hectares (MMA, 2015), e essas muitas vezes estão isoladas (VIANA, 1995; VIANA *et al.*, 1998), o que contribui ainda mais para a sensibilidade deste ecossistema a introdução de espécies exóticas.

Os impactos causados pela predação exercida pelos saguis podem não apenas ser restrito a avifauna, alguns estudos sugerem que comunidades de

anfíbios e serpentes também sofrem predação por saguis (ver SANTOS, 2009; SILVA, 2011), sendo ainda menos documentado.

Figura 2: *Callithrix penicillata* predando um filhote de ave, popularmente conhecido como Inhapim (*Icterus phyrropterus*).



Fonte Alexandrino *et al.*, 2012.

4 COMPETIÇÃO E HIBRIDIZAÇÃO COM NATIVOS

Existe uma preocupação ainda maior em relação a invasão, quando a espécie invasora possui parentes próximos na biota invadida (PEREIRA, 2010). Cruzamentos entre indivíduos da espécie invasora com a espécie nativa mais aparentada podem causar a perda de genótipos únicos, e a formação de indivíduos híbridos pode ocasionar a supressão do endemismo, levando a depreciação da população além de confundir limites taxonômicos que outrora eram claros, fazendo com que ela não possa mais ser reconhecida como a mesma espécie (FERNANDEZ, 2004). Há também os problemas ocasionados pela transmissão de patógenos, competição por habitat e recursos.

A espécie *C. penicillata* foi introduzida na Mata Atlântica ocupando a área de outros calitriquídeos como *Callithrix aurita* e *Callithrix flaviceps* (PEREIRA *et al.*, 2008) , que são saguis que habitam condições climáticas mais extremas e de outros primatas como Mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (PROCÓPIO *et al.*, 2008).

O Saguí da serra escuro (*C. aurita*) é endêmico das florestas de altitude de Mata Atlântica do sudeste, embora possa ocorrer numa altitude que varia de 80 a 1375 metros acima do nível do mar mais de 75% das ocorrências registradas são acima de 800 metros (BRANDÃO; DEVELEY, 1998; PEREIRA, 2010), *C. aurita* foi classificado como vulnerável pela lista vermelha da IUCN (IUCN, 2012). Foram relatados híbridos de *C. penicillata* e *C. aurita*, inclusive híbridos férteis, além da



ocupação do habitats dos mesmos e competição por recursos (PEREIRA *et al.*, 2008)

O sagui-da-serra (*C. flaviceps*) ocorre atualmente em populações pequenas e isoladas, em altitude acima de 500 metros, na Mata Atlântica do Espírito Santo e áreas adjacentes ao leste de Minas Gerias e na fronteira com o estado do Rio de Janeiro (RYLANDS *et al.*, 1996). O sagui-da-serra (*C. flaviceps*) foi classificado como em perigo pela lista vermelha da IUCN (IUCN, 2012). Área de ocupação atual desta espécie é pequena e fragmentada, pelo desmatamento e agricultura, e que constitui em grande ameaça para essa espécie de saguis já que estudos indicam que eles possuem uma área de vida relativamente grande cerca de 35,5 hectares (REIS *et al.*, 2008). Para piorar o problema indivíduos introduzidos de *C. penicillata* têm deslocado *C. flaviceps* de sua área de ocupação por competição de habitat e recursos (IUCN, 2012).

Os Micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) são animais endêmicos de Mata Atlântica (LUDIWIG *et al.*, 2008), pesam entre 500-700 gramas o que os coloca entre as maiores espécies de saguis (RUIZ- MIRANDA, 2006), são classificados como frugívoro-faunívoro, com uma dieta constituída de frutos, néctar, goma, pequenos vertebrados e artrópodes (COIMBRA-FILHO, 1991; RYLANDS, 1993). Os Micos-leões-dourados quase entraram em extinção, e já desapareceram de boa parte de sua área de ocorrência original (RUIZ- MIRANDA, 2006). Entre as maiores ameaças a conservação da espécie além do desmatamento e a caça, esta a ocupação do seu território por saguis exóticos como *C. penicillata*. Estudos realizados constaram que os saguis invasores causaram mudanças no comportamento de forrageio e defesa de território dos Micos-leões-dourados, além de possuírem uma maior facilidade para ocupar fragmentos pequenos e degradados, que os micos em sua área de ocorrência. A competição por habitat e recursos alimentares vem dificultando a sua conservação (RUIZ- MIRANDA, 2006).

Apesar da grande preocupação com a introdução dessa espécie em outros locais fora de sua ocorrência (RUIZ- MIRANDA, 2006; PEREIRA *et al.*, 2008; PEREIRA, 2010). A associação entre *C. penicillata* e primatas nativos ainda é pouco estudada (RUIZ- MIRANDA, 2006), assim como auto-ecologia dos saguis nos ambientes colonizados (BEGOTTI; LANDESMANN, 2008), o que dificulta a avaliação mais concreta dos impactos e suas consequências a longo prazo.

5 RISCOS A SAÚDE HUMANA ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE SAGUIS EM ÁREAS URBANAS

Os saguis (gênero *Callithrix*) são primatas do novo mundo originários do Brasil, filogeneticamente muito próximos aos seres humanos (HORII *et al.*, 2002) e por isso potenciais transmissores de diversas doenças para os humanos.

Com o desmatamento dos habitats naturais, áreas degradadas e próximas a ambientes urbanos tornam susceptíveis a colonização dos primatas generalistas do gênero *Callithrix* (*C. penicillata* e *C. jacchus*) quando introduzidos nestes locais, criando uma proximidade desses animais aos humanos, que podem muitas vezes interagirem de forma oportunista afim de suplementar sua dieta.

Os saguis podem ser transmissores de raiva, Herpes B, Varíola dos macacos, resfriado, poliomielite, sarampo, febre amarela, dengue, dentre outros (KINDLOVITS, 1999; ARAÚJO *et al.*, 2008; AGUIAR *et al.*, 2012).

Durante os anos de 2007 e 2009 surtos de febre amarela acometeram várias populações de primatas, cerca de 1.971 epizootias em primatas com suspeita de febre amarela foram notificadas ao Ministério da Saúde, desses primatas *Callithrix* foi o segundo gênero com maior número de notificações (cerca de 29,0% dos casos) (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Saguis estão entre os principais reservatórios de raiva, juntamente com raposas (*Cerdocyon thous*), morcegos hematófago (*Desmodus rotundus*) e outras espécies de quirópteros (AGUIAR, 2012). Durante os anos de 1991 e 1998 foram registrados oito óbitos humanos de raiva transmitidos por saguis (FAVORETTO *et al.*, 2001). Entre 2000 e 2011 no Ceará foram registrados 4 casos de Raiva transmitida a Humanos por saguis, além de 65 animais serem diagnosticados positivo (DE SOUSA *et al.*, 2013).

Outras doenças, que merecem atenção são as parasitoses intestinais, transmitidas pelos saguis especialmente porque as muitas áreas urbanizadas são frequentadas por saguis e humanos (parques, praças). Pessoas, principalmente crianças, podem entrar em contato com essas parasitoses e contraí-las (PAULA, 2005).



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de espécies animais fora da sua área de distribuição natural tem sido cada vez mais estudada além das consequências que invasores podem causar no ambiente invadido. *C. penicillata* é uma espécie de primata reconhecida como invasora em áreas de Mata Atlântica, e vários são os problemas que essa espécie pode causar ao ambiente invadido e suas espécies.

As três principais estratégias que podem ser realizadas para extinguir ou mitigar os problemas causados pelas espécies invasoras são: a exclusão (remover as espécie de uma área delimitada, sendo uma solução local.), o controle (ações que visem diminuir a abundância da população, exigindo intervenções recorrentes) e a erradicação (remoção até do ultimo indivíduo reprodutor, ou redução da densidade abaixo do nível de sustentabilidade) (DE MORAES JR., 2010), sendo a última a mais eficaz.

A erradicação pode ser pela esterilização dos animais evitando que assim que reproduzam, e venham a se extinguir dos locais, mas o procedimento além de custoso e trabalho proporciona resultados em longo prazo. Ou pela remoção definitiva dos animais dos locais onde são introduzidos, que dão resultados em curto prazo, mas são igualmente custosas e levantam questões sobre o destino dado a esses animais, eutanásia, criadouros, centros de pesquisa.

A educação ambiental, também é uma medida que deve ser realizada junto a população. Conscientizando sobre os problemas de alimentar os saguis. E evitando que novas reintroduções ocorram, já que muitas vezes as pessoas mantêm esses primatas como animais de estimação e acabam soltando-os quando não coseguem mais cria-los.

Trabalhos de conscientização ambiental também devem ser realizados com funcionários responsáveis pela fiscalização e apreensão de animais, muitas vezes introduções, são atribuídos aos mesmos, ao realizaram a soltura de animais apreendidos (ver PROCÓPIO *et al.*, 2008).

A educação ambiental é sempre válida, e extremamente necessária. As medidas de erradicação realmente eliminariam os impactos dos saguis sobre os locais invadidos, mas a execução pode ser limitada pela logística, alto custo financeiro e questões éticas. Infelizmente poucos são os estudos de longo prazo,

que se dedicaram a conhecer melhor o problema, e assim encontrarem as melhores soluções para resolvê-lo tanto para humanos e primatas.

INVASIONS BIOLOGICAL: THE CASE OF THE MARMOSET *CALLITHRIX PENICILLATA*

ABSTRACT

Over the years humans have transported species purposeful or unnoticed out of its natural range. Introduced species can bring environmental and economic damage. There are several groups of animals introduced. Primates have always maintained a close relationship to humans, making them to be transported out of its natural limits. *Callithrix* is a species of marmoset, coming several areas of the Atlantic Forest. This work focuses on addressing the problem that the introduction of this species has caused in the regions where it is an invasive species and increase knowledge of the problem. The ecological impacts by predation on eggs and young birds, and competition and hybridization with native marmosets. In addition to risk to human health. By entering biodiversity loss may be irreversible. The removal process is difficult, expensive and raises several ethical issues. The control initiatives and eradication are few and specific, as well as studies that seek better solutions to the problem.

Keywords: Marmoset. Exotic species. Atlantic Forest.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, T.D.F.; JÚNIOR, R.Q.B.; COSTA, E.C.; ROLIM, B.N.; ROMIJN, P.C.; MORAIS, N.B. & TEIXEIRA, M.F.S. Risco de transmissão da raiva humana pelo contato com saguis (*Callithrix jacchus*) no estado do Ceará, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 19, n. 3, p 326-331. 2012. Disponível em < <http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/471>> Acesso em 05 fev. 2015.

ALEXANDRINO, E. R., LUZ, D. T. A. D., MAGGIORINI, E. V.; FERRAZ, K. M. P. M. D. Nest stolen: the first observation of nest predation by an invasive exotic marmoset (*Callithrix penicillata*) in an agricultural mosaic. **Biota Neotropica**, v.12, n. 2, p. 211-215. 2012. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032012000200021&script=sci_arttext> Acesso em 07 fev. 2015.

ARAÚJO, F. A. A.; RAMOS, D. G.; SANTOS, A. L.; PASSOS, P. H. D. O.; ELKHOURY, A. N. S. M.; COSTA, Z. G. A.; ROMANO, A. P. M. Epizootias em primatas não humanos durante reemergência do vírus da febre amarela no Brasil, 2007 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 4, p. 527-536. 2011.



ARGEL, O. M. M. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n.1, p. 81–92. 1995.

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis. 1ª ed.1997.

BARROS, R. S. M. **Levantamento e estimativas populacionais de mamíferos de médio e grande porte num fragmento urbano de Mata Atlântica no sudeste do Brasil**.2008.68f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.1992.

BEGOTTI, R. A.; LANDESMANN, L. F. Predação de ninhos por um grupo híbrido de sagüis (*Callithrix Jacchusl Penicillata*) introduzidos em área urbana: implicações para a estrutura da comunidade. **Neotropical Primates**, v.15, n.1, p. 28–29. 2008.

BICCA-MARQUES, J. C; SILVA, V. M.; GOMES, D. F. **Ordem Primates**. p. 101-148. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2006. 437p.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. **Threatened birds of the world**, 2000. Cambridge, Lynx Editions, BirdLife International, 852p. Disponível em <<http://www.birdlife.org/datazone/info/speciespubs>> Acesso em 07 fev.2015

BRANDÃO, L. D.; DEVELEY, P. F. Distribution and Conservation of the Buffy Tufted-Ear marmoset, *Callithrix aurita*, In: Lowland Coastal Atlantic Florest Southeast Brazil. **Neotropical Primates**, v. 6, n.3, p. 86-88. 1998.

CATFORD, J.A., JANSSON, R., NILSSON, C. Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypotheses into a single theoretical framework. **Diversity and Distributions**,v. 15, p. 22-40. 2009. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2008.00521.x/epdf>> Acesso em 23 fev. 2015.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA. 35., 2008. **Anais: 689-692. ARAUJO, D.B.; MEDINA, A.O.; CUNHA, E.M.S.; DURIGON, E.L.; FAVORETTO, S.R. Estudo epidemiológico do vírus da raiva em mamíferos silvestres provenientes de área de soltura no litoral norte do Estado de São Paulo**. 2008.

CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO-SEMINÁRIOS 4. 2004. **Anais: Vol. 2. FERNANDEZ, F. A. S. Invasores de outros mundos: perda de biodiversidade por contaminação biológica**. 2004.

COLAUTTI, R.I., MACISAAC, H.J. A neutral terminology to define ‘invasive’ species. **Diversity and Distributions**, v.10, p.134–141. 2004. Disponível em <http://www.reabic.net/publ/Colautti_et%20al_2004_biological%20invasions.pdf> Acesso em 13 jan. 2015.

CONSEMA. **Espécies Exóticas Invasoras: Proposta de Estratégia para abordar a questão**, 2009. São Paulo. 47p. Disponível em:

http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio_consema_2009_244/Especies_Exoticas_Invasoras_propostas_de_estrategia.pdf. Acesso em: 10 jan. 2015.

DAVIS, M. A.; THOMPSON, K. Eight ways to be a colonizer; two ways to be a invader: a proposed nomenclature scheme for invasion ecology. **Bulletin of the Ecological Society of America**, v. 81, p. 226–230. 2000. Disponível em < <http://www.macalester.edu/~davis/8ways.pdf>> Acesso em 25 jan. 2015.

DE SOUSA, M. S.; RIBEIRO, W. L. C.; DUARTE, N. F. H.; ANDRE W. P. P., & SANTIAGO, S. L. T. Transmissão da Raiva por Sagui (*Callithrix jacchus*) no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n. 2, p. 270-287. 2013 Disponível em < <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/86>. Acesso em 01 fev. 2015.

DE MORAIS JR., M. M. Os saguis (*Callithrix* Spp., Erxleben, 1777) exóticos invasores na Bacia do Rio São João, Rio De Janeiro: biologia populacional e padrão de distribuição em uma paisagem fragmentada. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Tese de doutorado. 2010. 78p.

ELTON, C.S. **The ecology of invasions by animals and plants**. Chicago: University of Chicago Press, 1958.

FAVORETTO, S. R.; MATTOS, C. C.; DE MORAIS, N. B.; ALVES ARAÚJO, F. A. & MATTOS, C. A. Rabies in marmosets (*Callithrix jacchus*), Ceará, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 7n. 6, p. 1062–1065. 2001.

GALETTI, M., BOVENDORP, R.S., FADINI, R.F., GUSSONI, C.O.A., RODRIGUES, M., ALVAREZ, A.D., GUIMARÃES JUNIOR, P. R. & ALVES, K. Hyper abundant mesopredators and bird extinction in an Atlantic forest island. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 288-298. 2009.

GIBBS, J.P. Avian nest predation in tropical wet forest: An experimental study. **Oikos**, v. 60, n. 2, p. 155-161. 1991.

GOMES, F. B. R.; LIMA-GOMES, R. C. Registro Ocasional da Predação da Pomba-De-Bando (*Zenaida auriculata desmurs*, 1847) pelo Sagüi-Do-Cerrado (*Callithrix penicillata* é. Geoffroy, 1812) no interior de São Paulo, SP. **Neotropical Primates**, v. 18, n. 2, p. 68-70, 2011.

HORII, I.; KITO, G.; HAMADA, T.; JIKUZONO, T.; KOBAYASHI, K. & HASHIMOTO, K. Development of telemetry system in the common marmoset-cardiovascular effects of astemizole and nicardipine. **The Journal of toxicological sciences**, v. 27, n. 2, p. 123-130. 2002. Disponível em < https://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/27/2/27_2_123/pdf> Acesso em 26 jan. 2015.

IUCN, The World Conservation Union. **Guias para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras**, 2000.



Switzerland. Disponível em < <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052-Es.pdf>> Acesso em 22 jan. 2015.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2012. Disponível em < <http://www.iucnredlist.org/>> Acesso em 26 jan. 2015.

LEVINE, J.M. ; D'ANTONIO, C.M. Elton revisited: a review of evidence linking diversity and invasibility. **Oikos**, v. 87, p. 15–26.1999.

LOISELLE, B.A.; W.G. HOPPES. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panama. **The Condor**, v. 85, p. 93-95.1983.

LUDWIG, G.; KIERULFF, M. C. M.; RUIZ-MIRANDA, C. R. (Organizadores) **Gênero *Leontopithecus* Lesson 1840**. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Organizadores). **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books, 2008. 259 p.

LYRA-NEVES, R.M.; OLIVEIRA, M.A.B., TELINO-JUNIOR, W.R. & SANTOS, E.M. Comportamentos interespecíficos entre *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae) e algumas aves de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.3, p.709-716. 2007.

MACARTHUR, R.H. **Geographical ecology**. New York: Harper and Row.1972.

MARCHINI, S.; FERRAZ, K. M.P.M.B. **Bichos da ESALQ: Quais são, como vivem e como lidar com os animais silvestres no campus**. Piracicaba: ESALQ, 2014.

MARTIN, T.E. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **The American Naturalist**, v. 6, n. 141, p. 897-913. 1993.

MATTHEWS, S. **América do sul invadida**. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. [S.l.]: GISP - Global Invasive Species Programme Secretariat, 2005. 80 p. Disponível em < <http://www.institutohorus.org.br/download/gispSAmericapo.pdf>> Acesso em 10 jan. 2015.

MIRANDA, G. H. B.; FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the *cerradão* and dense *cerrado* of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 397-404, 2001.

MMA, **Ministério do Meio Ambiente**. 2015. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>> Acesso em 20 fev. 2015.

MOYLE P. B.; ELLSSWORTH, S. **Alien invaders**. In: Moyle P, Kelt D Essayso in wildlife conservation 2004. Disponível em < <http://marinebio.org/Oceans/Conservation/Moyle>. > Acesso em 21 fev.2015.

NEGRÃO, M.F.F.; VALLADARES-PÁDUA, C. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2 p 1-13. 2006.

PAULA, H. M. G.; TÁVORA, R. S.; ALMEIDA, M. V.; PELEGRINI, L. S.; SILVA, G. V.; ZAGANINI, R. L. & LUCINDO, A. Estudos Preliminares da Presença de Sagüis no Município de Bauru, São Paulo, Brasil. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 3, p. 6-11. 2005. Disponível em < [http://www.bioone.org/doi/full/10.1896/](http://www.bioone.org/doi/full/10.1896/1413-4705.13.3.6)

1413-4705.13.3.6> Acesso em 19 jan. 2015.

PEREIRA, D. G.; DE OLIVEIRA, M. E. A.; RUIZ-MIRANDA, C. R. Interações entre calitriquídeos exóticos e nativos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos-RJ. **Revista Espaço e Geografia**, v. 11, n. 1, p 87-114. 2008.

PEREIRA, D. M. **Densidade, genética e saúde populacional como ferramentas para propor um plano de controle e erradicação de invasão biológica: o caso de *Callithrix aurita* (Primates) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos.** 2010.161f.Tese (Doutorado em Meio Ambiente). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Londrina: Midiograf, 328 p. 2001.

PROCÓPIO, O. P.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; GRAVITOL, A. D. **Conservação do Mico Leão Dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada.** Campos dos Goytacazes: Impressum, 200p. 2008.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Organizadores). **Primatas Brasileiros.** Londrina: Technical Books, 259 p. 2008.

RICHARDSON, D. M.; PYŠEK, P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. **Progress in Physical Geography**, v. 30, p. 409–431. 2006. Disponível em < <http://www.wou.edu/~athompson06/Invasive%20Species/21076352.pdf>> Acesso em 10 jan. 2014

RICHARDSON, D. M., PYŠEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D., & WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v. 6, n. 2, p. 93-107.2000.

RICKLEFS, R.E. An analysis of nesting mortality in birds. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 9, p. 1- 48. 1969.

RUIZ-MIRANDA, C. R., AFFONSO, A. G., MORAIS, M. M., VERONA, C. E., MARTINS, A. E BECK, B. Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced marmosets (*Callithrix spp*, Linnaeus, 1758) in Brazil's Atlantic coast forest fragments. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v. 49, n.1, p. 99–109.2006.

RYLANDS, A. B. **The ecology of lion tamarins, *Leontopithecus*: Some intrageneric differences and comparisons with other callitrichids**, p. 296-313. In: A. B. RYLAND (Ed.). Marmosets and Tamarins: Systematics, behaviour and ecology. 1993.416 p.



RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B.; MITTERMEIER, Y. L. R. **Primates of the Atlantic forest: origin, distributions, endemism, and communities**, p. 21-51 *In*: M. A. Norconk; A. L. Rosenberger & P. A. Garber (Ed.) *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*. New York, 1996. 555p.

SAKAI, A.K., ALLENDORF, F.W., HOLT, J.S., LODGE, D.M., MOLOFSKY, J., WITH, K.A., BAUGHMAN, S., CABIN, R.J., COHEN, J.E., ELLSTRAND, N.C., MCCAULEY, D.E., O'NEIL, P., PARKER, I.M., THOMPSON, J.N., WELLER, S. G. The population biology of invasive species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 305– 332. 2001.

SANTOS, M. E. Notas sobre predação de anuros em uma poça temporária no nordeste do Brasil. **Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 25, p.77-82.2009.

SEMANA DE BIOLOGIA, XXXIV. 2011. Anais: **VALE, C. A. ; VALE, C.; PREZOTO, F. Interações entre saguis e humanos em áreas urbanas**. Juiz de Fora. 2011.

SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFJF, XVII. 2011. Anais: **RIBEIRO, C. V. ; PREZOTO, F. Caracterização das interações comportamentais entre saguis da espécie *Callithrix Penicillata* (E. Geoffroy, 1812) e humanos em áreas antrópicas**. Juiz de Fora. 2011.

SILVA, I. O.; ALVARENGA, A. B. B. & BOERE, V. Occasional field observations of the predation on mice, dove and ants by black-tufted-ear marmosets (*Callithrix penicillata*). **Neotropical Primates**, v.15, n. 2, p. 59–62. 2008.

TRAAD, R. M. ; LEITE, J. C. M.; WECKERLIN, P. & TRINDADE, S. Introdução das espécies *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) em ambientes urbanos (*primates: Callithrichidae*). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**. v.2 n.1 .2012.

VALÉRY, L., FRITZ, H., LEFEUVRE, J.C., SIMBERLOFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon it self. **Biological Invasions**, v. 10, p. 1345–1351. 2008.

VIANA, V. M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas** p. 135-154. *In*: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995.

VIANA, V. M.; VIRGÍLIO M., AND L. A. F. V. PINHEIRO. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v. 12, n.32,p. 25-42.1998.

WALKER, B.; STEFFEN, W. An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. **Conservation Ecology**, v. 1, n. 2, p. 2. 1997.

WILCOVE, D. S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology**, v. 66, n.4, p. 1211-1214.1985.

WILLIAMSON, M. H.; FITTER, A. Os personagens de invasores de sucesso. **Conservação biológica** , v. 78, n. 1, p. 163-170, 1996.