

**FILIPE SOBRAL FONSÊCA**

**LEVANTAMENTO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE GATOS  
FERAIS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DE FERNANDO DE NORONHA,  
PERNAMBUCO, BRASIL**

**Recife / PE**

**2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**FILIFE SOBRAL FONSÊCA**

**LEVANTAMENTO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE GATOS**  
**FERAIS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DE FERNANDO DE NORONHA,**  
**PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva

Coorientadores:

Dra. Tatiane Micheletti Ribeiro Silva

Dr. Paulo Rogério Mangini

**Recife / PE**

**2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**LEVANTAMENTO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE GATOS  
FERAIS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DE FERNANDO DE NORONHA,  
PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação de Mestrado elaborado por

**FILIPE SOBRAL FONSÊCA**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva  
Orientador - Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof. Dra. Andréa Alice da Fonseca Oliveira  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

Dr. Márcio André da Silva  
Parque Estadual Dois Irmãos

Dra. Fernanda Loffler Niemeyer Attademo  
Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me presenteado com esse dom incrível de cuidar dos animais e zelar por eles.

Agradeço eternamente aos meus pais, Luciano e Mariland, que sempre se esforçaram de todas as maneiras para me dar tudo do bom e do melhor, me apoiaram o tempo todo ao longo da minha jornada, durante a graduação e, agora, na pós-graduação. Também agradeço a minha irmã, Mariana, e minha cunhada, Juliane que sempre me apoiam e estão por perto quando preciso de ajuda, juntamente com o novo membro da família, Gucci, o gordo.

Muito obrigado à minha sogra, Vilma e ao meu sogro, Carlos que, mais do que sogros, se tornaram pais para mim. Obrigado à Pryscila, minha cunhada e também colega de profissão, exemplo a ser seguido na medicina veterinária.

Meu mais profundo obrigado ao meu amor, companheira de todas as horas e futura esposa, Tarsila Miranda. Além de colega de profissão, parceira em tudo que preciso na vida, companheira de todas as horas, exemplo de perseverança a ser seguido.

Meu muito obrigado a todos os amigos e irmãos que essa fase da vida me deu e aos amigos que permaneceram de outros carnavais. Obrigado Noronha, lugar mágico e incrível que me ensinou como viver da melhor forma possível. Obrigado a todos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade por todo o apoio durante os trabalhos de campo. À Ricardo Araújo e Thayná Melo, meus chefes e orientadores do ICMBio, que tanto me ensinaram.

Meu agradecimento à Paulo Rogério Mangini e Tati Micheletti, meus coorientadores. Tiveram paciência em me ensinar algo totalmente novo para mim e sempre me deixavam seguro de todas as tarefas a mim passadas. Agradeço demais por vocês terem entrado na minha vida.

Por fim, obrigado ao meu orientador Jean Carlos. Um senhor Doutor e Mestre, na arte de preparar as pessoas para vida, pessoal e profissional. Desde minha graduação tive a vontade de ser orientado por ele e, graças a Deus e ao universo, consegui. Obrigado, professor, por todo a companheirismo e oportunidades dadas a mim durante esse período.

## RESUMO

O Arquipélago de Fernando de Noronha consiste em 21 ilhas e ilhotas, totalizando uma área de 26 km<sup>2</sup>. A ilha principal mede, aproximadamente, 18,4 km<sup>2</sup>, sendo considerada a maior ilha oceânica brasileira, com uma população aproximada de 3.000 habitantes. Um dos maiores obstáculos para a conservação da biodiversidade do arquipélago é a presença de espécies invasoras, como gatos (*Felis catus*). Esses felinos são responsáveis por diversos casos de extinção de espécies em ambientes insulares, pois eles se alimentam dos animais existentes nesses locais, levando a um impacto à fauna nativa local. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento populacional de gatos ferais nas áreas do PARNAMAR-FN, avaliar o uso da captura por armadilhas como estratégia para erradicação dessa espécie e discutir potenciais estratégias para redução dos impactos negativos dessa espécie. Nos meses de setembro a outubro de 2018 e janeiro a março de 2019 foram coletados dados para estimar o tamanho e a densidade da população de gatos ferais na área do Parque por meio de censo (transectos), bem como avaliar métodos de captura viáveis para esses animais. Estimou-se para o PARNAMAR-FN uma população de 439 gatos (IC 95%: 283-680), com uma densidade populacional de 46 indivíduos/Km<sup>2</sup> (IC 95%: 30-72), sem sucesso de captura. Os resultados obtidos atualizam a informação existente sobre a densidade de gatos ferais no PARNAMAR-FN, demonstrando um aumento populacional médio de 41,1%. Esses resultados também justificam a necessidade da implementação urgente de um programa de controle populacional dessa espécie invasora, bem como uma melhor estratégia para captura destes animais caso o controle dependa desse método. A redução de espécies invasoras no arquipélago promoveria a conservação da fauna silvestre e endêmica de um patrimônio da humanidade único.

**Palavras-chave:** fauna invasora; ilha; unidade de conservação; manejo adaptativo; ecologia.

## ABSTRACT

Fernando de Noronha Archipelago's consists on 21 islands and islets, with a total area of 26 km<sup>2</sup>. Main island area is 18.4 km<sup>2</sup>, approximately, and it has been considered the bigger Brazilian oceanic island, with 3.000 inhabitants. One of the biggest obstacles for biodiversity conservation on the archipelago are invasive species, as cats (*Felis catus*). Cats are responsible for many cases of species extinctions on insular environment. This happens because cats hunt these animals for feeding, causing a negative impact on local fauna. Given that, this research had the objective to realize a feral cat population survey living at Fernando de Noronha Marine National Park (PARNAMAR-FN), to evaluate the capture by trap as an eradication strategy and to discuss potential strategies for eradication of these animals from the PARNAMAR-FN area. During September and October of 2018, and January to March of 2019, data were collected by census (transects) to estimate size and density of feral cat population living on PARNAMAR-FN area and capture methods were evaluated as well. For PARNAMAR-FN were estimated a 439 feral cat population (IC 95%: 283-680), with 46 individuals/Km<sup>2</sup> density (IC 95%: 30-72). No animals were captured during the study period. These results actualize previous information about feral cat population and density at PARNAMAR-FN, showing a 41.1% increase, which justifies an urgent necessity of a population control program implementation for this invasive species. The results still show that a better strategy for capture is needed, in case of control depends on this method. Invasive species decrease on the archipelago would promote endemic wild fauna conservation in a unic human heritage.

**Key-words:** invasive fauna; island; conservation unit; adaptative management; ecology.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
<b>2.1</b>	<b>Ecologia e Levantamento Populacional de Gatos em Ilhas</b> .....	10
<b>2.1.1</b>	<b>Ecologia do Gato em Ilhas</b> .....	10
<b>2.1.2</b>	<b>Levantamento Populacional do Gato em Ilhas</b> .....	11
<b>2.1.2.1</b>	<b><i>Censo</i></b> .....	12
<b>2.2</b>	<b>Manejo de Gatos em Ilhas e Consequências</b> .....	12
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	14
<b>4</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	19
<b>4.1</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO - Aumento populacional de gatos ferais no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha: impactos negativos e estratégias de controle</b> .....	19

## 1 INTRODUÇÃO

O Arquipélago de Fernando de Noronha, pertencente ao Estado de Pernambuco e consiste em um conjunto de 21 ilhas e ilhotas de origem vulcânica. A ilha principal, única habitada por seres humanos, mede cerca de 18,4 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2018). Os dados demográficos oficiais indicam uma população de cerca de 3.000 habitantes. Contudo, isso não inclui a constante presença de turistas e a população de trabalhadores flutuantes da ilha, que pode dobrar essa estimativa (BRASIL, 2018).

Além de um ponto turístico muito procurado e visitado, o arquipélago de Fernando de Noronha é considerado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO um patrimônio natural da humanidade e um importante sítio para a conservação da biodiversidade, sendo protegido por duas Unidades de Conservação (UCs) federais: a Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo (APA-FN) e o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR-FN) (BRASIL, 2000; BRASIL, 2017). O PARNAMAR-FN representa 70% da área terrestre do arquipélago, sendo compreendido por uma área inabitada (MELO et al., 2016). Na ilha principal, o PARNAMAR-FN ocupa uma área de 12,34 km<sup>2</sup>.

Apesar de compreenderem uma pequena parcela da superfície terrestre, ilhas e arquipélagos apresentam uma alta biodiversidade, incluindo inúmeras espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (CAMPBELL et al., 2011). Em Fernando de Noronha, por exemplo, podemos citar o lagarto-mabuia (*Trachylepis atlantica*), o sebito (*Vireo gracilirostris*) e a cocuruta (*Elaenia ridleyana*) como espécies endêmicas e que correm risco de extinção.

Com o aumento da ocupação humana, houve também um crescimento no número de espécies exóticas introduzidas nesses ambientes insulares, levando a desequilíbrios nas populações de espécies nativas (CAMPBELL et al., 2011). Em Fernando de Noronha, diversas espécies são consideradas invasoras, causando um impacto negativo considerável sobre espécies endêmicas, citadas anteriormente (DIAS et al., 2017; SILVA et al., 2017). Uma das espécies invasoras mais importantes nesse local é o gato doméstico (DIAS et al., 2017; SILVA et al., 2017), a qual está incluída na lista das 100 espécies invasoras mais perigosas do mundo (LOWE et al., 2000).

Diversas razões fazem do gato uma espécie com grande potencial invasor. Esta espécie possui naturalmente preservado seu comportamento de predação, característica que pode ser acentuada se diminuído o convívio com o ser humano, por exemplo, por falta da provisão de alimento (RUSSEL et al., 2018). Esses fatores podem influenciar na criação e manutenção de



indivíduos ferais, os quais mantêm uma dieta baseada exclusivamente na predação de outros animais, incluindo aves, mamíferos e répteis, causando assim impactos negativos severos em populações de espécies nativas (NOGALES et al., 2004). Além disso, os gatos constituem uma fonte de infecção para doenças de importante caráter zoonótico (DIAS et al., 2017; SILVA et al., 2017).

Outro ponto que intensifica o impacto causado por gatos ferais é a não co-evolução das espécies endêmicas com predadores. Isso leva ao rompimento das ligações tróficas naturais do ecossistema, uma vez que esses animais não estão naturalmente incluídos na cadeia trófica de espécies nativas (STONE et al., 1994) e estas não possuem padrões de comportamento para evitar predação (NOGALES et al., 2004). Além do impacto sobre a fauna nativa, existe um aumento no risco de transmissão de doenças, especialmente zoonóticas, pelos gatos ferais.

O impacto negativo dos gatos domésticos em ilhas é reportado mundialmente, com diversas estimativas de redução consideráveis de espécies animais por meio da predação de gatos (ilhas Marion - África do Sul e ilha Kerguelen – França, por exemplo) (Van AARDE, 1980; HÄNEL e CHOWN, 1998). Além de redução no número de espécies, os gatos também foram responsáveis pela extinção de diversas espécies de aves, muitas delas endêmicas (petrel-das-tormentas-de-Guadalupe - *Oceanodroma macrodactyla*; pardela-de-ventre-preto (*Puffinus opisthomelas*; petrel-mergulhador - *Pelecanoides urinatrix* e mérgulo-sombrio - *Ptychoramphus aleuticus*) (KEITT e TERESHY, 2003; JEHL Jr., 1972). Em Fernando de Noronha, além das aves terrestres endêmicas e marinhas, os gatos também são responsáveis pela predação do lagarto-mabuia, endêmico do arquipélago.

Nas últimas décadas, o impacto de gatos sobre populações de espécies nativas e endêmicas em ilhas tem sido intensamente debatido e diversas técnicas ao redor do mundo vêm sendo aplicadas para tentar erradicar ou controlar essa população (CAMPBELL et al., 2011). Programas realizados, por exemplo, em *Faure Island* (Austrália), *San Nicolas Island* (Califórnia, Estados Unidos da América - EUA) e *Little Barrier Island* (Nova Zelândia), obtiveram sucesso na erradicação de gatos ferais e podem ser utilizados como exemplo para aplicação em futuros programas de controle erradicação de gatos ferais em ambientes insulares (ALGAR et al., 2010; RAMSEY et al., 2010).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento populacional de gatos ferais nas áreas do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR-FN), avaliar o uso da captura por armadilhas como estratégia para erradicação dessa espécie e discutir potenciais estratégias para redução dos impactos negativos dessa espécie.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Ao longo dos tempos, diversos aspectos foram avaliados em relação ao impacto do gato doméstico na fauna local por meio da predação e na população humana, por meio da transmissão de patógenos zoonóticos (RUSSEL et al., 2018). Desta forma, aspectos como comportamento e ecologia dessa espécie são importantes indicadores do impacto negativo que este felino pode causar em um ambiente (STONE et al., 1994). Esses aspectos são ainda mais intensos em ambientes insulares, por aspectos que fazem com que as espécies nativas sofram com essa predação (NOGALES et al., 2004).

### **2.1. ECOLOGIA E LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE GATOS EM ILHAS**

Entender a ecologia do gato doméstico é fundamental para criar ferramentas que minem na erradicação deste de áreas nas quais este animal não deveria existir, além de diminuir e acabar com os impactos negativos que essa espécie pode causar em animais endêmicos. A partir do entendimento da ecologia animal e da utilização de técnicas de levantamento populacional, pode-se obter uma maior precisão do quantitativo de animais que estão afetando a fauna local e que precisam ser retirados de determinada área (GUERRA, 2016).

#### **2.1.1 Ecologia do Gato em Ilhas**

A ecologia do gato está diretamente associada à forma com que ele se relaciona com o ser humano, bem como a sua interação com o meio ambiente em que vive. Dessa forma, os gatos podem ser classificados como domésticos, errantes e ferais (McGREGOR et al., 2015a).

Os gatos domésticos são considerados aqueles animais que vivem diretamente com o homem, cujas necessidades são supridas por este de forma intencional. Os gatos errantes possuem uma convivência parcial com o ser humano, podendo viver também em outras áreas. Já os gatos ferais, são animais com o mínimo de convivência com o homem, não necessitando deste para sua sobrevivência e reprodução (McGREGOR et al., 2015a).

Os gatos têm uma facilidade maior de se tornarem ferais. Isso pode ocorrer por diversos fatores. Estes animais são adaptáveis ao meio onde vivem, utilizando da caça de outros animais para sobreviver (Figura 1), além de possuírem um elevado potencial reprodutivo, o qual é caracterizado pela frequência de reprodução anual, maturidade sexual precoce e um número alto de filhotes por ninhada (McGREGOR et al., 2015b).

Esse comportamento feral faz com que os gatos causem desequilíbrio ambiental em vários locais, como é o caso dos arquipélagos. Pelo fato de não ter contato nenhum com o ser

humano, os gatos ferais passam a competir por alimento com os predadores naturais destas ilhas, levando a uma ameaça à conservação de espécies muitas vezes endêmicas, seja diretamente pela predação dessas espécies ou pela transmissão de doenças, muitas de caráter zoonótico, levando risco também à população humana local (McGREGOR et al., 2015b).



Figura 1: Gato feral predando lagarto-mabuia (*Trachilepys atlantica*) em área do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR-FN).

Fonte: Clemente Coelho.

### 2.1.2 Levantamento Populacional do Gato em Ilhas

A realização de levantamento da população de felinos em ilhas é importante para que se possa avaliar o impacto desses animais na população animal nativa desses locais, sejam estas aves, répteis ou mamíferos. Outro ponto de interesse é a influência dos gatos na transmissão de possíveis doenças e o seu impacto na saúde animal e humana (DIAS et al., 2017). Contudo, poucos estudos desse tipo foram desenvolvidos até o presente momento.

Em um estudo realizado no Arquipélago de Fernando de Noronha, Dias et al. (2017) determinaram a estrutura populacional de gatos com o intuito de implementarem um eficiente programa de controle populacional. Um dos resultados mostrou que a densidade populacional

de gatos no arquipélago está entre as maiores para ilhas que necessitam de uma estratégia para controle. Ainda segundo os autores, das 26 ilhas presentes ao redor do mundo, há relatos de ataque de gatos a espécies endêmicas em quase todas elas, reforçando ainda mais a necessidade de implementação de estratégias para controle dessa população invasora.

O impacto negativo dos gatos domésticos em ilhas é reportado mundialmente. Nas ilhas Marion (África do Sul), os gatos foram responsáveis pela predação de 455 mil aves marinhas, anualmente, na década de 1970 (Van AARDE, 1980; HÄNEL e CHOWN, 1998). Já na ilha Kerguelen (França), esse número ultrapassou 1 milhão de mortes por ano, no mesmo período (PASCAL, 1980). Estudos também mostraram os gatos como um dos causadores da redução drástica de espécies de aves marinhas, como o trinta-réis-das-rocas (*Onychoprion fuscatus*), o qual ocorre em Fernando de Noronha, além de extinção de outras espécies, como o petrel-das-tormentas-de-Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*), pardela-de-ventre-preto (*Puffinus opisthomelas*), petrel-mergulhador (*Pelecanoides urinatrix*) e mérgulo-sombrio (*Ptychoramphus aleuticus*) (JEHL Jr., 1972). Além das aves, os gatos também podem preda pequenos répteis, como é o caso do lagarto-mabuia, endêmico do Arquipélago de Fernando de Noronha (DIAS et al., 2017).

Para a realização do estudo populacional de gatos em ilhas, algumas técnicas foram utilizadas, com a finalidade de se obter um resultado mais acurado do quantitativo desses animais presentes nas ilhas. Dentre essas técnicas, podemos citar o censo populacional.

#### **2.1.2.1 Censo**

Por meio do censo, pode-se avaliar o *status* da espécie estudada no ambiente onde está vivendo. Ou seja, com os censos, pode-se analisar, por exemplo, o aumento de uma determinada população ou se existe uma dispersão dessa espécie para outras áreas.

Em ilhas, onde existem uma alta ocorrência de espécies invasoras, como gatos domésticos e roedores, o censo ajuda na identificação do tamanho e mobilidade dessa população, bem como a dispersão dessas espécies nesse local (DIAS et al., 2017).

## **2.2 MANEJO DE GATOS EM ILHAS E CONSEQUÊNCIAS**

Diversas técnicas podem ser utilizadas com o objetivo de controlar e erradicar populações de gatos ferais em ilhas (CAMPBELL et al., 2011). As principais ações com essa finalidade incluem a captura desses animais para posterior realocação ou eutanásia, além da realização de caça com utilização de armas de fogo e cães. Em outros casos, podem ser utilizadas como ferramentas o uso do veneno (monofluoroacetato de sódio) ou introdução de

patógenos letais para população felina. Diversos trabalhos realizados ao redor do mundo apresentaram a captura e a utilização de veneno como sendo as principais formas de sucesso em programas de erradicação de gatos ferais (Van AARDE et al., 1980; ROBINSON et al., 2015).

A captura de gatos ferais se dá, principalmente, por meio da utilização de armadilhas do tipo *Tomahawk* ou através do laço (*leg-hold traps*). Na utilização de armadilhas *Tomahawk*, iscas são confeccionadas para atrair os animais para dentro da armadilha. Essas iscas podem ser elaboradas a partir de alimentos que atraiam os gatos, como pedaços de carne fresca (frango ou peixe). Em alguns casos, pode-se optar também pela utilização de iscas vivas, dentro das armadilhas (pintos ou ratos), uma vez que esses animais tem o instinto de caça bem aguçados. Já na utilização de armadilhas do tipo *Leg-hold traps*, os gatos podem ser atraídos, por exemplo, utilizando uma mistura de fezes e urina de outros animais (ALGAR et al., 2010). Após a captura desses animais, é decidido entre a sua realocação, aprisionamento em gatis ou eutanásia, sendo esta última a mais utilizada nos programas de erradicação ao redor do mundo.

O controle dessa população pelo envenenamento se dá pela utilização de iscas contendo a toxina 1080 (monofluoroacetato de sódio). Essas iscas, por sua vez, são distribuídas ao longo da área a ser controlada. Essa área é determinada por intermédio de levantamentos populacionais prévios, os quais podem ser realizados com a utilização de câmeras em locais estratégicos ou realização de censo populacional, para estimar a quantidade de indivíduos existentes em uma determinada área a ser erradicada (VEITCH, 2001).

Um estudo feito em *Dirk Hartog Island*, Austrália, avaliou o possível sucesso de iscas contendo o veneno 1080 em gatos ferais, para a utilização deste método em um possível plano de manejo. Previamente, 21 gatos ferais foram capturados e equipados com um rádio colar, monitorado por GPS. Posteriormente, estes animais foram devolvidos à região, onde, em seguida, foram colocadas as iscas contendo o veneno. Os resultados mostraram que cerca de 80% desses animais vieram a óbito após a ingestão das iscas, mostrando que a utilização de iscas envenenadas foram uma ótima ferramenta para controle da população de gatos ferais em ilhas (ALGAR et al., 2010).

O controle de gatos ferais a partir da utilização de armadilhas têm apresentado sucesso variável, sendo utilizada, na maioria dos trabalhos. Segundo Campbell et al. (2011), cerca de 19 campanhas de controle de gatos ferais em ilhas utilizaram armadilhas para captura desses animais. Essa metodologia pode ser empregada em situações onde a captura e esterilização dos animais é o objetivo final, cujos gatos não são um problema ou simplesmente objetiva-se a retirada e realocação destes animais.

Tais estratégias de controle de gatos-ferais devem levar em conta os impactos econômicos e sociais, nos casos de ilhas habitadas. Esses pontos aparentam ser os principais fatores limitantes na utilização de técnicas de manejo dessas espécies. Para contornar essa problemática, é importante a conscientização da população acerca da problemática acerca dos gatos ferais, bem com entendimento por parte das autoridades das consequências que esses animais podem trazer ao meio ambiente e à fauna residente nesses locais (ZENNI et al., 2016).

Atualmente, existe um plano de manejo para gatos em Fernando de Noronha, que abrange ações de erradicação para os gatos ferais através da captura e eutanásia destes (BRASIL, 2019). O presente estudo pode representar uma importante ferramenta na implementação desse plano de ação, uma vez que este fornece informações acerca da atual população de gatos ferais presentes no PARNAMAR-FN e indicativos das tendências de aumento.

### 3 REFERÊNCIAS

ALGAR, D.; ANGUS, R. I.; BRAZELL, R. I.; GILBERT, C.; WITHNELL, G. B. Eradication of feral cats on Faure Island, Western Australia. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, v. 93, p. 133-140, 2010. Disponível em: <[https://www.rswa.org.au/publications/Journal/93\(3\)/ROY%20SOC%20VOL%2093%20PT%203%20Algar%20et%20al%20133-140.pdf](https://www.rswa.org.au/publications/Journal/93(3)/ROY%20SOC%20VOL%2093%20PT%203%20Algar%20et%20al%20133-140.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados demográficos populacionais do Arquipélago de Fernando de Noronha, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/fernando-de-noronha.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Portaria N° 384, de 8 de junho de 2017**. Aprova o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo/PE. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19111534/do1-2017-06-12-portaria-n-384-de-8-de-junho-de-2017-19111468](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19111534/do1-2017-06-12-portaria-n-384-de-8-de-junho-de-2017-19111468)>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CAMPBELL, K. J.; HARPER, G.; ALGAR, D.; HANSON, C. C.; KEITT, B. S.; ROBINSON, S. Review of feral cat eradication on islands. **Island invasives: eradication and management**. Auckland: CBB, 2011, 542p. Disponível em: [http://www.issg.org/pdf/publications/island\\_invasives/pdfwebview/1campbell.pdf](http://www.issg.org/pdf/publications/island_invasives/pdfwebview/1campbell.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

DIAS, R. A.; ABRAHÃO, C. R.; MICHELETTI, T.; MANGINI, P. R.; GASPAROTTO, V. P. de O.; PENA, H. F. de J.; FERREIRA, F.; RUSSEL, J. C.; SILVA, J. C. R. Prospects for domestic and feral cat management on an inhabited tropical island. **Biological Invasions**, v. 19, n. 8, p. 2339-2353, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1446-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1446-9>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

GUERRA, I. da C. L. **Ecologia Urbana do Gato Doméstico *Felis silvestris catus* na Cidade de Barcelona**. 2016. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2016. Disponível em: [http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/7105/TESE\\_Ines.pdf?sequence=1](http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/7105/TESE_Ines.pdf?sequence=1). Acesso em: 11 mar. 2020.

HÄNEL, C.; CHOWN, S. **An introductory guide to the Marion and Prince Edward Island special nature reserves**. Pretoria: Department of Environmental Affairs and Tourism, 1998. 87 p. Disponível em: <https://alp.lib.sun.ac.za:443/handle/123456789/2491>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

JEHL, Jr. On the cold trail of an extinct petrel. **Pacific Discovery**, v. 25, p. 24–29, 1972. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=pt->

BR&as\_sdt=0%2C5&q=On+the+cold+trail+of+an+extinct+petrel&btnG=>. Acesso em: 11 fev. 2020.

KEITT, B. S.; TERESHY, B. R. Cat eradication significantly decreases shearwater mortality. **Animal Conservation**, v. 6, p. 307-308, 2003. DOI: 10.1017/S1367943003003378. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-conservation-forum/article/cat-eradication-significantly-decreases-shearwater-mortality/2B822B41E9CAB2CD940AF99819854C35#>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; de POORTER, M. **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database**. New Zealand: The Invasive Species Specialist Group (ISSG), 2000. 12 p. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33655728/100\\_world\\_worst\\_invasive\\_alien\\_species\\_English.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D00\\_OF\\_THE\\_WORLD%27S\\_WORST\\_INVASIVE\\_ALIEN\\_SP.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200211%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200211T115541Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=3ea558bc7d1cf2972a75887666d081a521339338412287e476247f01c8e70877](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33655728/100_world_worst_invasive_alien_species_English.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D00_OF_THE_WORLD%27S_WORST_INVASIVE_ALIEN_SP.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200211%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200211T115541Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=3ea558bc7d1cf2972a75887666d081a521339338412287e476247f01c8e70877)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

McGREGOR, H. W.; LEGGE, S.; JONES, M. E.; JOHNSON, C. N. Feral Cats Are Better Killers in Open Habitats, Revealed by Animal-Borne Video. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, p. 1-12, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0133915. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4545751/>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

McGREGOR, H. W.; LEGGE, S.; POTTS, J.; JONES, M. E.; JOHNSON, C. N. Density and home range of feral cats in north-western Australia. **Wildlife Research**, v. 42, n. 3, p. 223-231, 2015. DOI: 10.1071/WR14180. Disponível em: <<https://www.publish.csiro.au/wr/WR14180>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

MELO, R. P. B.; ALMEIDA, J. C.; LIMA, D. C. V.; PEDROSA, C. M.; MAGALHÃES, F. J. R.; ALCÂNTARA, A. M.; BARROS, L. D.; VIEIRA, R. F. C.; GARCIA, J. L.; MOTA, R. A.



Atypical *Toxoplasma gondii* genotype in feral cats from Fernando de Noronha Island, northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 224, p. 92-95, 2016. DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.05.023. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401716301881>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

NOGALES, M.; MARTÍN, A.; TERSHY, B. R.; DONLAN, C. J.; VEITCH, D.; PUERTA, N.; WOOD, B.; ALONSO, J. A Review of feral cat eradication on islands. **Conservation Biology**, v. 18, n. 2, p. 310-319, 2004. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2004.00442.x. Disponível em: <<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2004.00442.x>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

PASCAL, M. Structure et dynamique de chats harets de l'archipel des Kerguelen. **Mammalia**, v. 44, p. 161–182, 1980. DOI: 10.1515/mamm.1980.44.2.161. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/view/j/mamm.1980.44.issue-2/mamm.1980.44.2.161/mamm.1980.44.2.161.xml>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

RUSSEL, J. C.; ABRAHÃO, C. R.; SILVA, J. C. R.; DIAS, R. A. Management of cats and rodents on inhabited islands: An overview and case study of Fernando de Noronha, Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, p. 193-200, 2018. DOI: 10.1016/j.pecon.2018.10.005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S253006441830110X>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

RAMSEY, D. S. L.; PARKES, J. P.; WILL, D.; HANSON, C. C.; CAMPBELL, K. J. Quantifying the success of feral cat eradication, San Nicolas Island, California. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 35, n. 2, p. 163–173, 2011. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/24060664>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

ROBINSON, S.; GADD, L.; JOHNSTON, M.; PAUZA, M. Long-term protection of important seabird breeding colonies on Tasman Island through eradication of cats. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 39, n. 2, p. 316-322, 2015. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/26198731>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SILVA, J. C. R.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; AJZENBERG, D.; MARVULO, M. F. V.; MAGALHÃES, F. J. R.; LIMA FILHO, C. D. F.; OLIVEIRA, S.; SOARES, H. S.; FEITOSA, T. F.; AIZAWA, J.; ALVES, L. C.; MOTA, R. A.; DUBEY, J. P.; GENNARI, S. M.; PENA, H. F. J. Cat-rodent *Toxoplasma gondii* Type II-variant circulation and limited genetic diversity on the Island of Fernando de Noronha, Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 220, n. 10, p. 1-6, 2017. DOI: 10.1186/s13071-017-2150-4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-017-2150-4>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

STONE, P. A.; SNELL, H. L.; SNELL, H. M. Behavioral diversity as biological diversity: introduced cats and lava lizard wariness. **Conservation Biology**, v. 8, n. 2, p. 569-573, 1994. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2386482>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Patrimônio Natural Mundial do Brasil. Ilhas Atlânticas Brasileiras: Fernando de Noronha e Atol das Rocas. 2001. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/cultura/world-heritage/list-of-world-heritage-in-brazil/brazilian-atlantic-islands-fernando-de-noronha-and-atol-das-rocas-reserves/#c1467461>>. Acesso em 03 jun. 2019.

VAN AARDE, R. J. The diet and feeding behavior of feral cats, *Felis catus* at Marion Island. **South African Journal of Wildlife Research**, v. 10, p. 123-128, 1980. Disponível em: <[https://journals.co.za/content/wild/11/3-4/AJA03794369\\_3014](https://journals.co.za/content/wild/11/3-4/AJA03794369_3014)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

VEITCH, C. R. The eradication of feral cats (*Felis catus*) from Little Barrier Island, New Zealand. **New Zealand Journal of Zoology**, v. 28, p. 374-380, 2001. DOI: 10.1080/03014223.2001.9518252. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/03014223.2001.9518252>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

ZENNI, R. D.; DECHOUM, M. de SÁ; ZILLER, S. R. Dez anos do informe brasileiro sobre espécies exóticas invasoras: avanços, lacunas e direções futuras. **Biotemas**, v. 29, n. 1, p. 133-153, 2016. DOI: 10.5007/2175-7925.2016v29n1p133. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2016v29n1p133>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

## **4 ARTIGO CIENTÍFICO**

### **4.1 ARTIGO CIENTÍFICO - Feral cat (*Felis catus*) population increase in Fernando de Noronha Marine National Park: negative impacts and control strategies**

\* O manuscrito foi elaborado de acordo com as “Instruções para Submissão” da revista científica *Biological Invasion*.

**Feral cat (*Felis catus*) population increase in Fernando de Noronha Marine National Park, Brazil: negative impacts and control strategies**

Filipe Sobral **Fonseca**<sup>1\*</sup>, Paulo Rogerio **Mangini**<sup>2</sup>, Thayná Jeremias **Mello**<sup>3</sup>, Ricardo **Araújo**<sup>3</sup>, Jean Carlos Ramos **Silva**<sup>1,2</sup>, Tatiane **Micheletti**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Saúde Única, Epidemiologia e Geoprocessamento, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 52171-900, Brazil

<sup>2</sup>Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação/Tríade, Recife, Pernambuco, 52061-030, Brazil

<sup>3</sup>Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade, Núcleo de Gestão Integrada de Fernando de Noronha, Fernando de Noronha, Pernambuco, 53990-000, Brasil

\*Corresponding author: [filipesobral18@gmail.com](mailto:filipesobral18@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7101-0597

**Abstract**

The Archipelago of Fernando de Noronha consists of 21 islands and islets and is the biggest Brazilian oceanic island with a population of approximately 3000 inhabitants. One of the biggest obstacles for the archipelago's conservation is the presence of invasive species (IS), such as cats (*Felis catus*). IS are responsible for many extinctions in insular environments due to predation of native and endangered species. The objective of this paper was to estimate the size and density of the feline population in the Marine National Park of Fernando de Noronha (PARNAMAR-FN) as well as evaluate the best strategy for eradication of this species from PARNAMAR-FN areas. Data was collected during September and October 2018, and from January to March 2019, by census (transects) and capture of this animal was attempted. The population was estimated in 439 animals (CI 95%: 283-680), with a density of 46 animals/Km<sup>2</sup> (CI 95%: 30-72). During the study, no cats were captured. These results update the existing information about this invasive species (IS) on the island and demonstrate average increase of 41.1% in the cat population in Fernando de Noronha's National Park area in the last four years. It also justifies the urgent need for IS population control as well as a better strategy of capturing these animals. The reduction of invasive species would promote the conservation of endemic wildlife on a human heritage site (UNESCO), as Fernando de Noronha is an important site for

resting and reproduction for many threatened marine bird species, and habitat of several endemic species.

**Keywords:** Conservation unit; invasive fauna; island; adaptive management; ecology.

## **Introduction**

The Fernando de Noronha Archipelago is one of the fewer oceanic archipelagos in Atlantic Ocean. It is considered an important site of biological diversity wealth, with a high endemism rate of vertebrates and birds in tropical Atlantic Ocean (Brazil 2018). As a part of the state of Pernambuco, Fernando de Noronha consists in a group of 21 volcanic islands and islets. Official demographics data indicate an approximately population of 3.000 inhabitants. However, this number does not include tourists and temporary workers, which can double this estimative (Brazil 2018).

Besides being a very desired touristic destination, Fernando de Noronha is considered by the Education, Science and Culture United Nations Organization (UNESCO) a humanity natural heritage (UNESCO 2001) and an important site for biodiversity conservation, being protected by two federal Conservation Units (UCs): an Environmental Protection Area (APA-FN) and a Marine National Park (PARNAMAR-FN). PARNAMAR-FN represents 70% of all terrestrial area of the archipelago, consisting in an uninhabited area (Melo et al. 2016). On main island, PARNAMAR FN occupies a 12.34 km<sup>2</sup> area.

Although they comprise a small portion of the land surface, islands and archipelagos have a high biodiversity, including many endemic and endangered species (Campbell et al. 2011). However, with an increase of human occupation, it had an increase of exotic species introduced on this insular environment as well, leading to an imbalance on native species (Campbell et al. 2011). In Fernando de Noronha, many species are considered invasive, causing a considerable negative impact on endemic species (Dias et al. 2017; Silva et al. 2017). One of the most important invasive species (IS) living on this archipelago is the domestic cat (Dias et al. 2017; Silva et al. 2017), which is included in the 100 most dangerous invasive species list (Lowe et al. 2000).

Many reasons make the cat an animal with a high invasive potential. Cats have their predation behavior naturally preserved. This characteristic can increase once coexistence with humans is reduced, for example, by lack of food supply (Russel et al. 2018). These factors could influence on creation and maintenance of feral individuals, who maintain a diet based on the

predation of other animals, causing severe negative impacts in native species populations (Nogales et al. 2004).

Another point increasing this negative impact caused by feral cats is no co-evolution of endemic species with potential predators. This leads to a disruption of ecosystem natural trophic links, once these animals naturally are not included on native species trophic chain (Stone et al. 1994) and these do not have behavior patterns to avoid predation (Nogales et al. 2004). Besides the impact on native fauna, there is a high risk of transmission of diseases by feral cats, specially zoonotics diseases.

Negative impacts caused by domestic cats in islands are reported worldwide. On Marion island (South Africa), it was estimated that cats were responsible for killing 455 thousand marine birds per year during the 1970s (Van Aarde 1980, Hänel & Chown 1998). On Kerguelen Island (France), this number was estimated in one million of birds per year at the same period (Pascal 1980). One of the species that suffered the most with this high predation rate was sooty tern (*Onychoprion fuscatus*), which occurs in Fernando de Noronha. Cats were also responsible for extinctions of other marine birds as the guadeloupe storm petrel (*Oceanodroma macrodactyla*), who is endemic of Guadeloupe Island (Mexico), Black-vented Shearwater (*Puffinus opisthomelas*), who lived in Natividad Island (Mexico) (Keitt et al. 2003), the common-diving petrel (*Pelecanoides urinatrix*), resident at Marion Island (South Africa), and the Cassin's Auklet (*Ptychoramphus aleuticus*), from Coronado island (Mexico) (Jehl Jr. 1972). In Fernando de Noronha, cats are responsible for predation of endemic terrestrial and marine birds, as well as the mabuia lizard (*Trachylepis atlantica*), also endemic of the Archipelago.

Impacts caused by cats on native and endemic species have been constantly discussed on the last decade and many techniques have been applied with the objective of either control or eradicate this population (Campbell et al. 2011 et al. 2004). In Faure Island, San Nicolas Island and Little Barrier Island, eradication programs were successful. Therefore, these programs can be used as example for future applications on control and eradication program of feral cats (Veitch 2001; Algar et al. 2010; Ramsey et al. 2010).

The present study had the objective of realize a feral cat population update, evaluate the use trap cages as a feral cat eradication strategy from PARNAMAR-FN areas and discuss potential strategies for negative impacts reduction of this species.

## **Material and Methods**

During the months of September and October of 2018, and January to March of 2019, a population census and efforts to capture of feral cats on main trails of PARNAMAR-FN was

realized. The PARNAMAR-FN was divided in two sub-regions: Mar de Dentro e Mar de Fora. These sub-regions were defined based on phytophysiognomi. The Mar de Dentro sub-region represents an area of denser forest, with high trees, low sun light and high humidity. On the other hand, the Mar de Fora sub-area represents an area of underbrush, with high solar incidence and a drier environment.

### **Transects**

Trails were used as simple line transects and were made two times a day, during five consecutive days, followed by nine days of pause. The total of transects were 65. Transect length range from 1.2 km to 9.48 km and were made always during 6:00 pm and 8:00 pm. This time was chosen because it is having the highest of sighting a feral cat. Minimum distance between transect and a near urban area was 2 km.

If an individual was seen, the perpendicular distance was measured from the transect using a laser (TUIRELL T100 *Laser Distance Meter*). Only the animals detected on laser range (100 meters) were counted. The animals seen walking through the transects were still counted. In this case, the distance from the transects were zero.

### **Captures**

For feral cat capturing, 10 *Tomahawk guillotine door* traps (Fig. 1) were disposed on strategic points, based on feral cat seen. Five traps were put on Mar-de-dentro sub-region and five on Mar-de-fora sub-region. From the total of traps, six had 900x210x210 mm in size and four had 700x350x400 mm. Traps remained active during five consecutive days, followed by an interval of 9 days. Baits were replaced daily and, during the five consecutive days, only one type of bait was used. For the present study, it was used canned fish, fresh fish, fresh chicken and cat food.



**Fig. 1** Tomahawk guillotine door trap used for feral cat capture.

### **Statistic**

The Distance Software (Version 7.2, release 1) was used for calculating the population and density (Thomas et al. 2010). Three points were analyzed using this calculation: the number of animals seen; length of daily linear transect; and perpendicular distance from which the animal was seen. Initially, the population and density calculations were made separately for each sub-region (Mar de Dentro and Mar de Fora). Then, lengths and confidence interval of these values were submitted to T Student test, which evaluated the hypothesis of both Mar de dentro e Mar de fora populations being the same. Thus, the analyses of size and density were used without “local” co-variation. This means that both sub-areas were considered just one. Finally, the present study calculated the encounter rate and probability of detection of this species.

### **Results**

In total, it was registered 31 sights (10 in Mar de Dentro sub-region and 21 in Mar de Fora sub-region). The perpendicular distance varied from zero to 20 meters. The majority of the sights (19 individuals – 61.3%) occurred along the trail, which was expected when using this methodology.



At Mar de Dentro sub-region it was estimated 226 cats (CI 95%: 91 - 559), with a density of 48.15 individuals/km<sup>2</sup>. The population at Mar de Fora sub-region was estimate in 265 cats (CI 95%: 146-479), with a density of 56.08 individuals/km<sup>2</sup> (IC95%: 30.98-101.51). Comparing both estimatives at T Student Test, the hypothesis of reject both populations to be equal was not considered, which means that no significant difference was detected between different regions, when we compare the population density. Thus, cat population estimative at PARNAMAR-FN was estimated in 439 individuals (CI 95%: 283-680), with a population density of 46 individuals /km<sup>2</sup> (CI 95%: 30-72). The detection probability was 68.4% and the encounter rate 31,6%.

Capture efforts of feral cats consisted in 5.376 hours and resulted in zero captures. During trap checking it was noted that in most of the cases (n = 4.300 hours), baits remained intact.

## Discussion

In 2015, Dias et al. (2017) executed a population survey and calculated cat density throughout the archipelago, showing a population of 1287 cats and a density of 71 individuals/km<sup>2</sup> in Fernando de Noronha Island. This survey also showed that the population of feral cats living in PARNAMAR-FN was 311.

Comparing the numbers showed by Dias et al. (2017), the present study indicated an 41.15% increase in the feral cats population living in National Park in four years. Even Comparing inferior limits of the Confidence Interval from this present study with superior limit of the Confidence Interval from Dias et al. (2017) study, it is observed an 9% increase in feral cat population. Domestic intact cats abandonment, unwanted litters and limited comprehension of feline biology are considered drivers for the increase of stray animals (Ferreira et al. 2012).

Over time, owned free-roaming cats start wandering further away and decrease their dependence and contact with humans, starting to live in forests. This mechanism can explain the increase of feral cat population living at PARNAMAR-FN. The possibility of mobility between APA and PARNAMAR-FN still can promote a population feedback between stray cats (living at APA) and feral cats. The increase in feral cat population has direct consequences at predation rates among native species at the archipelago. This includes predation of endangered species, as mabuia lizard (*T. atlantica*), noronha vireo (*Vireo gracilirostris*), noronha elaenia (*Elaenia ridleyana*), and tropicbird (*Phaeton spp.*). Another fact that changes with cat population increasing at Fernando de Noronha is the risk of infective and zoonotic diseases for both human and animal populations.

Due to intensity of negative impacts caused by cats at both insular and non-insular environments, many researches were realized with the proposal of control and eradicate this species, even if the animals were considered feral or domestic. These actions utilized techniques of captures and removal of these animals using cage traps (Wood et al. 2001); capture and euthanasia (Doherty et al. 2016); slaughter using fire guns and trained dogs (Algar and Morris 2015); poisoning with sodium monofluoroacetate (1080) (Read et al. 2015); and introduction of lethal pathogens to the population (Strive and Sheppard 2015).

In cases that were used trap and poisoning, baits were used to attract (Woods et al. 2003; Nogales et al. 2004; Russel et al. 2018). Among all methods utilized for control and eradication of cats, capture with cage traps are the most used (Algar et al. 2010). However, the low success obtained in the present study shows the need to investigate other techniques for feral cat control at Fernando de Noronha, specially using more than one technique. Most of the eradication program that were successful utilized more than one technique at the same time (Algar et al. 2010).

The present study demonstrates that is necessary to investigate other methods of feral cat control and promote control actions of free-roaming cats, owned or not, at the same time. Combining strategies of population control with spay/neuter programs for house and stray cats, for example, can decrease the number of these populations in the island and, as consequence, the number of feral cats will decrease too, maintenance of feral individuals occurs with the growth of owned cats (Bester et al. 2002; Veitch 2001).

In general, cat eradication campaigns are more effective in small islands as Fernando de Noronha (Nogales et al. 2004; Campbell et al. 2011). However, most of the programs that failed occurred in small islands, especially due to lack of planning and long-term institutional resource for maintenance of these projects for the minimum time necessary for success (Campbell et al. 2011).

Most of the successful programs took place in uninhabited islands (Russel et al. 2018). However, one eradication program that was successful at an inhabited island occurred at Ascencio. This island, which is responsibility of the United Kingdom, has 900 inhabitants and is located at the South Atlantic Ocean. The island eradication campaign occurred between 2002 and 2006 and consisted in many actions, including education of the Society about negative impacts of feral cats on native fauna, financial support from the government and employees from animal protection organizations, which helped during the campaign (Ratcliffe et al. 2009).

In cases of inhabited islands, the existence of laws that prohibits some management actions can influence negatively the efficacy of control and eradication of cat population

(Nogales et al. 2013). There is a conflict in Fernando de Noronha because of these control actions. ICMBio is responsible for both APA and PARNAMAR-FN and this federal organization has the obligation, by law, to protect native species living there and eradicate all invasive species (Brazil 2000). This action is still indicated by Veterinary Medicine Federal Council when indicated by a veterinarian (Brazil 2012). On the other hand, Fernando de Noronha Archipelago belongs to Pernambuco state and, in 2010, it was sanctioned the n° 14.139 law, that prohibits healthy animal's euthanasia by the zoonosis control organizations and similar, even if these animals are danger to the local species (Pernambuco 2010). However, this law does not consider the actions taken by ICMBio, which makes the interpretation of the law conflicting. In cases like this, changes in the law are needed to authorize functional strategies of eradication and control, aiming the decrease of cat population in Fernando de Noronha (Russel et al. 2018).

In places where there is no government support for invasive control and where population, by lack of knowledge, believe that either cats do not cause real impacts to native fauna or they do not consider these impacts relevant, actions of eradication and control become more challenging and tend to fail for mid-term and long-term (Russel et al. 2018). Education awareness campaigns about the risk that cats bring to native fauna and to the human population are very important for the eradication program success. Beyond all the education, the government financial support it is extremely important, once there are costs with material and trained personnel to have a successful campaign.

To change the population opinion, it is important a good information disclosure about problems that occurs when cat population is out of control. This information should be about Ecological points, once cats are responsible for endemic species predation, and about environmental and human health, whereas cats are still responsible for maintenance of infectious and zoonotic diseases. This information process should include environment education of residents, workers, government and tourists visiting the island, which need to be informed about the importance of biodiversity maintenance, for the proper functioning of the ecosystem. (Russel et al. 2018).

Currently there is a management plan for cats in Fernando de Noronha, which reaches actions of eradication for feral cats by capture and euthanasia (Brazil 2019). The present study could represent an important tool on implementation of this action plan, once it provides information about the present feral cat population at PARNAMAR-FN and indicatives of increase tendencies.

## Conclusion

The present study shows that feral cat population presented in PARNAMAR-FN is higher than showed in 2015-2016 and that techniques of capturing using cage traps are not efficient in this environment. This high number of feral cats increases the risk of the endemic population of the archipelago, and increases the risk of zoonotic diseases to the human population. This increase in feral cat population corroborates both the urgent need to start the management plan for eradication of these animals and the need to explore better techniques of eradication and control that do not depends of capture using live-trap cages.

## Acknowledgements

The authors would like to thank the Chico Mendes Conservation and Biodiversity Institute (ICMBio) for the support with field transportation and providing structures for data analyses; the ICMBio volunteering program that provided accommodation and food support for the first author during the realization of the research; the Rufford Foundation for the financial support during the study (Project No. 24932-2), the Capes for concession of scholarship to the first author, and the Administration of the State District of Fernando de Noronha. Jean C. R Silva received fellowships from National Center for Scientific and Technological Development (CNPq).

## References

Algar, D.; Angus, R. I.; Brazell, R. I.; Gilbert, C.; Withnell, G. B. Eradication of feral cats on Faure Island, Western Australia. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, 93: 133-140, 2010.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Resolução N° 1.000, de 11 de maio de 2012**. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais. Disponível em: <<http://portal.cfmv.gov.br/lei/index/id/326>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=2605459>>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades

de Conservação da Natureza. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <<https://www.parnanoronha.com.br/o-arquipelogo>>. Acesso em: 25 abr. 2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Portaria N° 384, de 8 de junho de 2017**. Aprova o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo/PE. Disponível em: <[http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/1977016/do1-2018-01-19-portaria-n-384-de-29-de-dezembro-de-2017-1977012](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/1977016/do1-2018-01-19-portaria-n-384-de-29-de-dezembro-de-2017-1977012)>. Acesso em: 12 nov. 2019.

Campbell, K. J.; Harper, G.; Algar, D.; Hanson, C. C.; Keitt, B. S.; Robinson, S. Review of feral cat eradication on islands. **Island invasives: eradication and management**, 37-46, 2011.

Dias, R.A.; Abrahão, C.R.; Micheletti, T.; Mangini, P.R.; Gasparotto, V.P.de O.; Pena, H.F.de J.; Ferreira, F.; Russel, J.C.; Silva, J.C.R. Prospects for domestic and feral cat management on an inhabited tropical island. **Biological Invasions**, 19(8): 2339-2353, 2017.

Doherty, T.S.; Dickman, C.R.; Johnson, C.N.; Legge, S.M.; Ritchie, E.G.; Woinarski, J.C.Z. Impacts and management of feral cats *Felis catus* in Australia. **Mammal Review**, 47: 83-97, 2016.

Hänel, C.; Chown, S. An introductory guide to the Marion and Prince Edward Island special nature reserves. Unpublished report. Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria, 1998.

Jehl Jr. On the cold trail of an extinct petrel. **Pacific Discovery**, 25: 24–29, 1972.

Keitt, B.S.; Tereshy, B.R. Cat eradication significantly decreases shearwater mortality. **Animal Conservation**, 6: 307-308, 2003.

Lowe, S.; Browne, M.; Boudjelas, S.; De Poorter, M. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. **World Conservation Union (IUCN)**, 12pp, 2000.

Melo, R.P.B.; Almeida, J.C.; Lima, D.C.V.; Pedrosa, C.M.; Magalhães, F.J.R.; Alcântara, A.M.; Barros, L.D.; Vieira, R.F.C.; Garcia, J.L.; Mota, R.A. Atypical *Toxoplasma gondii* genotype in feral cats from Fernando de Noronha Island, northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, 224: 92-95, 2016.

Nogales, M.; Martín, A.; Tershy, B. R.; Donlan, C. J.; Veitch, D.; Puerta, N.; Wood, B.; Alonso, J. A Review of Feral Cat Eradication on Islands. **Conservation Biology**, 18 (2): 310-319, 2004.

Nogales, M.; Vidal, E.; Medina, F.M.; Bonnaud, E.; Tershy, B.R.; Campbell, K.J.; Zavaleta, E.S. Feral Cats and Biodiversity Conservation: The Urgent Prioritization of Island Management. **BioScience**, 63 (10): 804 - 810, 2013.

Pascal, M. Structure et dynamique de chats harets de l'archipel des Kerguelen. **Mammalia** 44: 161–182, 1980.

PERNAMBUCO. Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco. **Lei Ordinária N° 14.139, de 31 de agosto de 2010**. Dispõe sobre o controle de reprodução e regulamentação da vida de cães e gatos encontrados na rua no âmbito do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=788>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

Ratcliffe, N.; Bell, M.; Pelembe, T.; Boyle, D.; White, R.B.R.; Godley, B.; Stevenson, J.; Sanders, S. The eradication of feral cats from Ascension Island and its subsequent recolonization by seabirds. **Fauna & Flora International, Oryx** 44 (1): 20-29, 2009.

Read, J.; Moseby, K.; Peacock, D.; Wayne, A. Grooming traps and toxic trojans for targeted poisoning of feral cats (Available and potential new tools for control of feral cats). In: Tracey, J.; Lane, C.; Fleming, P.; Dickman, C.; Quinn, J.; Buckmaster, T.; McMahon, S. **2015 National Feral Cat Management Workshop Proceedings**. Canberra, Invasive Animals Cooperative Research Centre, 2015. p.85-88.

Russel, J.C.; Ruffino, L. The influence of spatio-temporal resource fluctuations on insular rat population dynamics. **Proceedings of The Royal Society B** 2012 (279): 767-774, 2011.

Russel, J.C.; Abrahão, C.R.; Silva, J.C.R.; Dias, R.A. Management of cats and rodents on inhabited islands: An overview and case study of Fernando de Noronha, Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 16: 193-200, 2018.

Serafini, T.Z.; de França, G.B.; Andriguetto-Filho, J.M. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 10 (3): 281-301, 2010.

Silva, J.C.R.; Ferreira, F.; Dias, R.A.; Ajzenberg, D.; Marvulo, M.F.V.; Magalhães, F.J.R.; Lima Filho, C.D.F.; Oliveira, S.; Soares, H.S.; Feitosa, T.F.; Aizawa, J.; Alves, L.C.; Mota, R.A.; Dubey, J.P.; Gennari, S.M.; Pena, H.F.J. Cat-rodent *Toxoplasma gondii* Type II-variant circulation and limited genetic diversity on the Island of Fernando de Noronha, Brazil. **Parasites & Vectors**, 220 (10): 1-6, 2017.

Stone, P.A.; Snell, H.L.; Snell, H.M. Behavioral Diversity as Biological Diversity: Introduced Cats and Lava Lizard Wariness. **Conservation Biology**, 8 (2): 569-573, 1994.

Strive, t.; Sheppard, A.W. Review of biocontrol for cats (Biological control options for feral cats in Australia). In: Tracey, J.; Lane, C.; Fleming, P.; Dickman, C.; Quinn, J.; Buckmaster, T.; McMahon, S. **2015 National Feral Cat Management Workshop Proceedings**. Canberra, Invasive Animals Cooperative Research Centre, 2015. p.91-93.

UNESCO. Patrimônio Natural Mundial do Brasil. Ilhas Atlânticas Brasileiras: Fernando de Noronha e Atol das Rocas. 2001. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/culture/world-heritage/list-of-world-heritage-in-brazil/brazilian-atlantic-islands-fernando-de-noronha-and-atol-das-rocas-reserves/#c1467461>>. Acesso em 03/06/2019.

Van Aarde, R. J. The diet and feeding behavior of feral cats, *Felis catus* at Marion Island. **South African Journal of Wildlife Research**, 10: 123–128, 1980.

Wood, B.; Tershy, B.R.; Hermosillo, M.A.; Donlan, C.J.; Sanchez, J.A.; Keitt, B.S.; Croll, D.A.; Howald, G.R.; Biavaschi, N. Removing cats from islands in north-west Mexico. In: Veitch, C.R.; Clout, M.N. **Turning the tide: the eradication of invasive species**. Switzerland and Cambridge, UK: IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, 2002. p.374-380.

Woods, M.; McDonald, R. A.; Harris, S. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. **Mammal Review**, 33 (2): 174-188, 200.