



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus tigrinus*) NA CAATINGA:
OCUPAÇÃO E PADRÃO DE ATIVIDADE DE UM FELÍDEO AMEAÇADO E
POUCO CONHECIDO NA FLORESTA TROPICAL SECA DO
NORDESTE DO BRASIL**

PAULO HENRIQUE DANTAS MARINHO



NATAL
2015

PAULO HENRIQUE DANTAS MARINHO

**GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus tigrinus*) NA CAATINGA:
OCUPAÇÃO E PADRÃO DE ATIVIDADE DE UM FELÍDEO AMEAÇADO E
POUCO CONHECIDO NA FLORESTA TROPICAL SECA DO
NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Martins Venticinque

NATAL
2015

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de Biociências

Marinho, Paulo Henrique Dantas.

Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) na Caatinga: ocupação e padrão de atividade de um felídeo ameaçado e pouco conhecido na floresta tropical seca do Nordeste do Brasil /. – Natal, RN, 2015.

69 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martins Venticinque.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ecologia.

1. Carnívoros. – Dissertação. 2. Ocupação. – Dissertação. 3. Padrão de atividade. – Dissertação. I. Venticinque, Eduardo Martins. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 599.742.7

PAULO HENRIQUE DANTAS MARINHO

**GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus tigrinus*) NA CAATINGA:
OCUPAÇÃO E PADRÃO DE ATIVIDADE DE UM FELÍDEO AMEAÇADO E
POUCO CONHECIDO NA FLORESTA TROPICAL SECA DO
NORDESTE DO BRASIL**

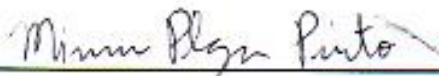
Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

PARECER: APROVADO, DADO EM: 30 / 04 / 2015

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Eduardo Martins Venticinque (Orientador)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Profª. Drª. Miriam Plaza Pinto (Membro Interno)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Dr. Samuel Enrique Astete Perez (Membro Externo)
Universidade de Brasília

NATAL
2015

(...)

Coração tão sertanejo

Vejam como anda plangente o meu olhar

Mergulhado nos becos do meu passado

Perdido na imensidão desse lugar

(...)

(Caboclo Sonhador, Flávio José)

*À biodiversidade e ao povo forte,
generoso e esquecido das caatingas
do sertão nordestino*

(Dedico)

AGRADECIMENTOS

Ninguém constrói nada sozinho, e nessa caminhada eu contei com a ajuda de muita gente (muita gente mesmo), aos quais expresso aqui meus sinceros agradecimentos...

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo suporte e oportunidades oferecidos, e ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrando.

Ao *Tropical Forest Conservation Act* (TFCA), ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), à *Wildlife Conservation Science* (WCS- Brasil), à Fundação Grupo Boticário de Preservação da Natureza e ao Centro de Pesquisas do Nordeste (CEPAN) pelo apoio financeiro e logístico, sem os quais este trabalho não seria realizado.

Ao meu orientador Eduardo Martins Venticinque (Dadão), pela amizade e grande oportunidade de aprendizado e engrandecimento profissional e pessoal na companhia de um grande entusiasta da conservação e da vida.

Ao Dr. Samuel Astete e a prof^a. Dr^a. Miriam Plaza Pinto, pela compreensão, sugestões e presença na banca.

Aos meus amigos e companheiros de projeto e de trabalho de campo, Daniel Bezerra (Dani), Alan Filipe (Neguinho), Damião Valdenor (Dami), Airton Galvão (Tito), Marina Antongiovanni e Maria Clara, pela amizade e parceria que vai muito além deste trabalho.

Ao prof. Dr. Carlos Roberto Fonseca e a Marina Antongiovanni (novamente) pelo suporte metodológico e parceria neste projeto.

Ao amigo Felipe Marinho (Felipinho) pela ajuda na coleta e análise de dados.

Ao prof. Dr. Tadeu Gomes de Oliveira, pela identificação de alguns registros fotográficos de *L. tigrinus*.

À Laura Kyoko Honda, Eugenia Cordero Schmidt e Juan Carlos Vargas pela ajuda na coleta de dados sobre conflitos e pelas construtivas conversas em campo, e a Willianilson Pessoa pela companhia nos primeiros campos de reconhecimento.

A todos os meus colegas de turma e professores do PPg Ecologia - UFRN, pelas amizades construídas e discussões desenvolvidas durante o curso.

À minha mãe, Fátima Dantas, meu pai, Francisco Marinho, e meus irmãos, José Ricardo e Maria Izabel, pelo apoio e por serem a base de tudo que me tornei.

À minha companheira de vida, Thalita Rodrigues, pelo carinho e cuidado desde sempre e pela paciência nos momentos mais difíceis dessa jornada, a você, todo o meu amor e gratidão.

Ao pequeno e indefeso gato Pacato, que através da sua vida e morte me mostrou de uma forma definitiva que os problemas que envolvem os homens e os animais selvagens precisam de porta-vozes no Nordeste do Brasil.

E por fim, mas não menos importante, pelo contrário, àqueles que nos ajudaram, cativaram e se tornaram nossos amigos, os fortes, generosos e, muitas vezes, esquecidos sertanejos das caatingas do Rio grande do Norte, representados aqui pelos amigos Seu João, Chico Preto, Seu Titico, Dian, Geílson, Jason, Galego, Véio, Bala, Seu Severino e toda sua família, Dona Tica, Dona Mocinha, Lielio Herson, Aldenora e seus filhos e tantos outros personagens importantes dessa grande e prazerosa viagem chamada Projeto Caatinga Potiguar...

Gratidão!

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	08
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I – EFEITOS ANTRÓPICOS E DE ESTRUTURA DO HABITAT NA OCUPAÇÃO DE <i>Leopardus tigrinus</i> EM UMA FLORESTA TROPICAL SECA DO NORDESTE DO BRASIL.....	12
Resumo.....	13
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	17
Resultados.....	27
Discussão.....	32
Referências.....	39
CAPÍTULO II – PADRÃO DE ATIVIDADE DO GATO-DO-MATO-PEQUENO (<i>Leopardus tigrinus</i> , CARNIVORA: FELIDAE) NA FLORESTA TROPICAL SECA DO NORDESTE DO BRASIL.....	48
Resumo.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos.....	52
Resultados.....	56
Discussão.....	60
Referências.....	65
ANEXOS.....	69

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação investigou aspectos da ecologia do gato-do-mato-pequeno (ou gato-do-mato, *Leopardus tigrinus*) na Caatinga do Rio Grande do Norte através de dados levantados com a utilização de armadilhas fotográficas instaladas em diferentes áreas espalhadas pela região semiárida do estado entre maio e outubro de 2014. Os resultados encontrados são apresentados em dois capítulos apresentados na forma de artigos e descritos a seguir.

No primeiro capítulo é investigada ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga e a relação desta com fatores ambientais e antrópicos através da análise de ocupação. Para isso foram utilizados dados de detecção e não-detecção da espécie e construídos modelos de ocupação onde estes fatores funcionaram como covariáveis. Os modelos candidatos desenvolvidos representaram nossas hipóteses biológicas para explicar a ocupação da espécie na Caatinga. Estes modelos candidatos foram ranqueados com uso do Critério de Informação de Akaike (AIC), e realizada uma média dos modelos segundo os critérios descritos na literatura. Assim foi possível reconhecer que fatores explicam melhor o padrão de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga, o que permitiu discutir aspectos associados a sua conservação nesse ecossistema.

No segundo capítulo, utilizando-se os horários dos registros fotográficos obtidos, foi investigado o padrão de atividade do gato-do-mato na Caatinga, bem como a sua relação com fatores bióticos e abióticos. Com o auxílio da estatística circular, foi possível testar se a atividade de *L. tigrinus* se distribui aleatoriamente ao longo das 24 h do dia, além de avaliar o quanto a atividade de presas potenciais, a temperatura e as fases lunares afetam a atividade da espécie na Caatinga. Outras análises foram realizadas para entender os reais efeitos de cada fator na atividade do gato-do-mato.

Os resultados que serão relatados aqui representam uma importante contribuição para o melhor entendimento da ecologia de *L. tigrinus* na Caatinga, uma espécie ameaçada que

tem neste ecossistema excessivamente explorado boa parte da sua área de distribuição. Além disso, novas pesquisas são sugeridas para elucidar questões importantes da ecologia da espécie no semiárido.

RESUMO

Ao passo que os carnívoros são considerados importantes reguladores e estruturadores das comunidades naturais, também são extremamente ameaçados pela ação antrópica. Ameaçado de extinção, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) é uma das espécies menos conhecidas entre os felinos neotropicais. Neste trabalho, investigamos a ocupação e o padrão de atividade de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte, testando: 1) como fatores ambientais e antrópicos influenciam essa ocupação e 2) a influência de fatores bióticos e abióticos na atividade da espécie. Para isto foram levantados dados de ocorrência da espécie em 10 áreas prioritárias para a conservação. Para investigar a ocupação utilizamos modelos hierárquicos de ocupação baseados em máxima verossimilhança. Os modelos construídos representaram hipóteses biológicas e foram ranqueados com o uso do Critério de Informação de Akaike (AIC). De acordo com os resultados obtidos a ocupação da espécie é mais provável distante de assentamentos rurais e em locais com maior proporção de vegetação arbórea. Os abates oportunistas de *L. tigrinus* e em retaliação à predação de aves domésticas próximo de áreas habitadas pode explicar esse resultado; assim como vegetações mais complexas estruturalmente podem servir melhor como refúgio e garantir mais alimento. Analisando os registros da espécie através de estatística circular, concluímos que o padrão de atividade do gato-do-mato é majoritariamente noturno, apesar de uma considerável atividade crepuscular e uma pequena atividade diurna. A atividade de *L. tigrinus* foi diretamente afetada pela disponibilidade de pequenos mamíferos terrestres, que são essencialmente noturnos. Além disso, as temperaturas registradas no ambiente afetaram direta e indiretamente a atividade da espécie, já que também condicionam a atividade das suas presas potenciais. Em geral, os gatos estiveram mais ativos quando possíveis presas estavam ativas, e isto ocorreu durante a noite, quando são registradas as menores temperaturas. Por outro lado, as diferentes fases lunares não afetaram o padrão de atividade da espécie. Os resultados encontrados melhoram o conhecimento sobre um felino ameaçado que habita a Caatinga, e assim, podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo da espécie, bem como no planejamento de pesquisas futuras neste ecossistema semiárido.

Palavras-chave: Carnívoros, Ocupação, Padrão de atividade, Caatinga, Semiárido

**Little-spotted-cat (*Leopardus tigrinus*) in the Caatinga:
occupancy and activity pattern of an endangered and little known feline in the
tropical dry forest from the Northeast of Brazil**

ABSTRACT

While the carnivores are considered regulators and structuring of natural communities are also extremely threatened by human activities. Endangered little-spotted-cat (*Leopardus tigrinus*) is one of the lesser known species from the Neotropical cats. In this work we investigate the occupancy and the activity pattern of *L. tigrinus* in Caatinga of Rio Grande do Norte testing: 1) how environmental and anthropogenic factors influence their occupation and 2) how biotic and abiotic factors influence their activity pattern. For this we raised occurrence data of species in 10 priority areas for conservation. We built hierarchical models of occupancy based on maximum likelihood to represent biological hypotheses which were ranked using the Akaike Information Criterion (AIC). According to the results the feline occupancy is more likely away from rural settlements and in areas with a higher proportion of woody vegetation. The opportunistic killing of *L. tigrinus* and in retaliation for poultry predation close to residential areas can explain this result; as well as more complex vegetation structure can better serve as refuge and ensure more food. Analyzing the records of the species through circular statistics we conclude that the activity pattern is mostly nocturnal, although considerable crepuscular and a small diurnal activity. *L. tigrinus* activity was directly affected by the availability of small terrestrial mammals, which are essentially nocturnal. In addition, the temperatures recorded in the environment directly and indirectly affect the activity of the little-spotted-cat, as also influence the activity of their potential prey. Generally, the cats were more active when possible prey were active, and this happened at night when lower temperatures are recorded. Moreover, the different lunar phases did not affect the activity pattern. The results improve the understanding of an endangered feline inhabiting the Caatinga biome, and thus can help develop conservation and management strategies, as well as in planning future research in this semi-arid ecosystem.

Keywords: Carnivores, Occupancy, Activity Patterns, Caatinga, Semiarid

CAPÍTULO I

EFEITOS ANTRÓPICOS E DE ESTRUTURA DO HABITAT NA OCUPAÇÃO
DE *Leopardus tigrinus* EM UMA FLORESTA TROPICAL SECA DO
NORDESTE DO BRASIL *

*Manuscrito em preparação para o periódico *Animal Conservation*.

Efeitos antrópicos e de estrutura do habitat na ocupação de *Leopardus tigrinus* em uma floresta tropical seca do Nordeste do Brasil

Paulo Henrique D. MARINHO¹, Daniel Bezerra de MELO¹, Marina Antongiovanni da FONSECA¹, Carlos Roberto FONSECA², Eduardo Martins VENTICINQUE²

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário - Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN – Brasil

² Departamento de Ecologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário - Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN – Brasil

Resumo

Ao passo que os carnívoros são considerados importantes regulares e estruturadores das comunidades naturais, também são extremamente ameaçados pela ação antrópica. Ameaçado de extinção, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) é uma das espécies menos conhecidas entre os felinos neotropicais. Neste trabalho, investigamos o padrão de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte, bem como que fatores ambientais e antrópicos, ou se os dois juntos, influenciam essa ocupação. Para isto levantamos dados de ocorrência da espécie em 10 áreas no estado do Rio Grande do Norte, e utilizamos modelos hierárquicos de ocupação baseados em máxima verossimilhança. Os modelos construídos representaram hipóteses biológicas e foram ranqueados com o uso do Critério de Informação de Akaike (AIC). Os resultados obtidos demonstraram que a ocupação da espécie é mais provável distante de assentamentos rurais e em locais com maior proporção de vegetação arbórea. Os abates oportunistas de *L. tigrinus* e em retaliação à predação de aves domésticas próximo de áreas habitadas pode explicar esse resultado; assim como vegetações mais complexas estruturalmente podem servir melhor como refúgio e garantir mais alimento. Nossos resultados podem guiar exercícios de priorização de áreas importantes para a conservação da espécie, além de auxiliar em programas de mitigação das suas ameaças na Caatinga.

Palavras chave: Carnívoros, Ocupação, Detecção, Caatinga, Semiárido

INTRODUÇÃO

Entender a distribuição e as preferências de habitat das espécies é essencial para a efetividade de estratégias de conservação (Kerr, 1997), principalmente, frente à expansão da população humana (Pimm et al., 1995) e às mudanças climáticas globais (Thomas et al., 2004). Neste sentido, tendo em vista a importância dos mamíferos carnívoros como reguladores e estruturadores das comunidades biológicas (Miller et al., 2001, Terborgh et al., 2001, Ripple et al., 2014) e a sua vulnerabilidade às ameaças antrópicas (Cardillo et al., 2004), vários trabalhos tem sido realizados. Nestas pesquisas, fatores como a qualidade e a estrutura do habitat (Juarez & Marinho-Filho, 2002, Trovati, Brito & Duarte, 2007, Di Bitetti, Paviolo & De Angelo, 2006) e da paisagem (Lyra-Jorge et al., 2010, Long et al., 2011), a disponibilidade de recursos como água e presas (Lantschner et al., 2012, Petracca, Ramírez-Bravo & Hernandez-Santín, 2013), a interação com outras espécies (Foster et al., 2013, Schuette et al., 2013) e a influência de intervenções humanas (Martins, Quadros & Mazolli, 2008, Ordeñana et al., 2010, Pia et al., 2013) tem sido utilizados para explicar a ocorrência e a abundância de carnívoros nos mais diversos ambientes e algumas vezes, em diferentes escalas espaciais (Lyra-Jorge et al., 2010, Lantschner et al., 2012).

Com relação aos felinos, considerados hipercarnívoros por se alimentarem basicamente de carne de vertebrados (Macdonald, Loverine & Noewell, 2010), a maioria das pesquisas tem focado nos grandes gatos, em geral, por estarem mais ameaçados e serem mais carismáticos (Zanin, Palomares & Brito, 2015). Dentre os pequenos felídeos sulamericanos, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*, doravante gato-do-mato) consiste na menor (média de 2,4 Kg) e em uma das menos conhecidas espécies de felinos neotropicais (Oliveira, 2004, Zanin, Palomares & Brito, 2015). Classificada com *status* de vulnerável (VU) segundo a Lista Vermelha da IUCN (2008) e constando no Apêndice

I da CITES (2015), no Brasil a espécie foi recentemente classificada como em perigo (EN) (MMA, 2014), tendo como principal ameaça a perda e fragmentação do seu habitat (Oliveira et al., 2013). Depois do reconhecimento de *Leopardus guttulus* (antes subespécie de *L. tigrinus*) como uma espécie válida com ocorrência no sul e sudeste do Brasil (Nascimento, 2010, Trigo et al., 2013a), a área de distribuição de *L. tigrinus* foi redefinida e cobre as regiões centro-oeste, nordeste e, em menor escala, o norte do país (Oliveira et al., 2014), mas estudos mais conclusivos ainda são necessários. Apesar de alguns registros na Amazônia (Oliveira, 2004), o gato-do-mato-pequeno parece estar mais relacionado com ambientes mais abertos e secos como as vegetações de Cerrado e Caatinga (Trigo et al., 2013a).

O clima semiárido da Caatinga, marcado pelas altas temperaturas, baixos índices pluviométricos e forte incidência de períodos secos longos e imprevisíveis (Ab'Sáber, 1974), impõe condições de escassez de recursos à sobrevivência dos indivíduos (Oliveira & Diniz-Filho, 2010 Albuquerque et al., 2012), que podem se tornar ainda mais adversas com as mudanças climáticas e o avanço da desertificação (Oliveira et al., 2012). Além disso, embora bastante rica biologicamente, essa floresta tropical seca vem sendo bastante degradada e pouco tem sido feito para conservá-la (Leal et al., 2005) e conhecê-la melhor (Santos et al., 2011). Neste sentido, é importante entender como se expressa a adequabilidade da Caatinga para os carnívoros (Astete, 2012, Oliveira, 2012), espécies em geral com elevados requerimentos tróficos e sensíveis à perda de habitat. A exemplo de investigações em outras regiões semiáridas do mundo, os poucos estudos sobre o tema na Caatinga tem avaliado o efeito de fatores como a disponibilidade de água e interferências antrópicas sobre a ocorrência e ocupação de carnívoros (Wolff, 2001, Astete, 2012, Morato et al., 2014), mas todos focados em grandes felinos como onças-pardas e pintadas.

Uma abordagem que vem sendo cada vez mais utilizada para investigar os diferentes aspectos da distribuição e dos requerimentos ambientais das espécies (O'Connell & Bailey, 2011) é a análise de ocupação proposta por MacKenzie e colaboradores (2002). Esta abordagem permite estimar a proporção de área ocupada (ou a probabilidade de um local ou mancha estar ocupado) por uma espécie alvo em função de características do ambiente, mesmo que ela não seja detectada em determinados momentos quando presente (detecção imperfeita) (MacKenzie et al., 2002, MacKenzie et al., 2006). A coleta de dados, que consiste em múltiplas visitas aos locais de amostragem para levantar informações de presença e ausência, é relativamente mais rápida e barata que outras abordagens, podendo ser realizada através de diferentes métodos de amostragem de fauna (O'Connell & Bailey, 2011). Dentre estes, as armadilhas fotográficas são pouco invasivas e bastante eficientes (Silveira, Jácomo & Diniz-Filho, 2003, Meek et al., 2014), além disso são especialmente adequadas para espécies de baixa detecção como os carnívoros (Carbone et al., 2001).

Neste trabalho propomos investigar o padrão de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga bem como os fatores ambientais e antrópicos que influenciam essa ocupação. Para isso testamos se os principais fatores que determinam as taxas de ocupação da espécie são de origem antrópica, ambiental ou de uma interação destes dois fatores. De acordo com o conhecimento acumulado sobre carnívoros, esperamos que a probabilidade de ocupação de *L. tigrinus* seja negativamente afetada pela proximidade de intervenções e aglomerados humanos; por outro lado, é esperado que fatores relacionados à disponibilidade de habitat (e.g. vegetação remanescente) e de recursos como água aumentem as taxas de ocupação desse felídeo na área estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na região da Caatinga do estado do Rio Grande do Norte, Brasil, tendo como locais amostrais 10 diferentes áreas distribuídas pelo estado (Figura 1). Estas áreas constituem paisagens consideradas prioritárias para a conservação da Caatinga do estado, definidas com base no seu grau de conservação e representatividade da vegetação predominante e delimitadas de acordo com o critério de bacia hidrográfica, segundo um relatório desenvolvido pela WCS (*Wildlife Conservation Science*) e UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) (Projeto Caatinga Potiguar, dados não publicados).

A Caatinga corresponde a pouco mais de 90% do território estado do Rio Grande do Norte (MMA, 2011). Característico do clima quente e semiárido, a precipitação na região é caracterizada pela irregularidade pluviométrica (Ab'Sáber, 1974), com média anual variando de 400 a 800 mm e chuvas distribuídas em poucos meses do ano (Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). A temperatura média anual fica na faixa de 27 a 29° C (Ab'Sáber, 1974, Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). Os solos são em geral rasos, pedregosos e de fertilidade variando de média a alta. A altitude no semiárido do estado pode atingir elevações de 500 a 800 m, na ecorregião da Depressão Sertaneja Setentrional, e de 150 a 650 no Planalto da Borborema (porção central do estado) (Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002).

A vegetação da Caatinga é descrita como um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva (Santos et al., 2011). No Rio Grande do Norte, este ecossistema pode se apresentar como caatinga arbórea (3, 6, 7 e 9, Figura 1) nas encostas, serras baixas e vales de rios, além de formações de matas secas (áreas 1, 2, 4 e 6 também, Figura 1) associadas ao Planalto da Borborema; enquanto nas baixas altitudes da Depressão

Sertaneja Setentrional, que cobre a maior parte do território do estado, predominam as caatingas arbóreo-arbustivas (áreas 5, 8 e 10, Figura 1) ou arbustivas abertas (Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). Semelhante ao restante da região semiárida nordestina, boa parte da cobertura de vegetação original do estado já foi perturbada (45%) pela ação antrópica (MMA, 2011), principalmente pela agricultura de corte e queima, retirada de lenha para cerâmicas e padarias, produção de carvão vegetal e construção de cercas (IDEMA, 2012), além da criação extensiva de gado bovino, ovino e caprino ser bastante intensa. Na Tabela 1 são expostos os valores médios de variáveis descritoras da vegetação e do relevo de cada uma das 10 áreas estudadas.

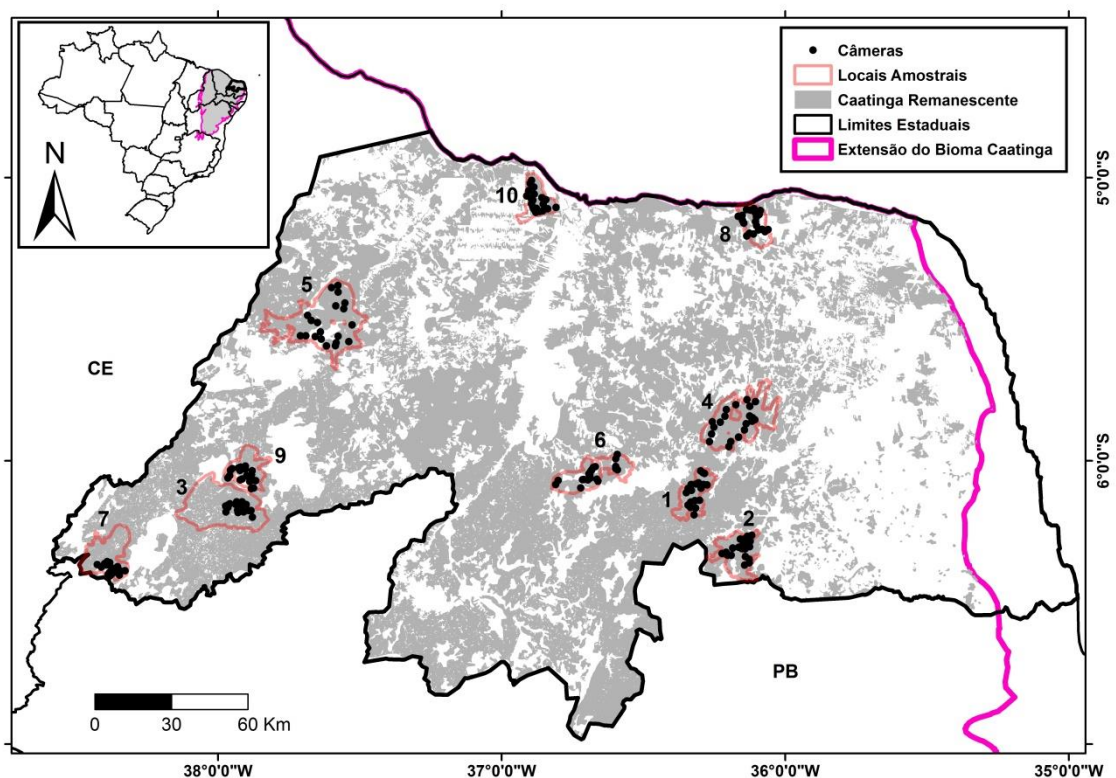


Figura 1. Áreas de estudo e disposição das câmeras distribuídas nos 10 locais amostrais da Caatinga do Rio Grande do Norte. (1 – Cerro Corá; 2 – Coronel Ezequiel; 3 – Serrinha dos Pintos; 4 - Lajes; 5 - Felipe Guerra; 6 - Serra de Santana; 7 - Luis Gomes; 8 - Caiçara do Norte; 9 - Martins; 10 – Dunas do Rosado).

Tabela 1. Caracterização dos 10 locais amostrais na Caatinga do Rio Grande do Norte; valores médios (desvio padrão) obtidos a partir de 20 pontos amostrais de cada local; para detalhes sobre as medidas ver Tabela 3.

Local amostral	Cobertura de caatinga (%)	Caatinga arbórea (%)	Densidade da vegetação	Altitude (m)	Complexidade do relevo
Caiçara do Norte	93,4 (11,1)	0,002 (0,003)	12,6 (3,7)	22,7 (10,2)	3,3 (1,1)
Cerro Corá	98,7 (1,7)	0,085 (0,130)	13,0 (5,9)	466,9 (81,2)	26,4 (18,9)
Coronel Ezequiel	99,6 (0,5)	0,176 (0,110)	19,2 (5,7)	353,5 (66,0)	39,6 (15,9)
Dunas do Rosado	91,5 (12,4)	0,003 (0,008)	10,4 (3,1)	77,4 (77,3)	9,5 (4,6)
Felipe Guerra	80,2 (35,0)	0,004 (0,008)	9,6 (3,5)	75,2 (18,6)	5,3 (2,9)
Lajes	92,4 (12,9)	0,077 (0,082)	17,7 (11,8)	355,9 (101,1)	31,7 (15,4)
Luis Gomes	70,5 (37,9)	0,158 (0,090)	14,9 (4,9)	461,7 (101,4)	47,2 (17,1)
Martins	89,9 (15,4)	0,558 (0,182)	13,3 (4,8)	303,2 (83,5)	61,5 (39,2)
Serra de Santana	77,5 (29,5)	0,072 (0,068)	12,0 (4,5)	390,8 (201,6)	43,6 (27,3)
Serrinha dos Pintos	97,8 (2,3)	0,112 (0,121)	10,4 (4,4)	327,3 (94,9)	39,4 (19,6)

Amostragem de *L. tigrinus*

Entre maio e outubro de 2014, foram, durante todo o estudo, instaladas 200 armadilhas fotográficas (modelo Bushnell® Trophy Cam™) na Caatinga do Rio Grande do Norte, sendo 20 armadilhas em cada uma das áreas de caatinga investigadas. Essas armadilhas fotográficas permaneceram ativas 24 horas por dia. Equipadas com um sensor passivo de calor e movimento e *flash* infravermelho, os equipamentos foram posicionadas a 30-40 cm do solo e programados para registrar data e hora com intervalos de 5 minutos entre dois disparos consecutivos. Foi estabelecida uma distância mínima de 1 km entre as armadilhas fotográficas para garantir independência espacial entre os pontos de amostragem, salvo os casos onde as dificuldades de acesso ao terreno não permitiram qualquer padronização. Desta forma, as estações de captura foram posicionadas distantes em média 1,6 Km (mín. - máx.; 0,8 - 3 Km). O local de instalação das armadilhas fotográficas foi determinado com base em três critérios: 1) distância mínima de 1 Km entre câmeras, 2) procurar cobrir toda ou a maior parte da área amostral e 3) a identificação de locais considerados favoráveis para a detecção da espécie (e.g. com presença de pegadas e fezes e/ou aqueles com menor resistência ao deslocamento dos animais como estradas e trilhas já abertas na vegetação, ver Tortato & Oliveira, 2005). Algumas vezes, pela impossibilidade de acesso aos locais, nem todos os critérios puderam ser seguidos.

Para garantir a independência entre os registros, foram consideradas nas análises apenas fotografias consecutivas da espécie (na mesma estação) em um período de tempo igual ou superior a uma hora (Meeck et al., 2014). A taxa de captura da espécie foi estimada através da razão entre o número de registros e o tempo de amostragem multiplicado por 100 noites (Rovero & Marshall, 2009). O levantamento de dados foi

realizado durante o período chuvoso, o qual atipicamente se estendeu um pouco mais em 2014.

Variáveis preditoras

Com base na biologia da espécie (e.g. Oliveira et al., 2013) e em trabalhos com outros felinos neotropicais em regiões áridas (Pereira, Walker & Novaro, 2011, Cuyckens, Perovic & Cristobal, 2015) e não áridas (Di Bitetti, Paviolo & De Angelo, 2006, Martins, Quadros & Mazolli, 2008, Pia et al., 2013), foram definidas variáveis capazes de predizer a ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga. Estas foram divididas em variáveis ambientais (cobertura de caatinga remanescente, cobertura de caatinga arbórea, complexidade do relevo, distância de corpo d'água e densidade da vegetação), antrópicas (distância de localidade via estrada, distância de estrada pavimentada, distância de estrada não pavimentada, distância de assentamentos rural, pressão de gado bovino e pressão de gado caprino e ovino) (ver Tabela 2 para detalhes sobre as variáveis).

Quando as variáveis apresentaram uma correlação de Pearson ($r > 0,70$) foram excluídas aquelas que representassem menor sentido biológico. Desta forma, optamos por utilizar as variáveis cobertura de caatinga, cobertura de caatinga arbórea e complexidade do relevo somente com o *buffer* de 1000 m, excluindo os *buffers* de 500 e 3000 m propostos inicialmente, visto que as três escalas espaciais se mostraram fortemente correlacionadas entre si (Tabela 3). Acreditamos que esta escala representa bem as relações espaciais da espécie com o seu ambiente, uma vez que a área de vida estimada de um animal translocado no Cerrado foi de 1 Km² (Tortato & Oliveira, 2005); e ainda, um *buffer* de 1000 m diminui a dependência entre os dados obtidos para duas armadilhas fotográficas imediatamente próximas. As correlações de Pearson foram realizadas no *software* livre R (Development Core Team 2010). Todas as variáveis foram padronizadas em escore z antes das análises.

Tabela 2. Descrição das variáveis utilizadas para prever a ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte.

Covariável	Abreviação	Descrição
<i>Ambientais</i>		
Altitude*	Altitude	Altitude do ponto amostral obtida a partir de dados de SRTM (<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>) de resolução horizontal de 90 m e resolução vertical de 1 m (Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/)
Complexidade do relevo*	Complex. relevo	Medida de complexidade do relevo, calculada pelo desvio padrão da altitude num <i>buffer</i> de 1000 metros no entorno do ponto amostral (Fonte: SRTM)
Cobertura de caatinga*	Cobert. Caatinga	Porcentagem de cobertura remanescente de caatinga (até 2009) em um <i>buffer</i> de 1000 metros no entorno do ponto amostral (Disponível em: MMA, 2011)
Cobertura de caatinga arbórea*	Caat. arbórea	Porcentagem de pixels (30x30) com 72% ou mais de cobertura arbórea de dossel (> 5 m) em <i>buffers</i> de 500, 1000 e 3000 metros no entorno do ponto segundo Hansen et. al (2013)
Distância de corpo d'água*	Dist. água	Distância euclidiana da armadilha fotográfica até o corpo d'água mais próximo (Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home e http://www.mma.gov.br/)
Densidade da vegetação	Dens. vegetação	Número de árvores com DAS (diâmetro na altura do solo) \geq 5cm dentro de um transecto de 5 m x 20 m disposto imediatamente paralelo e oposto ao campo de visão da câmera
<i>Antrópicas</i>		
Distância de localidade via estrada*	Dist. via estrada	Distância do centro urbano mais próximo ao ponto amostral via estradas pavimentadas e não pavimentadas (Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home)
Distância de assentamento rural*	Dist. assentamento	Distância euclidiana entre o ponto amostral e o assentamento rural mais próximo (Disponível em: http://www.incra.gov.br/)
Distância de estrada pavimentada*	Dist. estrada pav.	Distância euclidiana entre o ponto amostral e a estrada pavimentada mais próxima (Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home e http://www.mma.gov.br/)
Distância de estrada não pavimentada*	Dist. estrada	Distância euclidiana entre o ponto amostral e a estrada não pavimentada mais próxima (Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home e http://www.mma.gov.br/)
Pressão de gado bovino	Vaca	Número de registros de gado bovino em cada câmera dividido pelo esforço amostral em noites multiplicado por 100 (Nº de registros/100 câmeras*dia)
Pressão de gado ovino e caprino	Cabra	Número de registros de gado caprino e ovino em cada câmera dividido pelo esforço amostral em noites multiplicado por 100 (Nº de registros/100 câmeras*dia)

*Todas as derivações foram realizadas nos *softwares* Fragstats v4 (McGarigal, Cushman & Ene, 2012) e ArcGis® (Esri).

Tabela 3. Resultado da correlação entre as variáveis da paisagem (cobertura de caatinga, caatinga arbórea e complexidade do relevo) em três escalas espaciais diferentes (500, 1000 e 3000 m de *buffer*).

Variável	Cobert. caatinga500	Caat. arbórea500	Complex. relevo500	Cobert. caatinga1000	Caat. arbórea1000	Complex. relevo1000	Cobert. caatinga3000	Caat. Arbórea3000	Complex. relevo3000
Cobert. caatinga500	1								
Caat. arbórea500	0,09	1							
Complex. relevo500	0,04	0,48*	1						
Cobert. caatinga1000	0,96*	0,1	0,04	1					
Caat. arbórea1000	0,1	0,97*	0,49*	0,11	1				
Complex. relevo1000	0,02	0,56*	0,93*	0,01	0,58*	1			
Cobert. caatinga3000	0,72*	-0,02	0,04	0,8*	0	-0,01	1		
Caat. arbórea3000	0,09	0,92*	0,49*	0,11	0,94*	0,58*	0,04	1	
Complex. relevo3000	-0,02	0,62*	0,72*	-0,01	0,65*	0,83*	-0,04	0,71*	1

* $p < 0,05$.

Análise de ocupação e seleção de modelos

Foram utilizados modelos hierárquicos de ocupação baseados em máxima verossimilhança (*maximum likelihood*) (Mackenzie et al., 2002, Mackenzie et al., 2006) para estimar a probabilidade de ocupação (ψ , probabilidade da espécie ocupar um local específico) e a probabilidade de detecção (p , probabilidade da espécie ser detectada quando presente) do gato-do-mato na Caatinga. Isto foi feito a partir do histórico de detecção (1) e não detecção (0) da espécie em cada ponto amostral e em função de covariáveis consideradas na construção de modelos que representassem nossas hipóteses biológicas. Nesta abordagem a detecção da espécie é um indicativo da sua presença, mas a sua não detecção não necessariamente reflete uma ausência (ela pode estar lá e não ser detectada), de forma que falsos negativos podem ser corrigidos e a estimativa da ocupação se torna mais precisa quando considera uma detecção imperfeita ($p < 1$) (Mackenzie et al., 2002).

Devido ao relativamente curto período de amostragem, assumimos que a probabilidade de ocupação não variou entre amostragens sucessivas em um mesmo local, assim utilizamos *single-season models* (Mackenzie et al., 2002). Toda a amostragem foi dividida em seis ocasiões de seis dias para aumentar a probabilidade de detecção em cada unidade amostral de tempo, o que permite uma melhor estimativa da ocupação (Mackenzie et al., 2002). Os históricos de detecção e não detecção de *L. tigrinus* para cada ponto amostral foram construídos em matrizes com auxílio do *software* Camera Base v.1.6 (Tobler, 2007) e importados para o programa PRESENCE v.7.8 (Hines, 2006), juntamente com os respectivos valores das covariáveis.

No PRESENCE, foram construídos modelos candidatos que representam hipóteses biológicas (Burnham & Anderson, 2002) capazes de traduzir o efeito das covariáveis consideradas sobre a ocupação da espécie. Para isto, em um primeiro passo,

testamos o efeito da covariável “Dens. vegetação” sobre a detecção de *L. tigrinus*, “ $\psi(.)$ $p(\text{Dens. vegetação})$ ”, observando se esse modelo seria melhor ranqueado que o “modelo nulo” (“ $\psi(.)$ $p(.)$ ”). Fatores como a estrutura da vegetação e a sazonalidade podem interferir na detecção de carnívoros (Sarmiento et al., 2011). Os indivíduos podem se locomover menos por lugares onde a vegetação represente uma maior resistência ao deslocamento, da mesma forma, eles podem ser menos detectados em função de uma expansão da sua área de vida em épocas de baixa disponibilidade de recursos. Como as amostragens foram concentradas no período chuvoso, apenas o efeito da estrutura da vegetação sobre a detectabilidade foi analisado e o melhor ranqueado entre os dois modelos candidatos foi utilizado para estimar a ocupação de *L. tigrinus*.

Portanto, no segundo passo, a probabilidade de ocupação (Ψ) foi modelada em função das covariáveis consideradas, enquanto a probabilidade de detecção foi mantida invariável “ $\psi(\text{covariável})$ $p(\text{modelo melhor ranqueado no 1º passo})$ ”. Inicialmente, foi avaliado o efeito daquelas covariáveis consideradas mais importantes para a probabilidade de ocupação de *L. tigrinus* de forma individual. A partir dessa avaliação, todas as covariáveis puderam ser combinadas em modelos lógicos com duas ou mais covariáveis, associando assim, fatores ambientais e antrópicos para representar nossas hipóteses biológicas (Burnham & Anderson, 2002). Foram eliminados do conjunto aqueles modelos que não resultaram em convergência (Long et al., 2011), segundo a os resultados da análise. Por fim, foi produzido um modelo global, com todas as covariáveis afetando a ocupação, e outro modelo com as probabilidades de ocupação e detecção constantes (“ $\psi(.)$ $p(.)$ ”), ou “modelo nulo”, representando a ausência de influência das covariáveis sobre a ocupação da espécie.

O ranqueamento dos modelos candidatos foi feito através do Critério de Informação de Akaike (AIC), que favorece os modelos mais parcimoniosos, penalizando

a máxima verossimilhança pela quantidade de parâmetros utilizados no modelo (Burnham & Anderson, 2002). Foram considerados ajustados modelos com $\Delta AIC \leq 2$, assim como as covariáveis que os compõem foram consideradas importantes na previsão da ocupação da espécie. O peso de Akaike (w) foi utilizado para interpretar a importância relativa de cada modelo e de suas covariáveis independentemente. O peso de Akaike pode ser visto como a probabilidade de um modelo ser o modelo melhor ajustado dado o conjunto de todos os modelos considerados na previsão (Burnham & Anderson, 2002).

No caso de nenhum modelo sozinho obter um peso de Akaike $w_i \geq 0,9$, os modelos ranqueados que juntos somaram $w_i \geq 0,9$ foram considerados para realizar inferências sobre os dados (Burnham & Anderson, 2002). Neste caso, para a interpretação do efeito das covariáveis através dos múltiplos modelos ranqueados (ver Sarmento et al., 2011, e Linkie et al., 2007, para detalhes), é aplicada uma média dos modelos (*model averaging*) para estimar os valores finais da ocupação e dos coeficientes das covariáveis (β) e seus respectivos erros padrão (Burnham & Anderson, 2002), o que foi feito através da planilha desenvolvida por B. Mitchell (disponível em: www.uvm.edu/~7Ebmitchel/software.html) (Long et al., 2011). A importância relativa de cada covariável foi estimada somando os pesos (w_i) de todos os modelos em que a covariável aparece (Sarmento et al., 2011), além da análise do intervalo de confiança (IC) de 95% dos seus coeficientes dessas covariáveis para identificar aqueles que incluem o zero (Burnham & Anderson, 2002). Os valores ajustados da probabilidade de ocupação obtidos a partir do modelo melhor ranqueado foram analisados para as 10 diferentes áreas estudadas e plotadas em um gráfico do tipo *box-plot* construído no *software* Systat ®.

RESULTADOS

Das 200 armadilhas fotográficas instaladas, sete foram roubadas e outras seis apresentaram problemas de funcionamento ou foram desprogramadas por desconhecidos. Portanto, utilizando os dados de 187 câmeras, o esforço amostral empregado somou 7.271 câmeras*dia, com as câmeras permanecendo em média 38 dias em campo (Tabela 4). Ao todo, foram obtidos 165 registros de *L. tigrinus*, sendo 157 desses registros independentes (com mais de uma hora de diferença entre registros consecutivos), o que resultou em um sucesso de captura de 2,1 registros/100 câmeras*dia (um registro a cada 47,6 câmeras*dia) (Tabela 4). A ocupação pura (*naïve occupancy*: medida de ocupação dada pela proporção de locais amostrais onde a espécie alvo foi detectada) encontrada foi de 0,3422, desta forma, pelo menos 34% dos locais amostrais (ou 64 dos 187 pontos com câmeras) estavam ocupados por *L. tigrinus* no período da amostragem.

Tabela 4. Esforço amostral, número de registros, sucesso de captura e ocupação pura (*naïve*) de *L. tigrinus* por local amostral e para toda a amostragem na Caatinga do Rio Grande do Norte.

Local amostral	Câm.*noite (total)	Câm.*noite (média)	Câm. bem sucedidas	Nº de registros independentes	Sucesso de captura**	Ocupação pura
Caiçara do Norte	845	56,3	15	15	1,7	0,2000
Cerro Corá	654	34,4	19	4	0,6	0,2105
Coronel Ezequiel	713	37,5	19	23	3,3	0,6842
Dunas do Rosado	499	26,3	19	3	0,6	0,1056
Felipe Guerra	736	36,8	20	13	1,8	0,2500
Lajes	793	39,7	20	22	2,6	0,1765
Luis Gomes	846	49,8	17	9	1,1	0,2000
Martins	742	37,1	20	22	3,0	0,6500
Serra de Santana	703	37,0	19	14	2,3	0,3158
Serrinha dos Pintos	740	37,0	19	32	4,1	0,5500
Amostragem total	7271	38,7	187	157	2,1	0,3422

** (Nº de registros/100 câmeras*dia); câm. (câmeras).

A modelagem da detecção mostrou que o modelo com detecção constante (“ $\psi(\cdot) p(\cdot)$ ”) é mais bem ajustado que o modelo “ $\psi(\cdot) p(\text{Dens. vegetação})$ ” (Tabela 5), e por isso, todos os modelos de ocupação construídos mantiveram a estrutura “ $\psi(\text{covariável}) p(\cdot)$ ”. Entre os 23 modelos candidatos construído para estimar a probabilidade de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte (Tabela 6), apenas dois apresentaram $\Delta\text{AIC} \leq 2$, sendo eles “ $\Psi(\text{Dist. assentamento}+\text{Dist. estrada pav.}+\text{Caat. arbórea}) p(\cdot)$ ” e “ $\Psi(\text{Dist. assentamento}+\text{Caat. arbórea}) p(\cdot)$ ” (Tabela 7). Estes modelos apresentaram três covariáveis em sua composição, sugerindo assim que a ocupação do gato-do-mato na Caatinga é regida por fatores antrópicos e ambientais e que a ausência de efeito, representada pelo modelo com probabilidade de ocupação constante (“ $\psi(\cdot) p(\cdot)$ ”), possui pouca sustentação, evidenciada inclusive pelo peso de Akaike bastante baixo apresentado por este modelo ($w < 0,01$) (Tabela 6). Como nenhum modelo sozinho alcançou um $w_i \geq 0,9$, embora somados os dois modelos com $\Delta\text{AIC} \leq 2$ obtiveram um peso de Akaike de 0,92 (Tabela 7), uma média destes dois modelos foi utilizada para estimar a ocupação final ($\hat{\psi}$) e os coeficientes ($\hat{\beta}$) das covariáveis que os compõem, e assim entender melhor o efeito de cada uma delas sobre a ocupação de *L. tigrinus* (Tabela 8), como sugerido por Burnham e Anderson (2002).

De acordo com a média dos modelos, “Dist. de assentamento” e “Caat. arbórea” afetaram a probabilidade de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte, com um peso de Akaike de 0,95 para as duas, o intervalo de confiança de 95% dos seus coeficientes (β) não incluíram o zero (Tabela 8). Com coeficientes (β) positivos (Tabela 8), “Dist. de assentamento” e “Caat. arbórea” influenciaram positivamente a probabilidade de ocupação do felino, em geral, quanto maior a distância de assentamentos rurais e a proporção de caatinga acima de 5 m de altura maior a probabilidade da espécie ocorrer neste local. Outra covariável presente nos modelos bem ajustados foi “Dist.

estrada pav.”, contudo, de acordo com a média dos modelos, o intervalo de confiança de 95% do coeficiente (β) dessa covariável sobrepôs o zero significativamente (Tabela 8), sugerindo que não existe uma relação direta entre a distância de estradas pavimentadas e a ocupação de *L. tigrinus* na área estudada. A estimativa final da ocupação ($\hat{\Psi}$), obtida através da média dos modelos, foi de 0,47 (Tabela 7), que é 38% maior que a ocupação pura encontrada (0,34).

Tabela 5. Resultado da modelagem da detecção de *L. tigrinus*. Δ AIC: diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; w AIC: peso de Akaike; K: número de parâmetros; -2l: duas vezes a verossimilhança negativa.

Modelos	Δ AIC	w AIC	K	-2l
$\psi(.) p(.)$	0,00	0,7291	2	661,39
$\psi(.) p(\text{Dens. vegetação})$	1,98	0,2709	3	661,37

Na Figura 2 são apresentadas as medianas das probabilidades de ocupação de *L. tigrinus* nas 10 paisagens amostradas. Também é mostrada a mediana geral da taxa de ocupação da espécie considerando todas essas 10 áreas, o que pode servir de limiar para a identificação das paisagens que apresentam as melhores condições para a ocupação da espécie.

Tabela 6. Relação dos 23 modelos construídos para investigar a ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte. Δ AIC: diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; w AIC: peso de Akaike; K: número de parâmetros; -2l: duas vezes a verossimilhança negativa.

Modelos	Δ AIC	w AIC	K	-2l
$\psi(\text{Dist. assentamento}+\text{Dist. estrada pav.}+\text{Caat. arbórea}) p(.)$	0,00	0,54	5	642,37
$\psi(\text{Dist. assentamento}+\text{Caat. arbórea}) p(.)$	0,71	0,38	4	645,08
$\psi(\text{Dist. assentamento}) p(.)$	6,31	0,02	3	652,68
$\psi(\text{Caat. arbórea}) p(.)$	6,72	0,02	3	653,09
$\psi(\text{Dist. estrada pav.}+\text{Caat. arbórea}) p(.)$	7,68	0,01	4	652,05
$\psi(\text{Caat. arbórea}+\text{Dist. água}) p(.)$	8,72	0,01	4	653,09
$\psi(\text{Dist. estrada pav.}+\text{Dist. localidade}+\text{Caat. arbórea}+\text{Cobert. caatinga}) p(.)$	9,20	0,01	6	649,57
$\psi(\text{Caat. arbórea}+\text{Cobert. caatinga}+\text{Altitude}) p(.)$	10,15	0,00*	5	652,52
$\psi(\text{Dist. localidade}+\text{Dist. estrada pav.}+\text{Dist. estrada}+\text{Dist. assentamento}+\text{Altitude}+\text{Dist. água}+\text{Caat. arbórea}+\text{Cobert. caatinga}+\text{Complex. relevo}+\text{Dens. vegetação}+\text{Vaca}+\text{Cabra}) p(.)$	12,02	0,00*	14	636,39
$\psi(\text{Complex. relevo}) p(.)$	12,41	0,00*	3	658,78
$\psi(.) p(.)$	13,02	0,00*	2	661,39
$\psi(\text{Dist. estrada pav.}) p(.)$	13,48	0,00*	3	659,85
$\psi(\text{Cobert. caatinga}) p(.)$	14,12	0,00*	3	660,49
$\psi(\text{Dist. localidade}) p(.)$	14,54	0,00*	3	660,91
$\psi(\text{Dist. água}) p(.)$	14,80	0,00*	3	661,17
$\psi(\text{Altitude}) p(.)$	14,89	0,00*	3	661,26
$\psi(\text{Dens. vegetação}) p(.)$	15,02	0,00*	3	661,39
$\psi(\text{Dist. estrada pav.}+\text{Dist. estrada}) p(.)$	15,27	0,00*	4	659,64
$\psi(\text{Complex. relevo}+\text{Altitude}+\text{Dist. água}) p(.)$	15,68	0,00*	5	658,05
$\psi(\text{Dist. localidade}+\text{Dist. água}) p(.)$	16,47	0,00*	4	660,84
$\psi(\text{Altitude}+\text{Dens. vegetação}) p(.)$	16,88	0,00*	4	661,25
$\psi(\text{Vaca}+\text{Cabra}) p(.)$	16,92	0,00*	4	661,29
$\psi(\text{Dist. localidade}+\text{Vaca}+\text{Cabra}) p(.)$	18,45	0,00*	5	660,82

* w AIC <0,01

Tabela 7. Resultado da seleção de modelos de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte. Apenas modelos considerados ajustados ($\Delta AIC \geq 2$) são mostrados. ΔAIC : diferença no Critério de Informação de Akaike entre um modelo e o melhor modelo; $w AIC$: peso de Akaike; K : número de parâmetros; $-2l$: duas vezes a verossimilhança negativa; $\hat{\Psi}(EP)$ e $\hat{p}(EP)$: estimativa da ocupação e da detecção (erro padrão), respectivamente.

Modelos	ΔAIC	$w AIC$	K	$-2l$	$\hat{\Psi}(EP)$	$\hat{p}(EP)$
$\psi(\text{Dist. assentamento} + \text{Dist. estrada pav.} + \text{Caat. arbórea}) p(.)$	0,00	0,54	5	642,37	0,479 (0,016)	0,209 (0,026)
$\psi(\text{Dist. assentamento} + \text{Caat. arbórea}) p(.)$	0,71	0,38	4	645,08	0,469 (0,014)	0,212 (0,026)
Média dos modelos		0,92			0,475 (0,152)	0,210 (0,026)

Tabela 8. Estimativas dos coeficientes ($\hat{\beta}$) das covariáveis que compõem os modelos bem ajustados de ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte; seus respectivos erros padrão (EP), intervalos de confiança (IC) superior e inferior e soma dos pesos de Akaike ($AICw$) obtidos a partir da média dos modelos. Um *rank* de importância das covariáveis também é mostrado.

Covariável	$\hat{\beta}(EP)$	IC inferior ($\hat{\beta}$)	IC Superior ($\hat{\beta}$)	Soma $w AIC$	<i>Rank</i>
Intercepto	-0,019 (0,304)	-0,614	0,577		
Dist. assentamento	0,769 (0,388)	0,008	1,529	0,92	1
Caat. arbórea	0,590 (0,278)	0,044	1,135	0,92	2
Dist. estrada pav.	0,225 (0,271)	-0,307	0,758	0,54	3

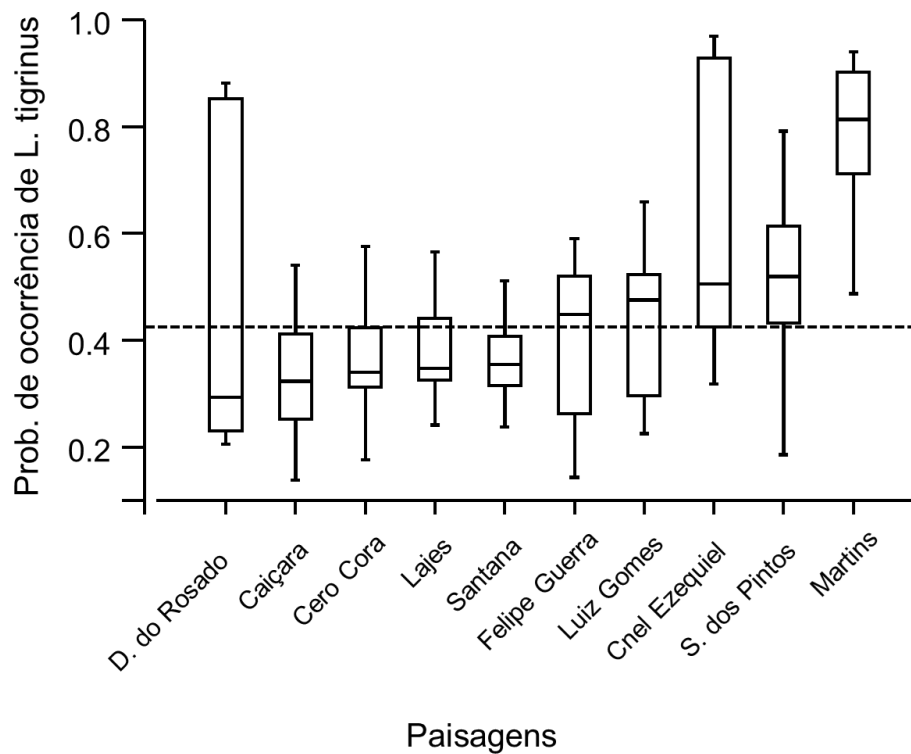


Figura 2. Probabilidade de ocupação de *L. tigrinus* nas 10 paisagens amostradas considerando as taxas de ocupação do modelo melhor ranqueado; linha tracejada (mediana geral da probabilidade de ocupação da espécie).

DISCUSSÃO

Combinando o uso de armadilhas fotográficas e análise de ocupação com detecção imperfeita foram encontrados modelos capazes de prever satisfatoriamente a ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte. Considerar a detectabilidade para estimar a ocupação de espécies crípticas como o gato-do-mato pode melhorar bastante o entendimento sobre os padrões de ocupação dessas espécies (Sarmiento et al., 2011). Prova disso é a diferença entre a ocupação pura obtida (0,34) e a ocupação final estimada encontrada neste estudo (0,47), com um aumento de 38% que significa que a espécie nem sempre foi detectada quando estava presente (detecção imperfeita). Apesar de *L. tigrinus* ser uma espécie críptica e que em geral apresenta baixas densidades populacionais (Oliveira et al., 2013), a taxa de detecção obtida (0,21) é considerada satisfatória para estimar a ocupação de maneira não enviesada, o que pode ocorrer quando a taxa de

detecção é muito baixa ($<0,15$) (O'Connell et al., 2006), ficando difícil da modelagem distinguir entre uma baixa detecção e uma ausência verdadeira da espécie em um determinado local (MacKenzie et al., 2002).

De acordo com nossos resultados, as chances de *L. tigrinus* ocorrer em um determinado ponto da Caatinga aumentam com a distância de assentamentos rurais e com a proporção de vegetação arbórea no ponto. Estes resultados confirmam as nossas expectativas iniciais de que a espécie seria negativamente afetada por interferências antrópicas e poderia se beneficiar de uma maior disponibilidade de habitat e/ou recursos. Por outro lado, a distância de estrada pavimentada não apresentou um efeito direto sobre a ocupação do gato-do-mato, embora atropelamentos sejam uma ameaça real para a espécie (Oliveira et al., 2013), e por isso esse resultado deve instigar futuras pesquisas sobre o tema. Além disso, dentre os parâmetros entendidos previamente como importantes e que não apresentaram qualquer efeito sobre a ocupação do felino, a distância de corpos d'água era um dos principais. É possível que o efeito dessa variável tenha sido minimizado pela amostragem ter ocorrido principalmente na época chuvosa e outras fontes de água não consideradas aqui podem ter sido mais importantes neste período. Estudos futuros que avaliem a ocupação de forma sazonal podem entender melhor a importância da disponibilidade de água para pequenos carnívoros na Caatinga.

O efeito negativo da proximidade de adensamentos humanos sobre os carnívoros é reconhecido em vários estudos (Martins, Quadros & Mazolli, 2008, Ordenana et al., 2010, Long et al., 2011, Bateman & Fleming, 2012), inclusive em regiões áridas e semiáridas do planeta (Pia et al., 2013, Schuette et al., 2013). Embora existam registros de ocorrência de *L. tigrinus* em áreas mais degradadas e próximas a pessoas (Oliveira et al., 2013), esta espécie parece ser negativamente afetada pela atividade antrópica associada a assentamentos rurais na Caatinga, levando-a a ocupar preferencialmente áreas distante

destes locais. Em ambientes semiáridos, onde a escassez de recursos pode ser mais pronunciada, carnívoros são bastante perseguidos pela retaliação à predação de animais domésticos (Quiroga et al., 2013, Schuette et al., 2013), a exemplo do que ocorre com a onça-pintada na Caatinga, onde além da retaliação por conta dos conflitos, os abates oportunistas realizados por caçadores são bastante frequentes (De Paula, Campos & Oliveira, 2012). Talvez por isso, Astete (2012) tenha concluído que estes grandes felinos são pouco tolerantes a presença humana e assim tendem a ocupar áreas distantes de povoados na Caatinga do Piauí.

Segundo dados da avaliação da IUCN, o abate e perseguição por retaliação a predação de aves domésticas é uma ameaça frequente para *L. tigrinus* (Oliveira et al., 2008). Desta forma, a espécie pode evitar ocupar as proximidades de assentamentos rurais para diminuir as chances de encontro com humanos, embora possa ser atraída pela disponibilidade de alimento fácil nestes locais. Os conflitos entre espécies do gênero *Leopardus* e criadores parece ser recorrente por toda a sua distribuição (Tortato, Tortato & Koehler, 2013), ainda que sejam menos frequentes e investigados do que os conflitos com os grandes gatos (Inskip & Zimmermann, 2009). Em uma pesquisa na Caatinga do estado da Paraíba, *L. tigrinus* foi citado como a espécie mais abatida por conta da predação de animais domésticos (Mendonça et al., 2011). Neste mesmo trabalho foi relatado o aproveitamento da carne dos gatos-do-mato abatidos, o que foi demonstrado também por trabalhos posteriores (Melo et al., 2014). Informações semelhantes tem sido levantadas em um estudo ainda em desenvolvimento nas mesmas áreas amostradas aqui, o qual tem avaliado, a partir de entrevistas, as relações entre os moradores de áreas rurais e *L. tigrinus* (Marinho, P.H.D., dados não publicados). Nesta pesquisa, a ocorrência do abate de felinos para controle populacional por conta dos conflitos e também de forma oportunista por caçadores tem sido bastante citada.

Outros fatores também podem diminuir a preferência do gato-do-mato por áreas próximas de assentamentos rurais. Um estudo de Pereira e colaboradores (2010) constatou que 62% dos óbitos de *Leopardus geoffroyi* avaliados no semiárido Chaco argentino tiveram uma causa antrópica, sendo a caça e o ataque de cães domésticos as principais causas de mortalidade. Além de transmitirem doenças (Oliveira et al., 2013), os cães que vivem nas imediações dos assentamentos podem atacar e abater um *L. tigrinus* sempre que tiverem chance, especialmente aqueles treinados para a caça, uma prática bastante comum na Caatinga (Alves et al., 2009). Além disso, áreas dominadas pela atividade humana podem apresentar menos presas para pequenos felinos (Pereira, Walker & Navaro, 2012). Desta forma, apesar de não existirem estudos concretos, presas naturais do gato-do-mato como *Kerodon rupestris*, *Galea spixii* e *Thrichomys laurentius*, espécies bastante pressionadas na Caatinga (Geise et al., 2010), podem diminuir em virtude da caça praticada pelos assentados, uma atividade ainda muito frequente no semiárido brasileiro e que serve de subsistência para aquelas famílias mais pobres (Alves, Gonçalves & Vieira, 2012).

A quantidade de vegetação arbórea também se mostrou importante na predição da ocupação de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte. Outros felinos neotropicais igualmente preferem áreas com vegetações mais arbórea, como *L. pardalis* em florestas tropicais do México (Garmendia et al., 2013) e *Panthera onca* no Cerrado (Sollmann et al., 2012) e na Caatinga (Morato et al., 2014), e inclusive *L. guttulus* (Goulart et al., 2009, Trigo et al., 2013b), até pouco tempo considerado subespécie de *L. tigrinus* (Trigo et al., 2013a). Este resultado mostra que, embora a distribuição do gato-do-mato esteja mais relacionada às regiões naturais da Caatinga e Cerrado (Trigo et al., 2013a), com vegetações tipicamente mais baixas e abertas que outras formações tropicais, a espécie

tem uma preferência por áreas com vegetação mais desenvolvidas do ponto de vista estrutural dentro das florestas tropicais secas que cobrem a Caatinga.

Formações mais arbóreas podem servir melhor como refúgio para *L. tigrinus* e garantir maiores chances de fuga na iminência de alguma ameaça, que pode ocorrer na forma de um potencial competidor/predador (e.g. felinos de maior porte, Oliveira & Pereira, 2014) ou um caçador com seus cães de caça. Ainda que o gato-do-mato apresente hábitos terrestres, ele possui grande habilidade em escalar árvores (Oliveira et al., 2013), o que reforça esta ideia. No semiárido africano, Schuette e colaboradores (2013) concluíram que predadores podem se beneficiar da proteção contra atividades humanas e dos recursos alimentadores proporcionados pelas vegetações mais arbóreas no entorno de corpos d'água, aumentando as suas taxas de ocupação nestes locais. De forma semelhante, pequenos roedores e marsupiais, presas naturais do gato-do-mato, também podem se beneficiar de uma maior disponibilidade de microhabitats em áreas de caatinga mais arbórea, podendo apresentar maiores riqueza (Geise et al., 2010) e abundância neste tipo de ambiente (Freitas, Rocha & Simões-Lopes, 2005), e assim, garantir uma maior disponibilidade de alimento para *L. tigrinus*.

A amenização das elevadas temperaturas encontradas no semiárido durante todo o ano deve ser um atrativo a mais de ambientes mais arbóreos para os felinos, visto que os felinos só perdem calor através da respiração ofegante e da irradiação a partir da pele (West, 2005). Este tipo de comportamento já foi sugerido por Astete (2012) para onças pardas e pintadas na Caatinga do Piauí, com os *canyons* e vales arborizados do Parque Nacional da Serra da Capivara representando as áreas mais adequadas para a ocupação destes felinos por conta das temperaturas mais baixas nestes locais.

A Caatinga vem sofrendo um processo histórico de degradação e exploração dos seus recursos naturais de forma insustentável (Andrade-Lima, 1981), o que tende a ser

agravado pelo processo avançado de desertificação e pelas mudanças climáticas, que já atuam neste ecossistema (WMO, 2014). Considerando o *status* de ameaça de *L. tigrinus* no Brasil (Oliveira et al., 2014) e o nível de desconhecimento sobre as respostas da espécie às mudanças no seu habitat (Zanin, Palomares & Brito, 2015), estudos como este que possam auxiliar na definição de estratégias de conservação e redução de ameaças sobre as suas populações no semiárido se fazem necessários e urgentes, como previsto no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Felinos (ICMBIO, 2013). Este cenário de perturbação tem levado felinos mais sensíveis como a onça-pintada a reduzidas e isoladas populações nas áreas menos alteradas da Caatinga (De Paula, Campos & Oliveira, 2012, Morato et al., 2014), a médio longo prazo, populações de outros carnívoros como o gato-do-mato também podem ser reduzidas drasticamente se medidas efetivas de conservação forem tomadas neste ecossistema, o qual abriga uma parcela considerável da sua área de distribuição.

Áreas remanescentes de Caatinga com vegetação mais arbórea e ainda conservada, muitas vezes situadas em regiões de difícil acesso (Santos & Tabarelli, 2002) e, conseqüentemente, com níveis mais baixos de ocupação antrópica (já vista aqui como uma potencial ameaça a espécie), devem representar habitats mais favoráveis à manutenção das populações do gato-do-mato neste ambiente semiárido, e por isso devem ser priorizadas em exercícios de conservação da espécie. Neste sentido, entre as áreas aqui amostradas, Martins, Serrinha dos Pintos e Coronel Ezequiel podem representar áreas prioritárias para a conservação da espécie na Caatinga, uma vez que apresentaram as maiores taxas de ocupação entre as áreas estudadas. Estas informações reforçam a relevância dessas áreas para a criação de unidades de conservação como o Monumento Natural das Cavernas de Martins, que se encontra ainda em fase de criação (IDEMA,

2015). Por outro lado, embora áreas como Lajes e Cerro Corá tenham apresentado valores mais baixos de ocupação da espécie, estes locais apresentam uma Biodiversidade extremamente relevante e conservada (Projeto Caatinga Potiguar, dados não publicados), e por isso devem ser consideradas em exercícios de conservação da biodiversidade da Caatinga, ainda mais porque estas áreas servirão de cenário para a construção de extensos parques eólicos nos próximos anos, o que já vem ameaçando a conservação de felinos em outras regiões da Caatinga (De Paula, Campos & Oliveira, 2012).

Considerando que o planejamento de estratégias de conservação deve considerar explicitamente as ocupações humanas para reduzir os custos e os conflitos com a biodiversidade (Luck et al., 2004), as ações de conservação do gato-do-mato na Caatinga devem avaliar aspectos espaciais da política de reforma agrária praticada no semiárido brasileiro. Segundo dados do INCRA (disponíveis em: <http://www.incra.gov.br/assentamento>), só no Rio Grande do Norte, existem 298 assentamentos estabelecidos, comportando 20.221 famílias em uma área de 529.522,49 ha. Neste sentido, ações de educação e intervenção ambiental, como a implementação de boas práticas de criação de animais, associadas a programas eficazes de capacitação, assistência técnica e extensão rural, já previstos no Plano Nacional para a Reforma Agrária (MDA, 2004), podem elevar a tolerância dos assentados a conflitos com pequenos carnívoros como o gato-do-mato. Isto é especialmente importante em locais já pressionados como as áreas de Caiçara e Dunas do Rosado amostradas aqui, onde foram encontradas as menores probabilidades de ocupação da espécie e, além dessas áreas apresentarem uma vegetação naturalmente mais baixa e menos densa, elas estão rodeadas por assentamentos rurais que pressionam a vegetação e a fauna nativas (Obs. pessoal).

Nossas amostragens se concentraram mais no período chuvoso, esta abordagem pode ser importante para identificar padrões de ocupação em um contexto de menor escassez de recursos, no entanto, a interpretação dos resultados pode estar limitada a este período (Long et al., 2011). Deste modo, estudos futuros devem explorar o potencial que a análise de ocupação possui para monitoramentos de longo prazo (Sarmiento et al., 2011) e investigar variações na ocupação de *L. tigrinus* em função da sazonalidade, elemento essencial para se entender a ecologia dos mamíferos na Caatinga (Astete, 2012).

Metodologicamente, este trabalho demonstra a viabilidade de se investigar os padrões de ocupação de espécies elusivas em uma floresta tropical seca através de dados de detecção e não detecção levantados a partir de metodologias não invasivas. Estimativas de ocupação (Mackenzie et al., 2002, 2004) podem, a médio prazo, suprir a demanda de informações básicas sobre a ecologia de outros mamíferos da Caatinga, hoje inexistentes para a maioria das espécies (Queiroz, Rapini & Giulietti, 2006, Albuquerque et al., 2012), mas essenciais para a avaliação dos seus *status* de conservação (Linkie et al., 2007).

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. (1974). O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* **43**, 1-36.
- Albuquerque, U.P., Araújo, E.L., El-Deir, A.C.A., Lima, A.L.A., Souto, A., Bezerra, B.M., Ferraz, E.M.N., Freire, E.M.X., Sampaio, E.V.d.S.B., Las-Casas, F.M.G., Moura, G.J.B., Pereira, G.A., Melo, J.G., Ramos, M.A., Rodal, M.J.N., Schiel, N., Lyra-Neves, R.M., Alves, R.R.N., Azevedo-Júnior, S.M., Telino-Júnior, W.R. & Severi, W. (2012). Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *The Scientific World Journal* **2012**, 1-18.
- Alves R.R.N., Gonçalves, M.B.R. & Vieira, W.L.S. (2012). Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro. *Tropical Conservation Science* **5**, 394-416.

- Alves, R.R.N., Mendonça L.E.T., Confessor, M.V.A., Vieira, W.L.S. & Lopez, L.C.S. (2009). Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **5**, 1-16.
- Andrade-Lima, D. (1981). The caatingas dominium. *Revta. brasil. Bot.* **4**, 149-153.
- Astete, S. (2012). Ecologia e conservação da onça-pintada e da onça-parda no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Bateman, P.W., & Fleming, P.A. (2012). Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* **287**, 1–23.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). *Model selection and multimodel inference*. New York: Springer.
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J.R., Griffiths, M., Holden, J., Kawanishi, K., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., Macdonald, D.W., Martyr, D., Mcdougal, C., Nath, L., O'brien, T.O., Seidensticker, J., Smith, D.J.L., Sunquist, M., Tilson, R. & Wan Shahrudin, W.N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* **4**, 75–79.
- Cardillo, M., Puvis, A., Sechrest, W., Gittleman, J.L., Bielby, J., Mace, G.M. (2004). Human population density and extinction risk in the world's carnivores. *Plos Biology* **2**, 909-914.
- CITES (2015). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php> (Acesso em: 18/04/2015).
- Cuyckens, G.A.E., Perovic, P.G. & Cristobal, L. (2015). How are wetlands and biological interactions related to carnivore distributions at high altitude? *Journal of Arid Environments* **115**, 14-18.
- De Paula, R.C., Campos, C.B. & Oliveira, T.G. (2012). Red List assessment for the jaguar in the Caatinga Biome. *CATnews Special Issue* **7**, 19-24.
- Di Bitetti, M.S., Paviolo, A. & De Angelo, C. (2006). Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology* **270**, 153–163.
- Freitas, R.R., Rocha, P.L.B. & Simões-Lopes, P.C. (2008). Habitat structure and small mammals abundances in one semiarid landscape in the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia* **22**, 119–129.

- Foster, V.C., Sarmiento, P., Sollmann, R., Tôrres, N., Jácomo, A.T.A., Negroes, N., Fonseca, C. & Silveira, L. (2013). Jaguar and puma activity patterns and predator-prey interactions in four Brazilian biomes. *Biotropica* **45**, 373-379.
- Garmendia, A., Arroyo-Rodríguez, V., Estrada, A., Naranjo, E.J. & Stoner, K.E. (2013). Landscape and patch attributes impacting medium- and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. *Journal of Tropical Ecology* **29**, 331-344.
- Geise, L., Paresque, R., Sebastião, H., Shirai, L.T., Astúa, D. & Marroig, G. (2010). Non-volant mammals, Parque Nacional do Catimbau, Vale do Catimbau, Buíque, state of Pernambuco, Brazil, with karyologic data. *Chek List* **6**, 180-186.
- Goulart, F.V.B., Cáceres, N.C., Graipel, M.E., Tortato, M.A., Ghizoni Jr, I.G. & Oliveira-Santos, L.G.R. (2009). Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. *Mamm. biol.* **74**, 182–190.
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, Chini, A.L., Justice, C.O. & Townshend, J.R.G. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* **342**, 850-853.
- Hines, J.E. (2006). PRESENCE 2: software to estimate patch occupancy and related parameters. U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, 30 Maryland, USA. Disponível em: <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>.
- ICMBIO (2013). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Felinos. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2835-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-pequenos-felinos.html> (acesso em : 9 de abril de 2015).
- IDEMA (2012). *Perfil do Rio Grande do Norte*. Natal: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA.
- IDEMA (2015). Unidades Estaduais de Conservação Ambiental no RN. Instituto de Desenvolvimento Ambiental e Meio Ambiente – IDEMA. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br> (acesso em: 20/04/2015).
- Inskip, C. & Zimmermann, A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* **43**, 18–34.
- IUCN (2008). *Red List of Threatened Species*. Version 2013.1. Disponível em: www.iucnredlist.org (acesso em: 12 de outubro de 2013).

- Juarez, K.M. & Marinho-Filho, J. (2002). Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in central Brazil. *J. of Mammalogy* **83**, 925–933.
- Kerr, J.T. (1997). Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conservation Biology* **11**, 1094–1100.
- Lantschner, M.V., Rush, V. & Hayes, J. P. (2012). Habitat use by carnivores at different spatial scales in a plantation forest landscape in Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management* **269**, 271–278.
- Leal, I.R., Silva, J.M.C., Tabarelli, M. & Lacher-Jr., T.R. (2005). Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. *Conservation Biology* **19**, 701–706.
- Linkie, M., Dinata, Y., Nugroho, A. & Haidir, I.A. (2007). Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: Sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra. *Biol. Conserv.* **137**, 20-27.
- Long, R.A., Donovan, T.M., MacKay, P., Zielinski, W.J. & Buzas, J.S. (2011). Predicting carnivore occurrence with noninvasive surveys and occupancy modeling. *Landsc. Ecol.* **26**, 327–340.
- Luck, G.W., Ricketts, T.H., Daily, G.C. & Imhoff, M. (2004). Alleviating spatial conflict between people and biodiversity. *PNAS* **101**, 182-186.
- Lyra-Jorge, M.C., Ribeiro, M.C., Ciocheti, G., Tambosi, L.R. & Pivello, V.R. (2010). Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. *Eur J Wildl Res* **56**, 359–368.
- Macdonald, D.W., Loveridge, A.J. & Nowell, K. (2010). Dramatis personae: an introduction to the wild felids. In: Macdonald, D.W. & Loveridge, A.J. (Eds). *Biology and conservation of the wild felids*. New York: Oxford University Press.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C.A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* **83**, 2248-2255.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L. & Hines, J.E. (2006). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. San Diego: Elsevier.
- Martins, R., Quadros, J. & Mazolli, M. (2008). Hábito alimentar e interferência antrópica na atividade de marcação territorial do *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) e outros carnívoros na Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **25**, 427-235.

- McGarigal, K., Cushman, S.A. & Ene, E. (2012). Fragstats v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponível em: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- MDA (2004). II Plano Nacional de Reforma Agrária – paz, produção e qualidade de vida no meio rural. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário/Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).
- Meek, P.D., Ballard, G., Claridge, A., Kays, R., Moseby, K., O'Brien, T., O'Connell, A., Sanderson, J., Swann, D.E., Tobler, M. & Townsend, S. (2014). Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation* **23**, 2321-2343.
- Melo, R.S., Silva, O.C., Souto, A., Alves, R.R.N. & Schiel, N. (2014). The role of mammals in local communities living in conservation areas in the Northeast of Brazil: an ethnozoological approach. *Tropical Conservation Science* **7**, 423-439.
- Mendonça, L.E.T., Souto, C.M., Andreilino, L.L., Souto, W.M.S., Vieira, W.L.S. & Alves, R.R.N (2011). Conflitos entre pessoas e animais silvestres no Semiárido paraibano e suas implicações para conservação. *Sitientibus série Ciências Biológicas* **11**, 185–199.
- Miller, B., Dugelby, B., Foreman, D., del Río, C.M., Noss, R., Phillips, M., Reading, R., Soulé, M.E., Terborgh, J. & Willcoz, L. (2001). The Importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update* **18**, 202-210.
- MMA (2011). *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite - monitoramento do bioma Caatinga 2008-2009*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.
- MMA (2014). *Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção vigentes (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014)*. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: (acesso em 17 de dezembro de 2014).
- Morato, R.G., Ferraz, K.M.P.M.B., Paula, R.C. & Campos, C.B. (2014). Identification of priority conservation areas and potential corridors for jaguars in the Caatinga biome, Brazil. *Plos One* **9**, 92950-92950.
- Nascimento, F.O. (2010). *Revisão taxonômica do gênero Leopardus Gray, 1842 (carnívora, Felidae)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.

- O'Connell, A.F. & Bailey, L.L. (2011). Inference for occupancy and occupancy dynamics. In: O'Connell, A.F., Nichols, J.D. & Karanth, K.U. *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer.
- O'Connell, A.F., Talancy, N.W., Bailey, L.L., Sauer, J.R., Cook, R., Gilbert, A.T. (2006). Estimating site occupancy and detection probability parameters for meso- and large mammals in a coastal ecosystem. *J Wildl Manage* **70**, 1626–1633.
- Oliveira, G. & Diniz-Filho, J.A.F. (2010). Spatial patterns of terrestrial vertebrates richness in Brazilian semiarid, Northeastern Brazil: Selecting hypotheses and revealing constraints. *Journal of Arid Environments* **74**, 1418-1426.
- Oliveira, G., Araújo, M.B., Rangel, T.F., Alagador, D. & Diniz-Filho, J.A.F. (2012). Conserving the Brazilian semiarid (Caatinga) biome under climate change. *Biodivers Conserv* **21**, 2913–2926.
- Oliveira, G.P. (2012). *Ecologia da jaguatirica, Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758), na Caatinga do Piauí*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Oliveira, T., Eizirik, E., Schipper, J., Valderrama, C., Leite-Pitman, R. & Payan, E. (2008). *Leopardus tigrinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org (acesso em: 19 de abril de 2015).
- Oliveira, T.G. & Pereira, J.A. (2014). Intraguild predation and interspecific killing as structuring forces of carnivoran communities in South America. *J Mammal Evol* **21**, 427-436.
- Oliveira, T.G. (2004). The oncilla in Amazonia: unraveling a myth. *Cat News* **41**, 29-32.
- Oliveira, T.G., Tortato, M.A., Almeida, L.B., Campos, C.B. & Beisiegel, B.M. (2013). Avaliação do risco de extinção do gato-do-mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* **3**, 56-65.
- Oliveira, T.G., Tortato, M.A., Almeida, L.B., Campos, C.B. & Beisiegel, B.M. (2014). *Lista de Espécies Ameaçadas: Mamíferos – Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) – gato-do-mato. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html> (acesso em: 04 de janeiro de 2015).
- Olmos, F. (1993). Notes on the food habitats of Brazilian “Caatinga” Carnivores. *Mammalia* **57**, 126-130.
- Ordeñana, M.A., Crooks, K.R., Boydston, E.R., Fisher, R.N., Lyren, LM., Siudyla, S., Haas, C.D., Harris, S., Hathaway, S.A., Turschak, G.M., Keith, M. & Van Vuren,

- D.H. (2010). Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness. *Journal of Mammalogy* **91**, 1322–1331.
- Pereira, J.A., Fracassi, N.G., Rago, V., Ferreyra, H., Marull, A., McAloose, D. & Uhart, M.M. (2010). Causes of mortality in a Geoffroy's cat population—a long-term survey using diverse recording methods. *Eur J Wildl Res* **56**, 939–942.
- Pereira, J.A., Walkera, R.S. & Novaro, A.J. (2012). Effects of livestock on the feeding and spatial ecology of Geoffroy's cat. *Journal of Arid Environments* **76**, 36–42.
- Petracca, L.S., Ramírez-Bravo, E.O. & Hernandez-Santín, L. (2013). Occupancy estimation of jaguar *Panthera onca* to assess the value of east-central Mexico as a jaguar corridor. *Oryx* **48**, 133–140.
- Pia, M.V., Renison, D., Mangeaud, A., De Angelo, C. & Haro, J.G. (2013). Occurrence of top carnivores in relation to land protection status, human settlements and rock outcrops in the high mountains of central Argentina. *Journal of Arid Environments* **91**, 31–37.
- Pimm, S.L., Russell, G.J., Gittleman, J.L. & Brooks, T.M. (1995). The Future of Biodiversity. *Science* **269**, 347–350.
- Queiroz, L.P., Rapini, A. & Giulietti, A.M. (2006). Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semi-árido brasileiro. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia.
- Quiroga, V.A., Boaglio, G.I., Noss, A.J. & Di Bitetti, M.S. (2013). Critical population status of the jaguar *Panthera onca* in the Argentine Chaco: camera-trap surveys suggest recent collapse and imminent regional extinction. *Oryx* **48**, 141–148.
- Ripple, W.J., Estes, J.A., Beschta, R.L., Wilmers, C.C., Ritchie, E.G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M.P., Schmitz, O.J., Smith, D.W., Wallach, A.D. & Wirsing, A.J. (2014). Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores. *Science* **343**, 152–162.
- Rovero, F. & Marshall, A.R. (2009). Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J Appl Ecol* **46**, 1011–1017.
- Santos, A.M. & Tabarelli, M. (2002). Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. *Braz. J. Biol.* **62**, 897–905.
- Santos, J.C., Leal, I.R., Almeida-Cortez, J.S., Fernandes, G.W. & Tabarelli, M. (2011). Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. *Tropical Conservation Science* **4**, 276–286.

- Sarmento, P.B., Cruz, J., Eira, C. & Fonseca, C. (2011). Modeling the occupancy of sympatric carnivorans in a Mediterranean ecosystem. *Eur. J. Wildl. Res.* **57**, 119-131.
- Schuette, P., Wagner, A.P., Meredith, E.W. & Creel, S. (2013). Occupancy patterns and niche partitioning within a diverse carnivore community exposed to anthropogenic pressures. *Biological Conservation* **158**, 301–312.
- Silveira, L., Jácomo, A.T.A. & Diniz-Filho, J.A.F. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* **114**, 351–355.
- Sollmann, R., Furtado, M.M., Hofer, H., Jácomo, A.T.A., Tôrres, N.M. & Silveira, L., (2012). Using occupancy models to investigate space partitioning between two sympatric large predators, the jaguar and the puma in central Brazil. *Mammalian Biology* **77**, 41 -46.
- Terborgh, J., Lopez, L., Nunez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., Riveros, M., Ascanio, R., Adler, G.H., Lambert, T.D. & Balbas, L. (2001). Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science* **294**, 1923-1926.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L. & Williams, S.E. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature* **427**, 145–148.
- Tobler, M.W. (2007). *Camera base version 1.6*. Atrium biodiversity information system. Disponível em: <http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/>.
- Tortato, F.R., Tortato, M.A. & Koehler, E. (2013). Poultry predation by *Leopardus wiedii* and *Leopardus tigrinus* (carnivora: felidae) in southern Brazil. *Revista Latinoamericana de Conservación* **3**, 51-53.
- Trigo, T.C., Schneider, A., Oliveira, T.G., Lehugeur, L.M., Silveira, L., Freitas, L.M. & Eizirik, E. (2013a). Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of neotropical wild cat. *Current Biology* **23**, 2528-2533.
- Trigo, T.C., Tirelli, F.P., Machado, L.F., Peters, F.B., Indrusiak, C.B., Mazim, F.D., Sana, D., Eizirik E. & de Freitas T.R. (2013b). Geographic distribution and food habits of *Leopardus tigrinus* and *L. geoffroyi* (Carnivora, Felidae) at their geographic contact zone in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* **48**, 1 -10.

- Trovati, R.G., Brito, B.A. & Duarte, J.M.B. (2007). Área de uso e utilização de habitat de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous* linnaeus, 1766) no cerrado da região central do Tocantins, Brasil. *Mastozoología Neotropical* **14**, 61-68.
- Velloso, A.L., Sampaio, E.V.S.B. & Pareyn, F.G.C. (eds.). 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil.
- West, P., 2005. The Lion's mane. *American Scientist* **93**, 226-235.
- WMO (2014). *WMO statement on the status of the global climate in 2013*. World Meteorological Organization, WMO-Nº 1130.
- Wolff, F. (2001). *Vertebrate ecology in Caatinga*: A. Distribution of wildlife in relation to water. B. Diet of pumas (*Puma concolor*) and relative abundance of felids. Dissertação de Mestrado, University of Missouri-St. Louis, USA.
- Zanin, M., Palomares, F.P. & Brito, D. (2015). What we (don't) know about the effects of habitat loss and fragmentation on felids. *Oryx* **49**, 96–106.

CAPÍTULO II

PADRÃO DE ATIVIDADE DO GATO-DO-MATO-PEQUENO (*Leopardus tigrinus*, CARNIVORA: FELIDAE) NA FLORESTA TROPICAL SECA DO NORDESTE DO BRASIL*

*Manuscrito em preparação para o periódico *Journal of Mammology*.

Padrão de atividade do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*, Carnivora: Felidae) na floresta tropical seca do Nordeste do Brasil

Paulo Henrique D. MARINHO¹, Daniel Bezerra de MELO¹, Marina Antongiovanni da FONSECA¹, Carlos Roberto FONSECA², Eduardo Martins VENTICINQUE²

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário - Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN – Brasil

² Departamento de Ecologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário - Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN – Brasil

Resumo

Leopardus tigrinus é ao mesmo tempo um dos felídeos mais ameaçados e menos conhecidos do Brasil. Mesmo dados básicos da sua biologia como o seu padrão de atividade permanecem incertos na Caatinga. Neste trabalho descrevemos o padrão de atividade de *L. tigrinus* na Caatinga e a influência de fatores bióticos e abióticos na atividade da espécie. Analisando os dados obtidos em 10 importantes áreas do Rio Grande do Norte através de armadilhas fotográficas, concluímos que o padrão de atividade do gato-do-mato é majoritariamente noturno, apesar de uma considerável atividade crepuscular e uma pequena e constante atividade diurna. Dentre os fatores testados, a atividade de *L. tigrinus* foi diretamente afetada pela disponibilidade de pequenos mamíferos terrestres, provavelmente, suas presas preferenciais neste ecossistema. Além disso, as temperaturas registradas no ambiente afetaram direta e indiretamente a atividade da espécie, já que também condicionam a atividade das suas presas potenciais. Em geral, os gatos estiveram mais ativos quando suas presas estão ativas, e isto ocorreu durante a noite, quando são registradas as menores temperaturas. Por outro lado, as diferentes fases lunares não afetaram o padrão de atividade de *L. tigrinus*, que pode continuar ativo em locais menos iluminados do habitat durante as fases mais claras da lua. Os resultados encontrados nesta pesquisa melhoram o conhecimento sobre um felino ameaçado que habita a Caatinga, e assim, podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo da espécie, bem como no planejamento de pesquisas futuras neste ecossistema.

Palavras chave: Carnívoros, Padrão de atividade, Caatinga, Semiárido, Presas.

INTRODUÇÃO

O gato-do-mato-pequeno (doravante gato-do-mato, *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775) é ao mesmo tempo um dos felídeos mais ameaçados e menos conhecidos do Brasil. A espécie está ameaçada de extinção em estado Vulnerável segundo a IUCN (2008) e Em Perigo no Brasil (MMA, 2014), país que abriga a maior parte da sua área de distribuição (Oliveira et al., 2014), além de constar no Apêndice I da CITES (2015). Estando entre as menores espécies de gatos neotropicais, com peso em torno de 2,4 Kg, o seu padrão de atividade é descrito como tipicamente noturno-crepuscular, mas podendo apresentar um grau elevado de atividade diurna (Oliveira et al., 2013). Contudo, após o reconhecimento de *Leopardus guttulus* como uma espécie válida (anteriormente considerada subespécie de *L. tigrinus*) (Nascimento, 2010, Trigo et al., 2013a), pouco se sabe sobre a biologia e ecologia de *L. tigrinus* (Oliveira, 2004), uma vez que a maioria dos estudos realizados corresponde às populações do sul e sudeste do Brasil, agora reconhecidas como *L. guttulus*. Mesmo dados básicos como a atual área de distribuição da espécie permanecem incertos (Oliveira-Santos et al., 2012), embora pareça estar mais relacionada às vegetações típicas dos biomas Caatinga e Cerrado, relativamente mais secas e abertas (Trigo et al., 2013a).

Na Caatinga, região natural onde predomina um clima semiárido e que abriga um importante patrimônio biológico historicamente ameaçado pela ação antrópica (Leal et al., 2005), os poucos trabalhos sobre a espécie abordam seus hábitos alimentares (Olmos, 1993), abundância relativa (Wolff, 2001, Astete, 2012) e ocupação em relação às características ambientais e às interferências antrópicas (Marinho, P.H.D., dados não publicados), sendo necessário o estudo de outros aspectos da sua ecologia como o seu padrão de atividade.

O padrão de atividade é um elemento importante para entender o comportamento de uma espécie (Weller & Bennett, 2001). Considerado como uma adaptação às influências ambientais (Beltrán & Delibes, 1994), ele pode variar em resposta às diferentes condições bióticas e abióticas do meio. Por exemplo, o padrão de atividade de carnívoros pode ser influenciado por variáveis climáticas como temperatura e estação do ano (Beltrán & Delibes, 1994, Podolski et al., 2013), fases lunares, que representam a intensidade de luminosidade natural (Di Bitetti, Paviolo & De Angelo, 2006), disponibilidade e atividade das suas presas (Beltrán & Delibes, 1994, Foster et al., 201, Podolski et al., 2013), interferência antrópica (Kolowski & Alonso, 2010) e interação com outros carnívoros, em geral, para evitar a competição ou mesmo a predação intraguilda (Oliveira-Santos et al., 2012, Foster et al., 2013, Monterroso, Aves & Ferreras, 2014).

Embora existam evidências em outras regiões de que a dieta de *L. tigrinus* seja composta principalmente por pequenos mamíferos (Giaretta, 2002, Wang, 2002, Tortato, 2009, Trigo et al., 2013b), na Caatinga, Olmos (1993) encontrou um número grande e incomum de lagartos na dieta de *L. tigrinus*, especialmente da família *Teiidae*. Como esses lagartos são tipicamente diurnos, mesmo não avaliando o padrão de atividade da espécie, o autor sugeriu que neste ambiente semiárido o gato-do-mato deve apresentar uma proporção de atividade diurna maior que a encontrada em outras regiões, onde pequenos mamíferos terrestres correspondem as suas presas principais, mas isso nunca foi realmente investigado. Enquanto isso, trabalhos que avaliaram o padrão de atividade de outros felinos na Caatinga demonstraram que a atividade da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), da onça-pintada (*Panthera onca*) e da onça-parda (*Puma concolor*) é essencialmente noturna e poderia estar relacionada às elevadas temperaturas registradas durante o dia na área de estudo (Astete, 2012, Oliveira, 2012). Nestes tipos de pesquisa se faz cada vez mais o uso de armadilhas fotográficas, uma metodologia não invasiva de

levantamento de dados bastante eficiente na obtenção de informações de distribuição, abundância, comportamento e padrão de atividade de espécies de baixa detecção (Silveira, Jácomo & Diniz-Filho, 2003).

Neste estudo, pretendemos descrever o padrão de atividade de *L. tigrinus* na Caatinga, esperando que mesmo que seja predominantemente noturno, como outros felinos do gênero (e.g. Oliveira-Santos et al., 2012) e outros gatos selvagens residentes neste ambiente semiárido, a espécie apresente uma grande parcela de atividade diurna, levando em consideração o horário de atividade de presas relatadas como importantes na sua dieta na Caatinga (Olmos, 1993). Para entender que fatores estão relacionados ao padrão de atividade da espécie, testamos a relação entre a atividade de *L. tigrinus* e (1) a atividade de suas presas potenciais, representadas por pequenos mamíferos terrestres, (2) a temperatura do ambiente e (3) as diferentes fases da lua. Nossas expectativas foram de que a atividade do gato-do-mato (1) se aproxime do padrão de atividade de pequenos mamíferos terrestres (demonstrando uma importância maior desse grupo de presas) ou, alternativamente, se distancie da atividade destas presas (demonstrando que outros itens alimentares podem ser mais importantes), (2) deve diminuir ou cessar nos horários mais quentes do dia e, finalmente, (3) se torne maior nas fases menos iluminadas da lua (e.g. lua nova), quando a espécie pode ser menos percebida por presas e predadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida em 10 diferentes áreas distribuídas na região da Caatinga do estado do Rio Grande do Norte, Brasil (Figura 1). Estas áreas foram elencadas como prioritárias para a conservação da Caatinga do estado (Projeto Caatinga Potiguar, dados não publicados). Característico do clima quente e semiárido, a

precipitação na região é caracterizada pela irregularidade pluviométrica (Ab'Sáber, 1974), com média anual variando de 400 a 800 mm e chuvas distribuídas em poucos meses do ano (Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). A temperatura média anual em geral é elevada e fica entre 27 e 29° C (Ab'Sáber, 1974, Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). A altitude no semiárido do estado varia de 20 a 800 m (Velloso, Sampaio & Pareyn, 2002). Em relação a sua vegetação, a Caatinga corresponde a um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva (Leal et al., 2005), representadas nas diferentes áreas deste estudo. Contudo, de forma semelhante ao restante da Caatinga, boa parte da cobertura vegetal original do estado já foi convertida pelas atividades antrópicas (45%) (MMA, 2011).

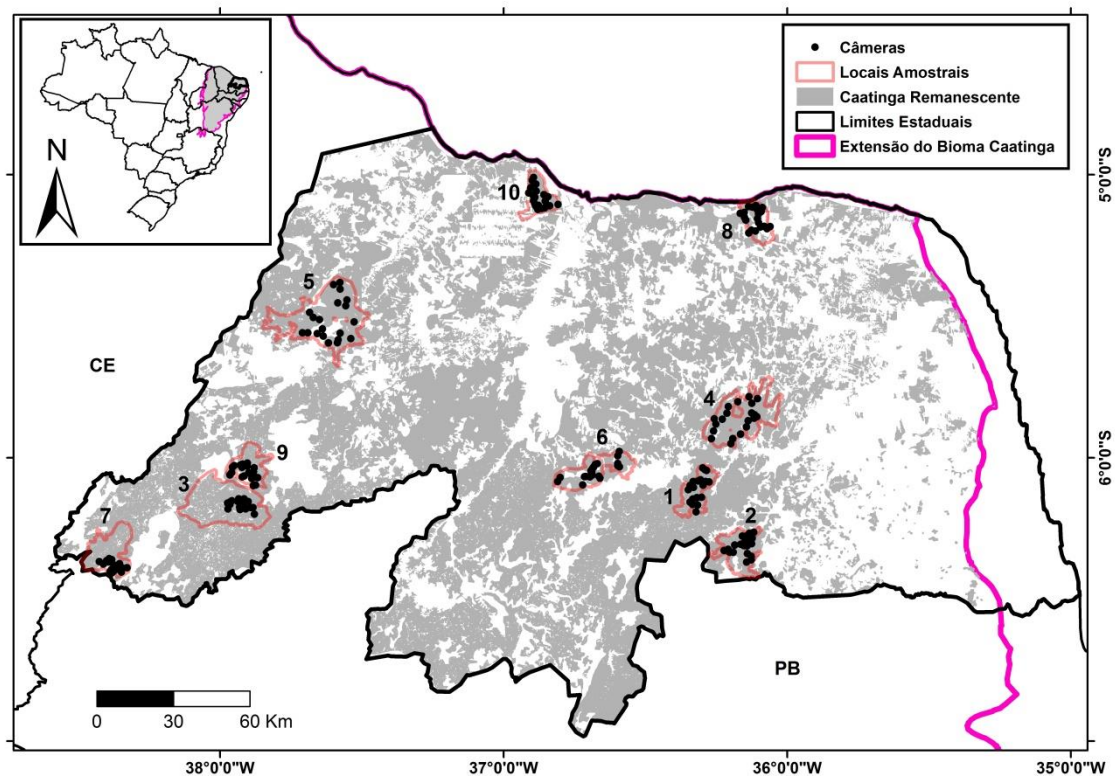


Figura 1. Disposição das câmeras distribuídas nos 10 locais amostrais da Caatinga do Rio Grande do Norte. (1 – Cerro Corá; 2 – Coronel Ezequiel; 3 – Serrinha dos Pintos; 4 - Lajes; 5 - Felipe Guerra; 6 - Serra de Santana; 7 - Luis Gomes; 8 - Caiçara do Norte; 9 - Martins; 10 –Dunas do Rosado).

Levantamento de dados

Para investigar o padrão de atividade de *L. tigrinus* foram utilizados os registros obtidos por meio de 200 armadilhas fotográficas (Bushnell HD) instaladas em 10 diferentes áreas espalhadas pela Caatinga do Rio Grande do Norte (Figura 1) entre maio e outubro de 2014, o que correspondeu ao período chuvoso na maior parte da amostragem, que nesse ano se prolongou além do normal em algumas áreas do estado. Em cada uma dessas áreas foram instaladas 20 câmeras, que permaneceram em média 37,5 dias em campo ativas 24 h por dia e programadas para fazer registros consecutivos a intervalos de 5 minutos, registrando a data e a hora de cada um deles e a temperatura do ambiente no momento do registro. As armadilhas fotográficas foram instaladas a aproximadamente 35 cm do solo e distantes em média 1,5 Km entre si. Os critérios de definição dos locais de instalação foram: (1) procurar cobrir o total ou a maior da superfície das áreas amostradas, (2) distância mínima de 1 Km entre câmeras e (3) a disponibilidade de locais considerados favoráveis para o registro da espécie (e.g; trilhas dentro da vegetação e/ou locais com vestígios de passagem de animais, ver Tortato e Oliveira, 2005).

Análise do padrão de atividade

Para a análise do padrão de atividade de *L. tigrinus* os dados dos horários dos registros foram agrupados em 24 períodos de 1 hora cada, para isso só foram considerados registros consecutivos da espécie com intervalo mínimo de uma hora em uma mesma câmera, configurando assim, registros independentes entre si (aqueles com mais de 1 h de intervalo entre registros consecutivos; e.g. Meek et al., 2014). O programa Oriana v.4 (Kovach Computing Services, Wales, UK; Kovach, 2011) de estatística circular (Zar, 1999) foi utilizado para caracterizar o padrão de atividade da espécie na Caatinga e testar o efeito de fatores bióticos e abióticos na atividade do gato-do-mato. O teste de Rayleigh

foi aplicado para verificar se a atividade do gato-do-mato se distribuiu uniformemente ao longo das 24 h do dia. O mesmo foi realizado para os pequenos mamíferos fotografados e considerados, de acordo com a literatura, presas potenciais para a espécie (Giaretta, 2002, Wang, 2002, Tortato, 2009, Trigo et al., 2013b). Com os dados de temperatura (em graus Celsius) para cada um dos registros fotográficos independentes do gato-do-mato foi feita uma correlação circular-linear com o horário dos registros para avaliar se existe uma relação entre estas duas variáveis. O coeficiente da correlação circular-linear varia de 0 a 1, não havendo correlação negativa (Zar, 2010). Ainda, a influência das fases lunares (e.g. lua nova, lua cheia, quarto crescente e quarto minguante) na atividade da espécie foi investigada também pelo teste de Rayleigh, tentando observar se a atividade de *L. tigrinus* estava distribuída ao acaso ao longo de um ciclo de 30 dias.

Foi realizada uma regressão múltipla e uma análise de rotas para entender melhor como se dá o efeito da temperatura e da atividade de potenciais presas sobre o padrão de atividade de *L. tigrinus* na Caatinga, visto que a temperatura também pode ter um efeito indireto sobre a atividade deste felino afetando a atividade das suas presas potenciais. Além disso, uma correlação de Spearman avaliou a relação entre a atividade de *L. tigrinus* e das diferentes presas potenciais. Para estas análises, o número de registros de *L. tigrinus* e de pequenos mamíferos terrestres e a temperatura média dos registros foram pareados para cada uma das 24 h do dia. Todas estas análises foram desenvolvidas no *software* Sytsat®. Dois valores não foram utilizados por representarem *outliers* (duas horas do ciclo diário quando não foi obtido nenhum registro de *L. tigrinus* e nem de pequenos mamíferos terrestres).

Estas abordagens não foram realizadas para répteis ou aves, embora também façam parte dos hábitos alimentares da espécie, por considerarmos o método de amostragem (armadilhas fotográficas) pouco eficiente para estes grupos.

Para fins de comparação com outros estudos, a atividade de *L. tigrinus* foi dividida em diurna (06:00 – 16:59 h), crepuscular (04:00 – 05:59 e 17:00 – 17:59) e noturna (18:00 – 03:59 h) (adaptado de Tortato & Oliveira, 2005). Para todos os testes estatísticos foi considerado um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Utilizando os dados de 187 câmeras, já que 13 das 200 armadilhas fotográficas instaladas foram roubadas ou apresentaram problemas, foram obtidos ao todo 165 registros de *L. tigrinus*, sendo 157 desses registros independentes (com mais de uma hora de diferença entre registros consecutivos) através de um esforço amostral de 7.271 câmeras*dia. Já para as presas potenciais, representadas pelos pequenos mamíferos, foram obtidos 1475 registros independentes divididos da seguinte forma: 360 (*Didelphis albiventris*), 353 (*Thrichomys laurentius*), 24 (*Galea spixii*), 111 (outros marsupiais, e.g. *Monodelphis sp.* e *Gracilinanus sp.*), 85 (outros pequenos roedores), 542 (não identificados).

O resultado do teste de Rayleigh mostrou que a atividade temporal de *L. tigrinus* na Caatinga apresenta um padrão não aleatório ao longo das 24 h do dia (Rayleigh teste $Z = 26,367$; $p < 0,0001$) (Figura 2a). A espécie em média se movimenta mais próximo da meia-noite, com uma média vetorial de 23:46 h (desvio padrão circular = 05:06 h) e um pico de atividade por volta das 23:00 h (Figura 2a). Embora apresente uma considerável atividade crepuscular (21% dos registros), quando sua atividade aumenta abruptamente no fim do dia (17:00 – 18:00 h), o padrão de atividade de *L. tigrinus* se mostrou essencialmente noturno (65%), reduzindo drasticamente a sua atividade com o amanhecer do dia (por volta das 06:00 h), ainda que mantenha um nível de atividade diurna (14%) aparentemente mais ocasional, principalmente no período da manhã (Figura 2a). O padrão

de atividade dos pequenos mamíferos terrestres também diferiu bastante de uma atividade uniforme ao longo do dia ($Z = 712,156$; $p < 0,0001$) e se mostrou quase que exclusivamente noturno (88,5%) (Figura 2b), com a média da atividade ocorrendo um pouco depois da meia-noite, representada pela média vetorial de 00:06 h (desvio padrão circular = 03:15 h), e uma baixa atividade crepuscular (11,4%) (Figura 2b).

A correlação circular-linear entre o horário de atividade do gato-do-mato e a temperatura do ambiente demonstrou que existe uma correlação entre estas duas variáveis ($r = 0,713$, $p < 0,0001$), revelando que estas duas variáveis também estão relacionadas. Grande parte dos registros da espécie se deu entre 15 e 30 °C (Figura 3). Por outro lado, com uma média vetorial de 42,065° e um desvio padrão circular de 135,204°, o teste de Rayleigh demonstrou que a atividade de *L. tigrinus* não diferiu entre as diferentes fases da lua ($Z = 0,599$; $p > 0,05$) (Figura 4).

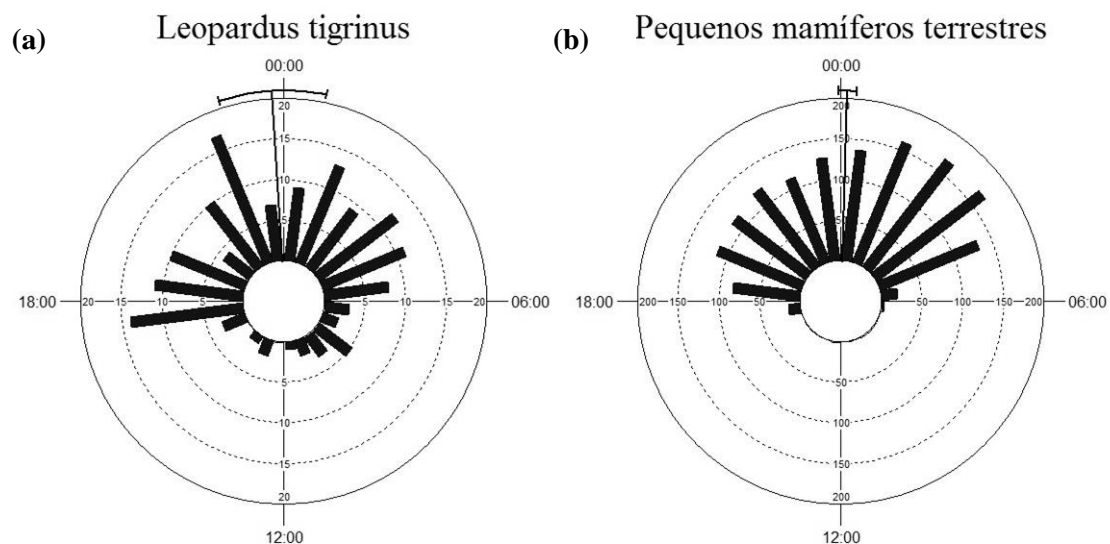


Figura 2. Padrão de atividade de *L. tigrinus* (a) e de pequenos mamíferos terrestres (b) na Caatinga do Rio Grande do Norte. As barras correspondem ao número de registros em cada hora do dia e o vetor corresponde à média circular dos registros da espécie e seus intervalos de confiança de 95%.

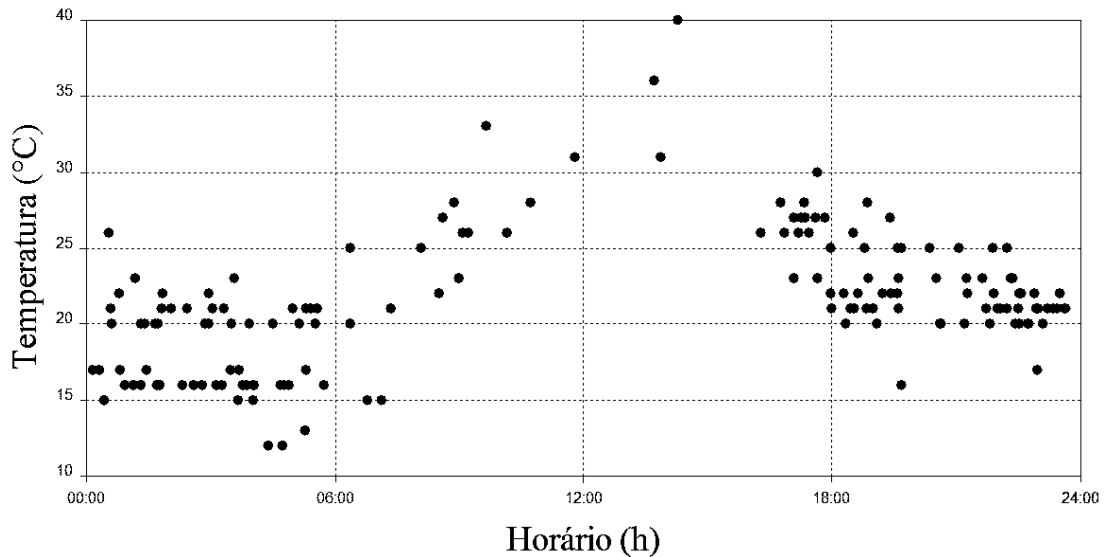


Figura 3. Gráfico de dispersão do horário dos registros de *L. tigrinus* na Caatinga do Rio Grande do Norte (círculos pretos) em relação à temperatura do ambiente.

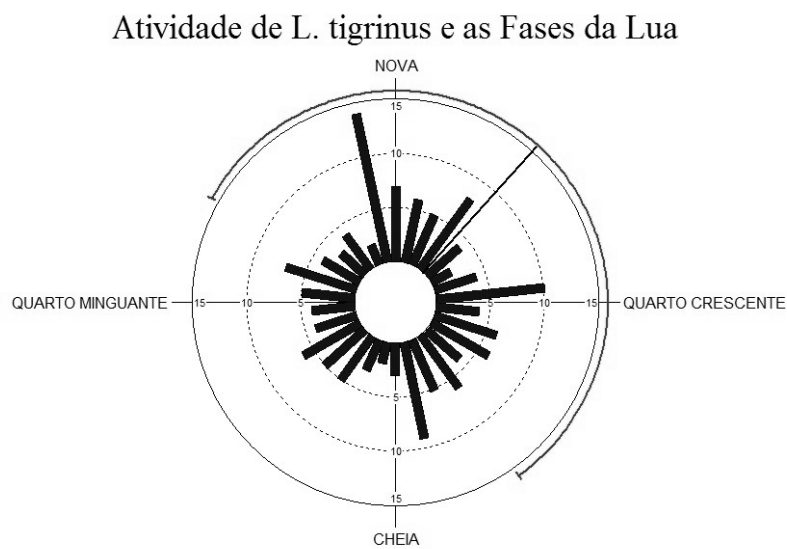


Figura 4. Padrão de atividade de *L. tigrinus* nas diferentes fases da lua. As barras correspondem ao número de registros em cada dia de um ciclo de 30 dias e o vetor corresponde à média circular dos registros da espécie e seus intervalos de confiança de 95%.

A regressão múltipla mostrou que o efeito da temperatura e da atividade das presas sobre a atividade de *L. tigrinus* foi globalmente significativo ($r^2 = 0,79$; $F = 35,4$; $N = 22$; $p < 0,001$), sendo que o efeito da temperatura foi negativo (Coeficiente padronizado = $-0,305$; $p = 0,0405$) (Figura 5a) e o da atividade das presas positivo (Coeficiente

padronizado = 0,658; $p < 0,001$). (Figura 5b). O número de registros das presas foi negativamente influenciado pela temperatura nas diferentes horas do dia ($r^2 = 0,43$; $F = 15,7$; $N = 24$; $p < 0,001$). A análise de rotas indicou que o efeito direto do número de registros de presas (0,6586) é maior que o efeito direto (-0,3054) e indireto (-0,4314), mas não que o efeito total (-0,7334), da temperatura sobre a atividade de *L. tigrinus* (Figura 6). Isso sugere que a atividade deste felino é explicada por meio de efeitos diretos da atividade de presas e direto e indireto da temperatura na área de estudo.

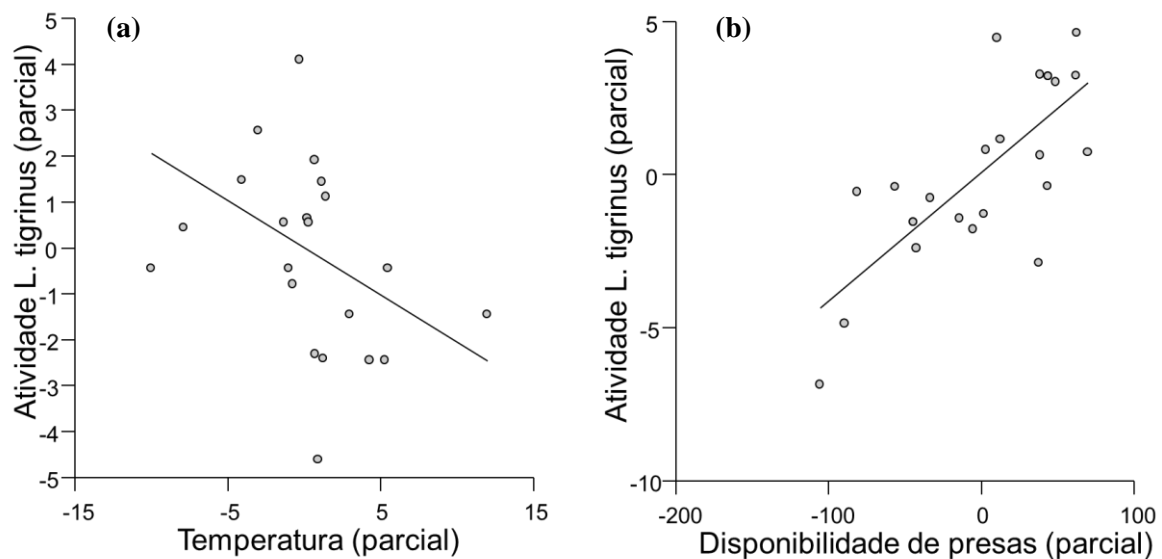


Figura 5. Regressão linear com a temperatura (a) e a disponibilidade de presas (b) explicando a atividade de *L. tigrinus* isoladamente; os valores utilizados para a análise representam os resíduos das parciais da regressão múltipla.

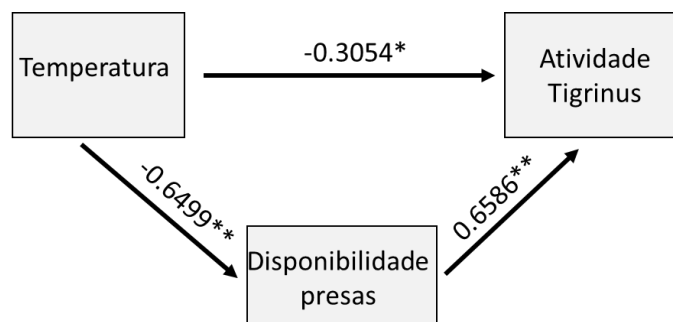


Figura 6. Resultado da análise de rotas demonstrando o efeito direto da disponibilidade de presas e direto e indireto da temperatura sobre a atividade de *L. tigrinus*; * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$.

De acordo com a correlação de Spearman, a relação entre atividade de *L. tigrinus* e de suas presas é consistente para as diferentes espécies e grupos de pequenos mamíferos terrestres registrados (Tabela 1), com exceção de *G. spixii* que apresentou o menor número de registros.

Tabela 1: Correlação de Spearman entre o número de registros de pequenos mamíferos terrestres e de *L. tigrinus* nas diferentes horas do dia.

	<i>D. albiventris</i>	<i>G. spixii</i>	Outros marsupiais	Outros roedores	N.I.*	<i>T. laurentius</i>	Presas totais	<i>L. tigrinus</i>
<i>D. albiventris</i>	1							
<i>G. spixii</i>	0,52	1						
Outros marsupiais	0,89	0,45	1					
Outros roedores	0,90	0,57	0,89	1				
N.I.*	0,90	0,49	0,96	0,88	1			
<i>T. laurentius</i>	0,90	0,44	0,94	0,89	0,96	1		
Presas totais	0,96	0,54	0,95	0,90	0,96	0,95	1	
<i>L. tigrinus</i>	0,73	0,56	0,72	0,77	0,79	0,80	0,77	1

*N.I. (não identificado)

DISCUSSÃO

O padrão de atividade de *L. tigrinus* na Caatinga é predominantemente noturno, ainda que apresente uma considerável atividade crepuscular, principalmente no fim do dia, e uma baixa, embora regular, atividade diurna. A atividade diurna encontrada aqui para este felino é ainda menor que a registrada para *L. guttulus* na restinga (31,6%, Tortato & Oliveira, 2005) e na densa Mata Atlântica do sul do Brasil (15-38%, Oliveira-Santos et al., 2012), neste último estudo *L. guttulus* esteve mais ativo durante a noite em determinadas áreas e não em outras (Oliveira-Santos et al., 2012). Em regiões áridas e semiáridas, outros felinos do gênero, como a jaguatirica (*L. pardalis*), nas florestas secas do Chaco boliviano (Maffei et al., 2005) e na Caatinga do Piauí (Oliveira, 2012), e o gato-

palheiro (*L. colocolo*), nos desertos andinos (Lucherini et al., 2009), também são descritos como majoritariamente noturnos.

O padrão de atividade essencialmente noturno dos felinos de pequeno e médio porte, no geral, é atribuído à sua especialização em capturar pequenos mamíferos (Pereira, 2010). Em acordo com esta afirmação, a atividade média de *L. tigrinus* se mostrou estreitamente próxima da meia-noite, quando os pequenos mamíferos terrestres, suas presas potenciais, em média também se movimentam mais. Os resultados mostram que há uma sincronia entre a atividade do felino e a atividade dessas presas, com a disponibilidade destas afetando diretamente a sua atividade. Trabalhos que avaliaram a dieta de *L. guttulus* (na época considerada subespécie de *L. tigrinus*) concluíram que pequenos mamíferos terrestres são a principal presa desta espécie (Giaretta, 2002, Wang, 2002, Tortato & Oliveira, 2005, Tortato, 2009), chegando a compor mais de 81% da sua dieta (Trigo et al., 2013b). Desta forma, de acordo com nossos resultados, podemos inferir que *L. tigrinus* parece sincronizar a maior parte da sua atividade com a atividade de suas presas, e por isso, é provável que pequenos mamíferos terrestres representem as principais presas nessa área de estudo.

Estas conclusões contrariam a hipótese de Olmos (1993) de que na Caatinga pequenos lagartos poderiam ocupar a posição de presas preferenciais de *L. tigrinus* e assim, estes felinos poderiam ser mais ativos durante o dia. A proporção de atividade noturna e crepuscular encontrada aqui (65% e 21%, respectivamente) é maior até que a encontrada para *L. guttulus* na restinga do sul do Brasil (47,4% e 21%, respectivamente) (Oliveira & Tortato, 2005). Por outro lado, os registros diurnos aparentemente ocasionais deste felino obtidos aqui, principalmente na parte da manhã, podem representar justamente a procura por pequenos lagartos, que costumam termorregular ao sol neste horário, demonstrando que estas presas também parecem ser importantes. Inclusive, em

um dos registros fotográficos *L. tigrinus* aparece com um *Ameiva ameiva* na boca por volta das 10:00 h da manhã. O trabalho de Olmos (1993) se baseou na análise de 17 amostras de fezes do gato-do-mato, e embora este seja um bom tamanho amostral, considerando a importância e a dificuldade de coletar desse tipo de dado, uma quantidade maior de amostras seria necessária para embasar generalizações sobre a dieta da espécie (Wang, 2002, Tortato, 2009, Trigo et al., 2013b).

Na Mata Atlântica do sul do Brasil, uma maior atividade diurna de *L. guttulus* se deu em áreas onde outros felinos como *L. pardalis*, *P. concolor* e *L. wieddi* (gato-maracajá) são encontrados, em comparação com locais onde estes não ocorrem (Oliveira-Santos et al., 2012). Segundo estes autores, isto pode representar uma estratégia daquele felino para diminuir a competição ou mesmo a predação intraguildd, bastante relatadas entre os felinos neotropicais (Oliveira et al., 2010, Oliveira & Pereira, 2014), uma vez que *L. guttulus* ocuparia uma posição de submissão em relação aos demais gatos silvestres (Oliveira-Santos et al., 2012). De acordo com esta suposição, é esperado que, em áreas onde a guilda dos felinos se apresente relativamente intacta, *L. tigrinus* apresente um padrão de atividade mais diurno. Diferente das áreas amostradas aqui, nas quais não foram registradas mais de duas espécies de felinos para uma mesma área, no Parque Nacional da Serra da Capivara ainda são encontradas, pelo menos, seis espécies de gatos selvagens (Astete, 2012). Talvez por isso *L. tigrinus* possa se apresentar mais diurno neste ambiente do que o esperado, e, conseqüentemente, Olmos (1993) tenha encontrado um número maior de lagartos do que de pequenos mamíferos terrestres na sua dieta. No entanto, trabalhos que investiguem as relações temporais e espaciais entre os felinos na Caatinga, bem como as variações sazonais na dieta de *L. tigrinus* no semiárido, fazem-se necessários.

A sobrevivência no semiárido impõem desafios e limitações para muitas espécies de mamíferos (Albuquerque et al., 2012). Pesquisas realizadas no Parque Nacional da Serra da Capivara constataram que felinos como a jaguatirica (Oliveira, 2012) e as onças parda (*Puma concolor*) e pintada (*Panthera onca*) (Astete, 2008) apresentam atividade estritamente noturna. Estes trabalhos sugerem que esse padrão de atividade seja uma adaptação comportamental para evitar as elevadas temperaturas da Caatinga durante o dia, já que a capacidade de termorregulação dos felinos é relativamente limitada (West, 2005). Neste sentido, de acordo com nossos resultados, a evitação do calor excessivo também incentiva *L. tigrinus* a se movimentar mais no período da noite, quando suas presas também estão mais ativas evitando as altas temperaturas do dia. Contudo, diferente dos outros gatos, o gato-do-mato apresentou uma pequena proporção de atividade durante quase todas as horas do dia, especialmente pela manhã. Considerando que felinos só perdem calor através da respiração ofegante ou pela irradiação a partir da pele (West, 2005), a explicação para esta distinção deve estar relacionada à relativa facilidade de *L. tigrinus* termorregular através da pele em comparação com os felinos maiores, resultado da sua menor razão volume x superfície. Devido a essa maior resistência às altas temperaturas, o gato-do-mato pode ocasionalmente aproveitar a disponibilidade de outros tipos de presa, como os pequenos lagartos (Olmos, 1993), ativos somente durante o dia. O fato de a amostragem ter se concentrado durante o período chuvoso também pode ter amenizado a temperatura e favorecido a pequena atividade diurna de *L. tigrinus* durante nosso estudo, por isso estudos futuros que considerem a marcada sazonalidade da Caatinga serão importantes para esclarecer este efeito.

Contrariando nossas expectativas, a atividade de *L. tigrinus* se manteve constante entre as diferentes fases da lua. Diferentemente, na Floresta Atlântica da Argentina, Di Bitetti e colaboradores (2006) registraram uma maior atividade de *L. pardalis* uma

semana antes e durante a lua nova, fase onde menos luz incide sobre a vegetação e o solo da floresta. Segundo os autores, este comportamento estaria relacionado a uma diminuição do sucesso de captura de presas e à maior exposição a predadores nos períodos onde o felino poderia ser mais facilmente avistado. Os autores discutem ainda que por causa disso *L. pardalis* poderia dar preferência a áreas com vegetação mais fechada durante as fases mais iluminadas da lua, com sua atividade podendo não diminuir em termos absolutos, e sim, mais voltada a determinados tipos de habitats considerados mais seguros e mais eficientes para a caça. Desta forma, apesar de não termos testado, é possível que a atividade de *L. tigrinus* tenha variado mais espacialmente do que em intensidade em função das fases lunares. Em períodos com noites mais claras a espécie pode estar igualmente ativa, como sugerido pelos nossos resultados, mas dando preferência aos locais com um dossel mais fechado, tipo de ambiente já descrito como importante na predição da sua ocupação na Caatinga (Marinho, PHD, dados não publicados).

Considerando que *L. tigrinus* é uma das espécies de felinos ameaçados das quais menos se conhece (Zanin, Palomares & Brito, 2015) e que a Caatinga abriga grande parte da sua área de distribuição, os resultados expostos neste trabalho ajudam a entender melhor como a atividade da espécie pode estar relacionada a diferentes características do ambiente e assim, podem ajudar a traçar estratégias mais eficientes para sua conservação e manejo (Oliveira et al., 2013), além de servir de referência para novas pesquisas neste ecossistema semiárido.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. (1974). O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* **43**, 1-36.
- Albuquerque, U.P., Araújo, E.L., El-Deir, A.C.A., Lima, A.L.A., Souto, A., Bezerra, B.M., Ferraz, E.M.N., Freire, E.M.X., Sampaio, E.V.d.S.B., Las-Casas, F.M.G., Moura, G.J.B., Pereira, G.A., Melo, J.G., Ramos, M.A., Rodal, M.J.N., Schiel, N., Lyra-Neves, R.M., Alves, R.R.N., Azevedo-Júnior, S.M., Telino-Júnior, W.R. & Severi, W. (2012). Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *The Scientific World Journal* **2012**, 1-18.
- Astete, S. (2008). *Ecologia da onça-pintada nos Parques Nacionais Serra da Capivara e Serra das Confusões, Piauí*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília – Brasília, Brasil.
- Beltrán, J. & Delibes, M. (1994). Environmental determinants of circadian activity of free-ranging Iberian lynxes. *Journal of Mammalogy* **75**, 382-393.
- CITES (2015). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php> (Acesso em: 18/04/2015).
- Di Bitetti, M.S., Paviolo, A. & De Angelo, C. (2006). Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology* **270**, 153–163.
- Foster, V.C., Sarmiento, P., Sollmann, R., Tôrres, N., Jácomo, A.T.A., Negroes, N., Fonseca, C. & Silveira, L. (2013). Jaguar and puma activity patterns and predator-prey interactions in four brazilian biomes. *Biotropica* **45**, 373-379.
- Giaretta, K.G.F. (2002). *Ecologia alimentar de duas espécies de felinos do gênero Leopardus em uma floresta secundária do sudeste do Brasil*. Tese de doutorado. Campinas, Universidade de Campinas.
- Hines, J.E. (2006). *PRESENCE 2: software to estimate patch occupancy and related parameters*. U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, 30 Maryland, USA. Disponível em: <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>.
- IUCN (2008). *Red List of Threatened Species*. Version 2013.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org> (acesso em: 12 de outubro de 2013).

- Kolowski, J.M. & Alonso, A. (2010). Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation* **143**, 917–925.
- Kovach, W.L., 2011. Oriana – Circular Statistics for Windows, ver. 4. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.
- Leal, I.R., Silva, J.M.C., Tabarelli, M. & Lacher-Jr., T.R. (2005). Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil., *Conservation Biology* **19**, 701–706.
- Lucherin, M. Reppucci, J.I., Walker, R.S., Villalba, M.L., Wurstien, A., Gallardo, G., Iriarte, A., Villalobos, R. & Peroyc, P. (2009). Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes. *Journal of Mammalogy* **90**, 1404-1409.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C.A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* **83**, 2248-2255.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L. & Hines, J.E. (2006). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. San Diego: Elsevier.
- Maffei, L., Noss, A.J., Cuellar, E. & Rumiz, D.I. (2005). Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* **21**, 349–353.
- Meek, P.D., Ballard, G., Claridge, A., Kays, R., Moseby, K., O'Brien, T., O'Connell, A., Sanderson, J., Swann, D.E., Tobler, M. & Townsend, S. (2014). Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation* **23**, 2321-2343.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente (2014). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. PORTARIA N° 444, de 17 de Dezembro de 2014. *Diário Oficial da União*, 17 de dezembro de 2014.
- Monterroso, P., Aves, P.C. & Ferreras, P. (2014). Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behav Ecol Sociobiol* **68**, 1403–1417.
- Nascimento, F.O. (2010). *Revisão taxonômica do gênero Leopardus Gray, 1842 (carnívora, Felidae)*. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo.

- O'Connell Jr, A.F., Talancy, N.W., Bailey, L.L., Sauer, J.R., Cook, R., Gilbert, A.T. (2006). Estimating site occupancy and detection probability parameters for meso- and large mammals in a coastal ecosystem. *J Wildl Manage* **70**, 1626–1633.
- Oliveira, G.P. 2012. *Ecologia da jaguatirica, Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758), na Caatinga do Piauí*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília - Brasília, Brasil.
- Oliveira, T.G. & Pereira, J.A. (2014). Intraguild predation and interspecific killing as structuring forces of carnivoran communities in South America. *J Mammal Evol* **21**, 427-436.
- Oliveira, T.G. (2004). The oncilla in Amazonia: unraveling a myth. *Cat News* **41**, 29-32.
- Oliveira, T.G., Tortato, M.A., Almeida, L.B., Campos, C.B. & Beisiegel, B.M. (2014). *Lista de Espécies Ameaçadas: Mamíferos – Leopardus tigrinus (Schreber, 1775) – gato-do-mato*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html> (acesso em: 04 de janeiro de 2015).
- Oliveira, T.G., Tortato, M.A., Almeida, L.B., Campos, C.B. & Beisiegel, B.M. (2013). Avaliação do risco de extinção do gato-do-mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* **3**, 56-65.
- Oliveira, T.G., Tortato, M.A., Silveira, L., Kasper, C.B., Mazim, F.D., Lucherini, M., Jácomo, A.T., Soares, J.B.G., Marques, R.V. & Sunquist, M.E. (2010). Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics. In: Macdonald, D. W. & Loveridge, A. J. (Eds.). *Biology and conservation of the wild felids*. New York: Oxford University Press.
- Oliveira-Santos, L.G.R., Graipel, M.E., Tortato, M.A., Zucco, C.A., Cáceres, N.C. & Goulart, F.V.B. (2012). Abundance changes and activity flexibility of the oncilla, *Leopardus tigrinus* (Carnivora: Felidae), appear to reflect avoidance of conflict. *Zoologia* **29**, 115–120.
- Olmos, F. (1993). Notes on the food habits of brazilian "caatinga" carnivores. *Mammalia* **51**, 126-130.
- Pereira, J.A. (2010). Activity pattern of Geoffroy's cats (*Leopardus geoffroyi*) during a period of food shortage. *Journal of Arid Environments* **74**, 1106-1109.
- Podolski, I., Belotti, E., Bufka, L., Reulen, H. & Heurich, M. (2013). Seasonal and daily activity patterns og free-living Eurasian lynx *Lynx lynx* in relation to availability of kills. *Wildl. Biol.* **19**, 69-77.

- Silveira, L., Jácomo, A.T.A. & Diniz-Filho, J.A.F. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* **114**, 351–355.
- Tortato, M.A. & Oliveira, T.G. (2005). Ecology of the oncilla (*Leopardus tigrinus*) at Serra do Tabuleiro State Park, Southern Brazil. *Cat News* **42**, 28-30.
- Tortato, M.A. (2009). Disponibilidade e uso de presas na dieta do gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) em área de restinga no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba – Brasil.
- Trigo, T.C., Schneider, A., Oliveira, T.G., Lehugeur, L.M., Silveira, L., Freitas, L.M. & Eizirik, E. (2013a). Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of neotropical wild cat. *Current Biology* **23**, 2528-2533.
- Trigo, T.C., Tirelli, F.P., Machado, L.F., Peters, F.B., Indrusiak, C.B., Mazim, F.D., Sana, D., Eizirik E. & de Freitas T.R. (2013b). Geographic distribution and food habits of *Leopardus tigrinus* and *L. geoffroyi* (Carnivora, Felidae) at their geographic contact zone in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* **48**, 1 -10.
- Velloso, A.L., Sampaio, E.V.S.B & Pareyn, F.G.C. (Eds.). 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil.
- Wang, E. (2002). Diets of ocelots (*Leopardus pardalis*), margays (*Leopardus wiedii*), and oncillas (*Leopardus tigrinus*) in the Atlantic rainforest in southeast Brazil. *Studies Neotropical. Fauna and Environmental* **37**, 207-212.
- Weller, S.H. & Bennett, C.L. (2001). Twenty-four hour activity budgets and patterns of behavior in captive ocelots (*Leopardus pardalis*). *Applied Animal Behaviour Science* **71**, 67-79.
- West, P., 2005. The Lion's mane. *American Scientist* **93**, 226-235.
- Wolff, F., (2001). Vertebrate ecology in Caatinga: A. Distribution of wildlife in relation to water. B. Diet of pumas (*Puma concolor*) and relative abundance of felids. Dissertação de Mestrado. University of Missouri-St. Louis, USA.
- Zanin, M., Palomares, F.P. & Brito, D. (2015). What we (don't) know about the effects of habitat loss and fragmentation on felids. *Oryx* **49**, 96–106.
- Zar, J.H. (2010). *Biostatistical Analysis*. 5^a ed. Prentice Hall, New Jersey.

ANEXOS

Anexo A. Exemplos de registros fotográficos de *L. tigrinus* obtidos na Caatinga do Rio Grande do Norte.

