



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

FÁBIO DE PAIVA NUNES

ECOLOGIA REPRODUTIVA DO PERIQUITO CARA-SUJA *Pyrrhura griseipectus*
NO MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ – BRASIL

FORTALEZA

2017

FÁBIO DE PAIVA NUNES

ECOLOGIA REPRODUTIVA DO PERIQUITO CARA-SUJA *Pyrrhura griseipectus* NO
MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ – BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Macedo
Mestre.

Coorientador: Prof. Dr. Lorenzo Roberto
Sgobarro Zanette.

Coorientadora: Dra. Juliana Rechetelo.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N925e Nunes, Fábio de Paiva.
Ecologia Reprodutiva do Periquito Cara-suja *Pyrrhura griseipectus* no Maciço de Baturité,
Ceará, Brasil / Fábio de Paiva Nunes. – 2017.
87 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa
de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Luiz Augusto Macedo Mestre.

Coorientação: Prof. Dr. Lorenzo Roberto Sgobaro Zanette.

1. Psitacídeos. 2. Ornitologia. 3. Reprodução. 4. Conservação. 5. Caixa-ninho. I. Título.

CDD 577

FÁBIO DE PAIVA NUNES

ECOLOGIA REPRODUTIVA DO PERIQUITO CARA-SUJA *Pyrrhura griseipectus* NO
MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ – BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Dr. Luiz Augusto Macedo Mestre
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Dr. Helder Farias Pereira de Araujo
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Dra. Bianca de Freitas Terra
Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UEVA

A todas as espécies que tiveram seu direito de existir negados humanidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram com esse trabalho:

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP pelo apoio à esta pesquisa, através da bolsa de mestrado a mim concedida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Mestre e coorientadores Prof. Dr. Lorenzo Zanette e Dra. Juliana Rechetelo por terem acreditado neste trabalho com toda paciência, confiança, ensinamentos e amizade que permanecerão muito além desse Mestrado.

À Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos – AQUASIS, que tornou esse estudo possível, mas principalmente pelos esforços de conservação do Periquito cara-suja, que permitiram a atual existência dessa espécie na natureza. Com apoio das instituições SESC, Loro Parque Fundación, Zoologische Gesellschaft für Arten- und Populationsschutz – ZGAP, Chester Zoo, Conservation Leadership Programme – CLP, BirdLife International, American Bird Conservancy – ABC e Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. Em especial, aos colegas Alberto Campos, Weber Girão, Ciro Albano, Ileyne Lopes, Bruno Lindsey, Francisco Ceazário (Dé), Fabricio Jacaúna.

Ao Dr. Leonardo França, pelo apoio nas análises estatísticas com o software MARK.

A todos meus amigos e professores do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará.

Aos meus familiares e amigos, em especial meus pais Nunes e Fátima, responsáveis pelas alegrias e vitórias da minha vida.

“Can we avoid a natural selection? Do we have the right to survive the failures? Nature, its force - the scales unbalanced. What's the next step? What can we resolve?”

On The Brink Of Extinction
Napalm Death

RESUMO

Foi realizado estudo sobre a reprodução do periquito cara-suja (*Pyrrhura griseipectus*) na serra de Baturité, Ceará. *Pyrrhura griseipectus* é criticamente ameaçada de extinção e nidifica no local de estudo tanto em cavidades naturais como em artificiais. Foram coletados dados reprodutivos (número de ovos e número de ninhegos) entre os anos de 2012 a 2016 para determinação das fases reprodutivas e sazonalidade reprodutiva. Dados ecológicos obtidos no ano de 2016 (incluindo número de ovos e filhotes, recurso alimentar disponível no entorno do ninho, temperatura, umidade, presença de *helpers* e tipo de ninho natural ou artificial) foram utilizados para estimar e medir a influência de variáveis ambientais e comportamentais no sucesso reprodutivo. Foi utilizado o programa MARK 8.2 para calcular as Estimativas de Sobrevivência Diária (ESDs) e estimar o sucesso reprodutivo dos ninhos de *P. griseipectus*. Foram registrados 116 ninhos de *P. griseipectus* em caixa-ninho entre os anos de 2012 a 2016, com 786 ovos e 576 filhotes. No período de 2016, foram localizados 41 ninhos ativos. Destes ninhos 27 ocorreram em caixas-ninho e 14 em ninhos naturais. Os resultados mostraram que o calendário reprodutivo de *P. griseipectus* na serra de Baturité está correlacionado positivamente com a pluviosidade ($r_s = 0.6696$ e $p < 0.0001$). O sucesso total de ninhos foi de 75,6%. A estimativa de sobrevivência diária dos ninhegos foi 72,7%. Os resultados demonstraram que (i) a quantidade de recursos no entorno dos ninhos desempenha papel influente no sucesso reprodutivo dos periquitos cara-suja; (ii) ocorre uma influência positiva dos *helpers* no sucesso reprodutivo de *P. griseipectus* na serra de Baturité e; (iii) o sucesso reprodutivo do periquito cara-suja foi maior nas caixas-ninho do que nos ninhos naturais. Os resultados deste estudo mostram a importância da disponibilidade de recursos próximos aos ninhos e a eficiência dos ninhos artificiais para esta espécie ameaçada.

Palavras-chave: Psitacídeos. Ornitologia. Reprodução, Conservação. Caixa-ninho.

ABSTRACT

We studied the reproduction of the Grey-breasted Parakeet (*Pyrrhura griseipecuts*) in Baturite Mountains, Ceará – Brazil. This critically endangered bird is a secondary cavity-nester, and in the study site it is reproducing both in natural and artificial nests. Reproductive data (number of eggs and nestlings) were collected from 2012 to 2016 to determine reproductive phases and seasonality. Ecological data was obtained in the 2016 to estimate the reproductive success of Grey-breasted parakeet (including feeding resources available surrounding the nest, temperature, humidity, presence of helpers and nest type (natural and nest-box) and compared to estimate the influence of environmental and behavioral variables on reproductive success. The Daily Survival Rate (DSR) was calculate with software MARK 8.2 and the estimation of the breeding success of Grey-breasted parakeet. A total of 116 nests were registered between the 2012 and 2016, with 786 eggs and 576 chicks. The reproductive success based on the period of 2016, were 41 active nests of Grey-breasted Parakeet were found, which 27 occurred in nest boxes and 14 in natural nests. The results showed that the reproductive calendar of the Grey-breasted Parakeet in the Baturité Mountains is positively correlated to rainfall ($r_s = 0.6696$ and $p < 0.0001$). The success of the total nests was 75.6%. The Daily Survival Rate was 72.7%. The results showed that (i) the amount of resources in nests surrounds have an important role in the reproductive success of the Grey-breasted Parakeet; (ii) there is a positive influence of the helpers on the reproductive success of the Grey-breasted Parakeet in the Baturité Mountains and; (iii) the reproductive success of the the Grey-breasted Parakeet was higher in the nest boxes than in the natural nests. The results of this study showed the importance of available resources around nest sites and the efficiency of artificial nests to this endangered species.

Key words: Parrots. Ornithology. Reproduction. Conservation. Nest-box.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Indivíduos de periquito cara-suja, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , pousados próximo de um ninho na serra de Baturité, Ceará.....	19
Figura 2 -	Distribuição histórica (4-16) e atual (1-3) de <i>Pyrrhura griseipectus</i> . As localidades são: 1 – Serra de Baturité, 2 – Serra do Mel, 3 – Serra Azul, 4 – Serra da Ibiapaba, 5 – Serra de Uruburetama, 6 – Serra do Machado, 7 - Serra das Matas, 8 - Serra de Maranguape, 9 – Serra da Aratanha, 10 - Serra Negra, 11 - Serra Verde, 12 - Brejo da Madre de Deus, 13 – Serra de São Miguel, 14 – Serra do Martins, 15 - Serra do Ipu, 16 – Serra de Monte Horebe	21
Figura 3 -	Periquito cara-suja, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , alimentando-se de sementes de <i>Cecropia palmata</i> , em Guaramiranga (CE). O transporte e descarte da infrutescência com numerosas sementes favorece o processo de dispersão dessa planta na região.....	22
Figura 4 -	(A) Ninho de periquito cara-suja em cavidade de árvore, na Serra de Baturité, (B) detalhe no interior do ninho, e (C) ninho em cavidade rochosa na Serra Azul, Ibareta - CE.....	24
Figura 5 -	Ninho natural de periquitos cara-suja aberto por traficantes em sua base, possibilitando a captura dos filhotes. Em um dos ninhos (direita), os traficantes colocaram plástico para vistoriar e aguardar o tamanho ideal de captura dos filhotes e adultos	27
Figura 6 -	APA da serra de Baturité, limitada pela cota 600 metros de altitude, composta pelos municípios: Palmácia, Redenção, Pacoti, Guaramiranga, Baturité, Mulungu, Aratuba e Capistrano.....	34
Figura 7 -	Câmera de inspeção utilizada para conferência dos ninhos naturais do periquito cara-suja na serra de Baturité – CE	37
Figura 8 -	Caixa ninho utilizada pelos periquitos cara-suja, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , na serra de Baturité – CE	38
Figura 9 -	(A) termohigrômetro digital instalado no interior de uma caixa-	

	ninho de periquito cara-suja, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , contendo cinco ovos na serra de Baturité, Ceará; (B) transferência em campo dos dados obtidos pelo termohigrômetro para o computador	41
Figura 10 -	Caixa-ninho ativa de periquito cara-suja, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , na Serra de Baturité, com presença de 3 adultos no cuidado do ninho. O indivíduo considerado <i>helper</i> está anilhado, nasceu no ano anterior na mesma caixa-ninho (D7), e acompanha o casal no período reprodutivo	42
Figura 11 -	Dados reprodutivos nas caixas-ninho ocupadas por <i>Pyrrhura griseipectus</i> de 2012 a 2016 e na serra de Baturité.....	46
Figura 12 -	Número de ovos e filhotes de <i>Pyrrhura griseipectus</i> em caixas-ninho na Serra de Baturité, Ceará, com precipitação acumulada (mm) mensal, de dezembro a julho, ao longo de 5 estações reprodutivas (2012 a 2016)	48
Figura 13 -	Mapa com os locais dos ninhos de <i>Pyrrhura griseipectus</i> encontrados e monitorados durante a estação reprodutiva de 2016 na APA da Serra de Baturité	51
Figura 14 -	Modelos que influenciaram substancialmente na sobrevivência diária de ninhos de <i>Pyrrhura griseipectus</i> ao longo da temporada reprodutiva (2016), calculadas com o programa MARK 8.1. As curvas representam a tendência de sobrevivência diária de ninhos no decorrer da estação reprodutiva, influenciadas pelas suas respectivas covariantes: (A) <i>idade</i> , (B) <i>idade+alimento</i> , (C) <i>idade+helper</i> e (D) <i>idade+tipo</i> (de ninho)	53
Figura 15 -	Sobrevivência dos filhotes de periquitos cara-suja <i>Pyrrhura griseipectus</i> em sete fases de desenvolvimento dos ninhegos, obtidos durante o período reprodutivo de 2016 na serra de Baturité – CE	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Principais espécies vegetais consumidas por <i>Pyrrhura griseipectus</i> na serra de Baturité-CE durante seu período reprodutivo (jan – mai), número de sessões de alimentação e porcentagem na dieta, item alimentar consumido, meses observados, origem e tamanho dos bandos de alimentação	23
Tabela 2 -	Espécies vegetais utilizadas por <i>Pyrrhura griseipectus</i> como ninho na serra de Baturité-CE, registrados entre 2011 e 2016	24
Tabela 3 -	Número de ninhos, ovos e filhotes de periquitos cara-sujas, <i>Pyrrhura griseipectus</i> , obtidos em caixas-ninho e ninhos naturais de 2012 a 2016, na serra de Baturité, Ceará	45
Tabela 4 -	Período de atividades reprodutivas do periquito cara-suja nos anos de 2012 a 2016.....	47
Tabela 5 -	Espécies registradas (e número de ocasiões) competindo ou predando <i>Pyrrhura griseipectus</i> nas caixas-ninho, entre 2012 a 2016, na serra de Baturité – CE	50
Tabela 6 -	Modelos candidatos considerados para a análise da sobrevivência diária dos ninhos de <i>Pyrrhura griseipectus</i> na serra de Baturité, durante a temporada reprodutiva de 2016. As análises foram realizadas com o programa MARK e os modelos baseados no Critério de Informação de Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc). As notações seguem Dinsmore et al.; (2002): $\Delta AICc$ = diferença entre AICc de cada modelo em relação ao modelo do topo do grupo; Num.Par = número de parâmetros; AICc Weights = peso Akaike; {constante} = modelo nulo	52
Tabela 7 -	Comparação entre ninhegos sobreviventes em cada fase dos ninhos naturais e artificiais e seus respectivos valores de teste t ..	54
Tabela 8 -	Resultados da correlação de Spearman aplicado às medidas de temperatura e umidade obtidas nos ninhos de <i>Pyrrhura griseipectus</i> na serra de Baturité, referente a quantidade de ovos e taxas de eclosão. (rs) = Coeficiente de Spearman e (p) = probabilidade de significância	55

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.1	Conservação e biologia reprodutiva de psitacídeos	15
1.2	Ninhos artificiais	16
1.3	Periquito cara-suja	18
1.3.1	<i>Biologia e distribuição</i>	19
1.3.2	<i>Dieta</i>	21
1.3.3	<i>Aspectos reprodutivos</i>	23
1.3.4	<i>Ameaças, status e conservação</i>	26
2	INTRODUÇÃO	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1	Área de estudo	33
3.2	Espécie de estudo	36
3.3	Localização de ninhos naturais e instalação de caixas-ninhos	36
3.4	Coleta de dados Reprodutivos	38
3.4.1	<i>Variáveis ambientais e comportamentais</i>	40
3.4.1.1	<i>Recurso alimentar</i>	40
3.4.1.2	<i>Temperatura e umidade</i>	40
3.4.1.3	<i>Helpers</i>	41
3.5	Análises de dados	42
3.5.1	<i>Estimativa de Sobrevivência Diária dos ninhos e sucesso reprodutivos</i>	42
4	RESULTADOS	45
4.1	Dados reprodutivos 2012 – 2016	46
4.2	Dados reprodutivos 2016	50
5	DISCUSSÃO	55
6	CONCLUSÕES	61
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO A – PERIQUITO CARA-SUJA, OU “IRIBAJA”, PINTURA ATRIBUÍDA A ECKHOUT, DURANTE VISITA AO NORDESTE BRASILEIRO ENTRE 1637 A 1644. ESPÉCIME REPRODUZIDA A PARTIR DE INDIVÍDUO DE CATIVEIRO	77

ANEXO B – (1) <i>Apis mellifera</i> E (2) <i>Agelaius pallipes</i> OCUPANDO CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ – CE	78
ANEXO C – (1) TRÊS INDIVÍDUOS DE <i>Didelphis marsupialis</i> (UM ADULTO E DOIS JOVENS) EM CAIXA NINHO E (2) RASTRO DE PREDÇÃO DE PERIQUITOS CARA-SUJA POR <i>Didelphis marsupialis</i> EM CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ – CE	79
ANEXO D – <i>Drymarchon corais</i> EM CAIXA-NINHO DO PERIQUITO CARA-SUJA NA SERRA DE BATURITÉ	80
ANEXO E – <i>Chironius exoletus</i> PREDANDO NINHO DE PERIQUITO CARA-SUJA	81
ANEXO F – (1) <i>Icterus jamacaii</i> EXAMINANDO CAIXA-NINHO; (2) OVO DE PERIQUITO CARA-SUJA PREDADO POR <i>Icterus jamacaii</i>	82
ANEXO G – (1) <i>Glaucidium brasilianum</i> OCUPANDO CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ E (2) EVIDÊNCIAS DE PREDÇÃO DE PERIQUITO CARA-SUJA (PENAS) NO INTERIOR DE UMA CAIXA-NINHO OCUPADA POR <i>Glaucidium brasilianum</i> NA SERRA DE BATURITÉ	83
ANEXO H – (1) ROEDOR (<i>Hyleamis</i> sp.) OCUPANDO CAIXA-NINHO E (2) RASTRO DE PREDÇÃO DE OVO DE PERIQUITO CARA-SUJA POR <i>HYLEAMIS</i> SP. NA SERRA DE BATURITÉ-CE	84
ANEXO I – MORCEGOS EM CAIXA-NINHO	85
ANEXO J – <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> JOVEM NASCIDO EM CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ	86
ANEXO L – (1) OVOS DE PERIQUITO CARA-SUJA EM CAIXA-NINHO E (2) OVOS NÃO ECLODIDOS, COM MARCAS DE FISSURAS NA CASCA	87

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Conservação e biologia reprodutiva de psitacídeos

A perda de biodiversidade é um grave problema ambiental, pois ameaça os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano (BALVANERA *et al.*, 2006; CEBALLOS *et al.*, 2015). Estima-se que a taxa atual de perda de espécies seja de 1.000 a 10.000 vezes maior do que a inferida em eras pré-humanas (PIMM, *et al.*, 1995, 2014). As principais ameaças às espécies incluem destruição e degradação do habitat, poluição, competição com espécies exóticas e outras alterações humanas nos ecossistemas (KERR & CURRIE, 1995; PETERSON *et al.*, 1998). Segundo a lista vermelha global de espécies ameaçadas (IUCN, 2017), 8.160 vertebrados encontram-se sob risco de extinção, sendo que 380 espécies já desapareceram.

As aves estão entre os grupos atuais mais ameaçados de extinção (COLLAR *et al.*, 1994). Dentre estas, a família dos psitacídeos apresenta as maiores taxas de risco de desaparecimento global: das 370 espécies existentes, 26% estão na lista vermelha da IUCN (COLLAR *et al.*, 1994; BENNETT & OWENS 1997; WRIGHT *et al.*, 2001). O Brasil faz parte do conjunto de 17 países considerados como *megadiversos*, que juntos abrigam a maioria das espécies do planeta (MITTERMEIER *et al.*, 1997). Porém, o país também possui a maior lista de aves em risco de extinção, totalizando 169 espécies (IUCN, 2017). Além disso, possui a maior riqueza de psitacídeos do mundo, com 88 espécies, das quais 25 são consideradas ameaçadas de extinção (IUCN, 2017).

Os principais fatores responsáveis pelo declínio das populações de psitacídeos no Brasil e no mundo são a captura para o comércio ilegal e a perda de habitat (COLLAR & JUNIPER 1992; JUNIPER & PARR 1998; SNYDER *et al.* 1999). A venda ilegal de animais silvestres está em terceiro no ranking do tráfico, ficando atrás apenas do de drogas e armas e os psitacídeos estão entre os mais valiosos e procurados animais (*The Trade in Wildlife: Regulation for Conservation*, Sara Oldfield, 2003).

A perda de habitat, além de diminuir a disponibilidade de recursos alimentares, diminui também locais usados para pernoite – dormitórios – e locais adequados para reprodução (NEWTON, 1994). Isso porque muitas das espécies de psitacídeos nidificam preferencialmente ou exclusivamente em ocos de árvores, e o

desmatamento e corte seletivo de árvores reduz a quantidade desses locais para reprodução (SICK, 1997; CORNELIUS *et al.*, 2008). A maioria dos psitacídeos são nidificadores secundários de cavidades, ou seja, não escavam seus próprios ninhos, utilizando ocos previamente existentes (MARTIN & LI, 1992; NEWTON, 1994; JUNIPER & PARR, 1998; BRIGHTSMITH, 2005). Populações de nidificadores secundários de cavidades são, muitas vezes, limitadas pela disponibilidade de cavidades adequadas (BRAWN & BALDA 1988, MARTIN & LI 1992, NEWTON, 1998).

1.2 Ninhos artificiais

Com o intuito de suprir a carência de cavidades para nidificação de psitacídeos ameaçados de extinção, diversos programas de conservação *in situ* passaram a utilizar ninhos artificiais. Exemplos de utilização de ninhos artificiais podem ser observados mundialmente como nos casos do *Cyanoramphus novaezelandiae* na Nova Zelândia (CATEDRAL & BRUNTON, 2009), *Poicephalus robustus* na África do Sul (DOWNS, 2015), *Ara glaucogularis* na Bolívia (BERKUNSKY *et al.*, 2014), *Amazona vittata* em Porto Rico (WHITE & VILELLA, 2004), *Pyrrhura orcesi* no Equador (KLAUKE *et al.*, 2013), *Amazona barbadensis* na Venezuela (SANZ *et al.*, 2003) e no Brasil, como o *Amazona pretrei* nas Florestas de Araucária (KILPP *et al.*, 2014), *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal (GUEDES, 2004), *Amazona brasiliensis* (ABBUD, 2013), *Amazona vinacea* (MARTINEZ & PRESTES, 2008), *Amazona pretrei* (KILPP & MARTINEZ, 2014) na Mata Atlântica, dentre outros.

Muitos desses estudos mostraram uma relação positiva de crescimento populacional com oferta de caixas de ninho (NILSSON, 1975; BOLTON *et al.*, 2004; GUEDES, 2004; CORRIGAN *et al.*, 2011; ABBUD, 2013), sendo o tamanho das ninhadas e o sucesso de recrutamento indicadores importantes do sucesso reprodutivo. Quando os ninhos artificiais oferecem condições mais adequadas para a reprodução do que nos ninhos naturais, tais como maior proteção contra chuva e predação, tamanhos internos e localização mais apropriados, os resultados podem ser maiores ninhadas e sucesso reprodutivo, com conseqüente incremento populacional (JONES, 2004). Alguns estudos mostraram que o maior sucesso

reprodutivo de aves em caixas-ninho está relacionado ao aumento da proteção contra predadores (MØLLER, 1989; DE LEÓN & MÍNGUEZ, 2003; MITRUS, 2003; JONES, 2005), a redução de danos ao ovo e de interferências inter ou intraespecíficas (BOLTON *et al.*, 2004) e menor número de ectoparasitas (LINDÉN & MØLLER, 1989).

Apesar de aumentar o sucesso reprodutivo de algumas espécies, as caixas-ninho também podem ter efeitos inesperados e indesejáveis, atuando como "armadilhas ecológicas" (MÄND *et al.*, 2005; KLEIN *et al.*, 2007). Isso porque a escolha arbitrária dos locais de colocação das caixas-ninhos pode atrair as aves para ambientes de qualidade inferior e até favorecer a ação de predadores (MILLER, 2002; SANZ *et al.*, 2003; MÄND *et al.*, 2005). A efetividade das caixas-ninho ao longo do tempo pode ser aumentada pelas condições do habitat escolhido para instalação, o que pode influenciar diretamente nas taxas de predação, abandono ou mortalidade adulta (BORTOLOTTI, 1994). Variáveis como vegetação e recursos no entorno da caixa-ninho (HORN *et al.*, 1996; NOSKE *et al.*, 2008) e condições microclimáticas internas de temperatura e umidade (ARDIA *et al.*, 2006; BUTLER, *et al.*, 2009; PERREAU & SIEVING, 2014) influenciam o sucesso reprodutivo de algumas espécies. Tais variáveis podem auxiliar a escolha dos locais de instalação de ninhos artificiais no sentido incrementar os resultados dos indivíduos no sucesso reprodutivo, favorecendo programas de conservação.

Mesmo a caixa-ninho se mostrando uma ferramenta efetiva no aumento do sucesso reprodutivo para algumas espécies em determinados lugares, pesquisadores ressaltam a importância e a carência de estudos ecológicos que comparam o desempenho de caixas-ninho e ninhos naturais (PURCELL *et al.*, 1997; MILLER, 2002). A efetividade dessas ferramentas e seus impactos a longo prazo às populações selvagens já foram contestados em alguns casos e precisam ser melhor compreendidos e acompanhados (PURCELL *et al.*, 1997; MILLER, 2002). Além disso, muitos programas de conservação de espécies ameaçadas com uso de caixa-ninho não possuem dados publicados e a ecologia reprodutiva dessas espécies ainda são pouco conhecidas (LAMBRECHTS *et al.*, 2010 & SERRANO-DAVIES *et al.*, 2017).

Diante da crise atual da biodiversidade, conhecer ferramentas bem sucedidas de manejo se torna imprescindível para evitar a extinção de espécies e garantir serviços ecológicos que cada um desempenha nos ecossistemas (CADE &

TEMPLE, 1995; LOYOLA & LEWINSOHN, 2009; MARGULES & PRESSEY, 2000; ROCHA *et al.*, 2006). Além disso, conhecer a biologia reprodutiva de espécies ameaçadas de extinção e variáveis que podem de alguma forma serem manipuladas e favorecer programas de recuperação de espécies em declínio populacional serão cada vez mais importantes no futuro (EBENHARD, 1995, MARTIN *et al.*, 2012). Portanto, conhecer a influência das caixas-ninho nos variados ambientes e as consequências ecológicas desta técnica nos desempenhos reprodutivos das espécies se faz necessário (PURCELL *et al.*, 1997; MAND *et al.*, 2005; SERRANO-DAVIES *et al.*, 2017), com aplicações práticas para a conservação.

1.3 Periquito cara-suja

Pyrrhura griseipectus, conhecido localmente como periquito cara-suja, é uma ave endêmica do nordeste brasileiro (Figura 1). A espécie permaneceu internacionalmente invisível para ações de conservação devido a complexas questões taxonômicas que a mantiveram classificada como subespécie *Pyrrhura leucotis griseipectus* (HELLMAYR, 1929; OLMOS *et al.*, 2005), sendo *P. leucotis* uma espécie não ameaçada de extinção. Essa situação permaneceu por 76 anos até que em 2005 foi proposta como espécie plena (OLMOS *et al.*, 2005; RIBAS *et al.*, 2006) e a partir de 2006 já passou a figurar na lista internacional de espécies ameaçadas (IUCN, 2006). Desde então, tornaram-se prioritários para ações de conservação levantamentos ecológicos sobre a espécie como distribuição, dieta, reprodução e ameaças (OLMOS *et al.*, 2005; MMA, 2012).

Figura 1 - Indivíduos de periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, pousados próximo de um ninho na serra de Baturité, Ceará.



Fonte: Foto do próprio autor.

1.3.1 Biologia e distribuição

Pyrrhura é um gênero neotropical com ampla distribuição na América do Sul – só não ocorre no Chile e nas ilhas caribenhas – e em alguns países da América Central, como Panamá e Costa Rica (LOW, 2013). Seu nome é originado do grego *Pyrrhos* (fogo) e *oura* (cauda), que significa “cauda de fogo” em alusão a coloração avermelhada de suas caudas, comum no gênero (JOBBLING, 2010; LOW, 2013). As espécies do gênero *Pyrrhura* possuem distribuição restrita, isto é, com ocorrência disjunta e limitada a pequenas áreas geográficas. Apenas duas espécies têm ampla distribuição na América do Sul, *Pyrrhura molinae* e *Pyrrhura melanura* (LOW, 2013). A maior parte das espécies desse gênero ocorre entre florestas de baixa altitude e florestas subtropicais, de 300m a 1800m. Observa-se atualmente ausência na distribuição do gênero nas porções de Cerrado e Caatinga brasileiros onde a vegetações arbóreas foram suprimidas ou extremamente alteradas (LOW, 2013).

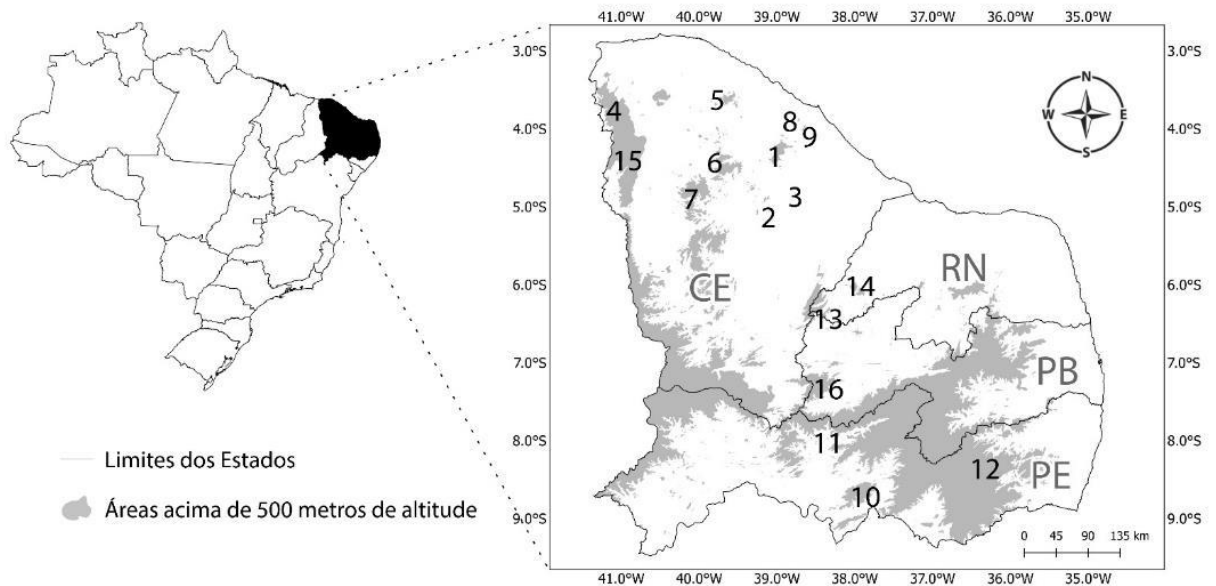
Dentre as 31 espécies do gênero, quase metade (14) encontra-se ameaçada de extinção e a grande maioria apresenta tendência populacional decrescente (IUCN, 2017). Os desmatamentos são principais ameaças das espécies, especialmente no Brasil e na região andina da Colômbia e Equador (LOW, 2013). Dezesete espécies desse gênero ocorrem no Brasil, das quais sete encontram-se em risco de extinção, sendo seis destas de ocorrência exclusiva no território brasileiro (IUCN, 2017). O periquito cara-suja e todas as outras espécies do seu gênero são dependentes de floresta e não ocorrem em ambientes com formações vegetais abertas ou em áreas desmatadas (LOW, 2013). Os principais eventos de diversificação do gênero *Pyrrhura* podem estar associados ao padrão relacionado às mudanças no nível do mar e mudanças climáticas, ocorridas principalmente no Pleistoceno (Ribas *et. al.*, 2006).

O periquito cara-suja, apesar de ser a única espécie do gênero a ocorrer nos domínios morfoclimáticos da Caatinga (RIBAS & MIYAKI, 2007; LOW, 2013), só é encontrada em remanescentes arbóreos de florestas secas e úmidas. A hipótese mais aceita para sua ocorrência e endemismo no Nordeste brasileiro está relacionada às conexões florísticas pretéritas, geradas por dinâmicas climáticas de retrações e expansões florestais que formaram corredores entre a Floresta Atlântica e a Amazônica e permitiram a irradiação adaptativa do periquito cara-suja e de outras espécies (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995; CAVALCANTE, 2005; MARIANO, 2014). Após períodos interglaciais, as florestas retornaram à sua distribuição original, formando “ilhas” de florestas úmidas que persistiram em locais de microclima favorável, como serras, planaltos e chapadas, favorecidos por chuvas orográficas, os chamados “Brejos de Altitude” nordestinos (ANDRADE-LIMA 1982; TABARELLI & SANTOS, 2004, MARIANO, 2014).

Atualmente, o periquito cara-suja ocorre comprovadamente em apenas três localidades, todas no Estado do Ceará: na Serra de Baturité, na Serra do Mel – Quixadá e Serra Azul – Ibareta (GIRÃO *et al.*, 2010; NUNES *et al.*, 2015; CARMO *et al.*, 2016). Historicamente a espécie ocorria em pelo menos mais treze localidades do Nordeste entre os municípios de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará, todos em florestas de altitude, de acordo com informações de museus, relatos históricos, levantamentos de campo e etnobiológicos (NUNES *et al.*, 2015) (Figura 2). Essa distribuição pontual e ausência de registros nas planícies semiáridas pode estar associada a perda de habitats florestais no Nordeste brasileiro

(MARIANO, 2014).

Figura 2 – Distribuição histórica (4-16) e atual (1-3) do periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus* (NUNES *et al.*, 2015). As localidades são: 1 – Serra de Baturité, 2 – Serra do Mel, 3 – Serra Azul, 4 – Serra da Ibiapaba, 5 – Serra de Uruburetama, 6 – Serra do Machado, 7 - Serra das Matas, 8 - Serra de Maranguape, 9 – Serra da Aratanha, 10 - Serra Negra, 11 - Serra Verde, 12 - Brejo da Madre de Deus, 13 – Serra de São Miguel, 14 – Serra do Martins, 15 - Serra do Ipu, 16 – Serra de Monte Horebe.



Fonte: Próprio autor.

1.3.2. Dieta

O periquito cara-suja possui dieta generalista, com consumo predominante de frutos e flores, incluindo plantas exóticas e pioneiras (CORIOLANO *et al.*, 2012), o que indica relativa adaptabilidade a mudanças ambientais. Sua dieta compreende cerca de 19 espécies vegetais registradas ao longo de um ano na serra de Baturité, sendo aproximadamente 70% composta por frutos (CORIOLANO, 2015). Sua alimentação em outras áreas de ocorrência é ainda pouco conhecida. Apesar de muitos estudos apontarem os psitacídeos como predadores de sementes (KRISTOSCH & MARCONDES-MACHADO, 2001; PARANHOS *et al.*, 2009), o periquito cara-suja é potencial dispersor de sementes como do *Inga ingoides*, *Albizia*

polycephala e *Cecropia palmata*, pois após o transporte do fruto e ingestão de sua polpa, a semente descartada pode germinar simplesmente através do contato com o solo (LORENZI, 2000) (Figura 3).

Figura 3 – Periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, alimentando-se de sementes de *Cecropia palmata*, em Guaramiranga (CE). O transporte e descarte da infrutescência com numerosas sementes favorece o processo de dispersão dessa planta na região.



Fonte: Foto do próprio autor.

A variedade na dieta do periquito cara-suja é influenciada pela sazonalidade do ambiente (CORIOLANO, 2015). Durante o período seco a espécie apresenta uma dieta diversa, suprimindo a eventual escassez de recursos. Já no período chuvoso, mais farto em recursos alimentares, o periquito cara-suja adota uma dieta mais restrita em sua composição (CORIOLANO, 2015). Durante o período reprodutivo consome principalmente espécies *Spondias purpurea*, *Inga ingnoides*, *Psidium guajava* (tabela 1) (CORIOLANO, 2015).

Tabela 1 – Principais espécies vegetais consumidas pelo periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, na serra de Baturité-CE, durante seu período reprodutivo (janeiro a maio), número de sessões de alimentação e porcentagem na dieta, item alimentar consumido, meses observados, origem e tamanho dos bandos de alimentação.

Espécie vegetal	Sessão de alimentação	Item	Meses	Origem
<i>Spondias purpurea</i>	38 (34,23%)	Fruto	Dez-Mai, Out	Exótica
<i>Tabebuia serratifolia</i>	1 (0,90%)	Fruto	Jan	Nativa
<i>Croton floribundus</i>	8 (7,21%)	Flor	Fev-Mar, Dez	Nativa
<i>Inga ingnoides</i>	34 (30,63%)	Flor e fruto	Ago-Set, Nov-Mar	Nativa
<i>Persea americana</i>	1 (0,90%)	Flor e fruto	Mai - Nov	Naturalizada
<i>Campomanesia dichotoma</i>	3 (2,70%)	Fruto	Jan, Abr	Nativa
<i>Psidium guajava</i>	21 (18,92%)	Fruto	Mar-Mai, Nov, Jan	Naturalizada
<i>Cecropia palmata</i>	5 (4,50%)	Fruto	Jan, Out	Nativa

Fonte: Adaptado de Coriolano (2015).

1.3.3 Aspectos reprodutivos

O período reprodutivo do periquito cara-suja ocorre, geralmente, de dezembro a maio (LOW, 2013; NASCIMENTO, 2014). A primeira descrição do ninho de um periquito cara-suja indicava que a ave perfurava utilizava os galhos secos da árvore do gênero *Cecropia*, usando o vão do entrenó, onde colocava seus ovos (ROCHA, 1911). Na serra de Baturité, pelo menos 14 espécies arbóreas diferentes foram registradas com ninhos de periquitos cara-suja entre 2011 a 2016 (LICARIÃO, 2014; observação pessoal; Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies vegetais utilizadas pelo periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, como ninho na serra de Baturité-CE, registrados entre 2011 e 2016.

Família	Espécie	Nome Popular	n° de ocasiões observadas
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp	Eucalipto	2
	<i>Myrcia</i> sp	Pupunha	1
Fabaceae	<i>Inga ingoides</i>	Ingazeira	7
	<i>Cratylia argentea</i>	Favinha	4
Caesalpinoidae	<i>Albizia polycephala</i>	Camuzé	5
Moraceae	<i>Cecropia palmata</i>	Gargaúba	2
Arecaceae	<i>Geonoma pohliana</i>	Palmeira	1
Mimosoidae	<i>Vismia guianensis</i>	Lacre-vermelho	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Limãozinho	1
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima oblonga</i>	Sabiá-da-serra	1
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp	Pinheiro	1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê amarelo	1
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i>	Goiabinha	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonia sericea</i>	Murici	1

Fonte: Adaptado de Licarião (2014).

O periquito cara-suja, como ave nidificadora secundária de cavidades, utiliza ocos pré-existentes em árvores mortas, ou feitos por pica-paus, ou iniciados por larvas de besouros serra-pau (Cerambycidae) para nidificar (observação pessoal). A espécie também utiliza cavidades em paredões rochosos, como observado em Quixadá (GIRÃO *et al.*, 2010) e Ibaretama (Figura 4). As razões do periquito cara-suja se abrigar e nidificar em cavidades rochosas ainda são desconhecidas, mas aparentemente as alterações ambientais nestas áreas podem ter forçado a espécie a utilizar esses locais. Relatos de moradores de Ibaretama apontam que a espécie usava ocos de árvores para se reproduzir, antes da floresta da serra Azul ter sido extremamente alterada por fogo e quando a população de periquitos cara-suja era maior na região, segundo os relatos.

Figura 4 – (A) Ninho de periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, em cavidade de árvore, na Serra de Baturité, (B) detalhe no interior do ninho, e (C) ninho em cavidade rochosa na Serra Azul, Ibaretama - CE.



Fonte: Fotos do próprio autor.

A preparação do ninho normalmente é feita pelo casal, as vezes acompanhado de ajudantes de ninho, também chamado de “*helpers*”, que são indivíduos nascidos em anos anteriores que acompanham os adultos durante o período reprodutivo. Este termo é utilizado para indivíduos com claro papel social de cooperação e aprendizado (SKUTCH, 1961). Tal relação cooperativa já foi

observada em outras espécies desse gênero (KLAUKE, *et al.*, 2013, MAGRATH & WHITTINGHAM, 1997; RICHARDSON *et al.*, 2002), onde os indivíduos excedentes, muitas vezes, fornecem cuidados extras à prole. Dessa forma, os indivíduos reprodutores podem se beneficiar de ajuda adicional com o aumento do sucesso reprodutivo, ao passo que os *helpers* se beneficiam com o aprendizado enquanto ainda não se reproduzem (HATCHWELL, 1999).

O periquito cara-suja se reproduz preferencialmente em bordas de mata (LICARIÃO, 2014), assim como outras espécies gênero *Pyrrhura* (LOW, 2013). Na serra de Baturité, é possível encontrar ninhos de periquitos cara-suja em bordas de plantações de cafés sombreados, onde antigas árvores da espécie *Inga ingnoides* e *Albizia polycephala* principalmente, são mantidas para o manejo das culturas do café (F.P. NUNES, observação pessoal).

1.3.4 Ameaças, status e conservação

O periquito cara-suja é considerado em Perigo Crítico (CR) de extinção a nível global, apresentando população em declínio, dos quais pelo menos 90% encontram-se em uma só subpopulação e estimado em menos de 250 indivíduos sexualmente maduros (IUCN, 2017). O periquito cara-suja também está presente no Anexo II da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES.

As principais ameaçadas para a espécie são a perda de habitat e o tráfico (IUCN, 2017). O periquito cara-suja é capturado principalmente em seus ninhos, os quais são normalmente abertos na base (Figura 5). Em muitos casos, os traficantes cobrem a abertura com plástico para facilitar a vistoria e aguardar o tamanho ideal de captura dos filhotes e adultos (Figura 5). Além disso, caçadores utilizam uma substância aderente, o visgo, para capturar periquitos adultos. Essa substância é espalhada em galhos para onde a ave é atraída e ao pousar ficar presa. Para atrair, utiliza-se normalmente alimento (banana ou frutas) ou um indivíduo cativo próximo do local do galho com visgo. Na serra de Baturité, o visgo mais comum utilizado é feito do látex da maçarambuba (*Manilkara rufula*) e do fruto da jaca (*Artocarpus heterophyllus*) (FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2012).

Figura 5 – Ninho natural de periquitos cara-suja aberto por traficantes de aves em sua base, possibilitando a captura dos filhotes. Em um dos ninhos (direita), os traficantes colocaram plástico para vistoriar e aguardar o tamanho ideal de captura dos filhotes e adultos. (Fotos: Fábio Nunes)



Fonte: Fotos do próprio autor.

O histórico de captura do periquito cara-suja é bem antigo. As primeiras evidências da existência desta espécie em cativeiro datam do Brasil colonial. Trata-se de uma pintura produzida entre 1637 e 1644 (Anexo 1), de autoria atribuída ao holandês Albert Eckhout, que integrava a comitiva científica e artística a serviço do príncipe Maurício de Nassau (TEIXEIRA, 1991), com atuação na região Nordeste do Brasil desde o Ceará até Alagoas. Na ocasião, o espécime, conhecido localmente como iribaja, retratado pelo artista holandês era um animal de cativeiro (OLMOS *et al.*, 2005). Outra evidência histórica é do naturalista cearense Antônio Bezerra de Menezes, que esteve em 1889 no município de Tianguá, Ceará. Na ocasião, o naturalista recebeu de presente um espécime de periquito cara-suja, antes mesmo da sua descrição científica, conforme relatado sumariamente no jornal *A Constituição*, de 1889:

“Mais que os obséquios que me havia dispensado o Sr. Aguiar, eu agradecia o presente de um lindo periquito (*Psittacus* sp), desses que vivem nos trabalhos da serra, e

diferem dos que habitam o sertão. Parece que não se ausentam dos lugares de seu nascimento, e tem horror ao clima quente, razão que nunca os encontrei senão nesta região. É realmente uma ave formosa. Cobrem-lhe a cabeça uma faixa purpureada, rodeiam-lhe os ouvidos sinais brancos, o resto do corpo e de um verde-escuro e sob as asas refletem o puro azul. Não me lembro de ter visto classificada esta espécie.” (BEZERRA, 1965 [1889], p.135)

Diversas expedições foram realizadas entre 2008 a 2014 em diversas áreas, inclusive à região de Tianguá – CE e outros municípios da Serra Grande, mas apenas relatos pretéritos da ocorrência do periquito cara-suja no local foram obtidos (NUNES, *et al.*, 2015). A única evidência material dessa região são dois exemplares obtidos em 1910 pela ornitóloga alemã Emilie Snethlage, no município de Ipu (OLMOS *et al.*, 2005). Dada a forte tradição de captura de aves na região e a presença de um vasto habitat potencial da espécie, a captura para criação em cativeiro deve ter imposto forte influência no desaparecimento dos periquitos cara-suja da região da Serra Grande.

Dada a alteração do habitat em sua área de distribuição original nos últimos 50 anos e a pressão da captura ilegal, a espécie sofreu intenso declínio (NUNES *et al.*, 2015), que chegou à beira da extinção no final do século XX (WAUGH, 2007). Por viver em ambientes restritos de serras florestais, os intensos desmatamentos tanto nas serras como nas caatingas arbóreas e matas de galeria das depressões sertanejas, os habitats da espécie foram completamente isolados aos topos de morros, criando populações isoladas em cada um desses ambientes.

Ações de proteção ao periquito cara-suja vêm sendo conduzidas pela Organização Não Governamental (ONG) Aquasis, desde 2007. Os primeiros projetos foram relacionados a estudos básicos sobre distribuição, biologia e identificação das principais ameaças. Depois disso, foram incorporados componentes de educação para preservar a principal área de ocorrência dessa espécie, a Serra de Baturité, área designada como sua localidade típica (OLMOS *et al.*, 2005).

Informações sobre a cobertura vegetal da serra de Baturité são escassas, e

estimativa aponta que apenas 13% da floresta original ainda existe e boa parte encontra-se em regeneração (DURÁN, 1996; OLMOS *et al.*, 2005). A intensa alteração desse habitat pode ter prejudicado a reprodução do periquito cara-suja. Ambientes em regeneração, com predominância de árvores jovens, tendem a apresentar baixa disponibilidade de ocos (GIBBONS & LINDENMAYER, 2002; RANIUS *et al.*, 2009; MANNING *et al.*, 2013). Tal possibilidade levou a Aquasis a iniciar um programa de caixas-ninho na Serra de Baturité em 2009, com apoio de instituições nacionais e internacionais.

O objetivo das caixas-ninho era incrementar a população de periquitos cara-suja através de manejo reprodutivo e, desde então, os periquitos cara-suja passaram a ocupar e se reproduzir nesses ninhos artificiais ofertados. Mais de 400 filhotes nasceram e foram anilhados nas caixas-ninho, entre 2012 a 2016. A utilização de ninhos artificiais pelos periquitos cara-suja levantou inicialmente a hipótese de que a serra de Baturité se encontrava com carência de ocos naturais. No entanto, estudo realizado apontou diversas cavidades não utilizadas pela espécie na região (LICARIÃO, 2014), o que pode indicar que outros fatores como competição, disponibilidade de recursos ou a própria qualidade desses ninhos naturais podem estar influenciando na escolha dos sítios reprodutivos, levando a espécie a optar pelo ninho artificial.

Atualmente, existe na região da serra de Baturité uma Área de Proteção Ambiental (APA) e seis Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), criadas com intuito de proteger a biodiversidade e recursos ambientais relevantes. Além disso, o combate ao tráfico e realizações de ações propostas no Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves da Caatinga, resultaram em um incremento populacional do periquito cara-suja na serra de Baturité (MMA, 2012; LOW, 2013; NUNES *et al.*, 2015).

Apesar do papel ecossistêmico desta ave ser pouco compreendido, o periquito cara-suja assume papel de espécie-bandeira, com estratégia favorável para o envolvimento das comunidades locais na conservação. O apelo simbólico de espécies é reconhecido e tem sido explorado há muito tempo na promoção de proteção de habitats ameaçados (BOWEN-JONES & ENTWISTLE, 2002). Assim, a conservação dos habitats do periquito cara-suja beneficia diversos outros táxons ameaçados e populações humanas que dependem da recarga hídrica da região.

2 INTRODUÇÃO

A reprodução é um momento crucial e oneroso associado ao ciclo de vida dos organismos (TOWNSEND *et al.*, 2006), no qual o balanço energético entre sobreviver e se reproduzir torna-se um desafio para os indivíduos (RICKLEFS, 1977; STEARNS, 1992; BENNETT & OWENS, 2002). Sucesso reprodutivo faz parte do conceito de valor adaptativo, tema central da ecologia evolutiva (ENDLER, 1986), fundamental para compreensão de processos ecológicos, evolutivos e comportamentais (STUTCHBURY & MORTON, 2008). Estudos focados em sucesso reprodutivo permitem inferir sobre dinâmicas populacionais e taxas de crescimento, auxiliando na previsão de vulnerabilidades de espécies frente às mudanças ambientais (MARTIN *et al.*, 1997; PODULKA *et al.*, 2004).

A estimativa de sucesso reprodutivo de aves é feita estudando seus ninhos, através de taxas de sobrevivência (ROTELLA *et al.*, 2004), tamanho das ninhadas e a quantidade de indivíduos recrutados (*i.e.* indivíduos que saem do ninho; *fledgling*) (ARMSTRONG *et al.*, 2002; GRANT *et al.*, 2005). Tais parâmetros podem variar de espécie para espécie ou entre indivíduos, em resposta a variáveis espaciais (*p.e.* disponibilidade de territórios), e temporais (*p.e.* variação sazonal do ambiente) (HOCHACHKA, 1990; DINSMORE & DINSMORE, 2007). Estudar quais são as principais variáveis que podem afetar a reprodução de uma determinada espécie é, portanto, importantes para estimar a saúde de populações (MAYFIELD, 1975; HOCHACHKA, 1990; MARTIN *et al.*, 1997; DINSMORE & DINSMORE, 2007).

Dentre fatores que afetam a reprodução de aves e são normalmente avaliados em estudos de sucesso reprodutivo, destacam-se a disponibilidade de recursos, como locais de nidificação (MARTIN, 1993; NEWTON, 1994; HORN *et al.*, 1996; ROHRBAUGH & YAHNER, 1997; HUHTA & RAHKO, 1999; LÖHMUS & REMM, 2005; PERREAU & SIEVING, 2014) e recursos alimentares (LACK, 1954; BIEBACH, 1981; MARTIN, 1987; MCCARTY & WINKLER, 1999; SOFAER *et al.*, 2012). A abundância de recursos alimentares, principalmente nos trópicos, é determinada pelo regime de chuvas e afetam a fisiologia reprodutiva das aves (SKUTCH, 1976; BOAG & GRANT, 1984; SICK, 1997).

Mesmo com maior abundância de alimentos durante a época reprodutiva, as aves experimentam, em diferentes níveis, limitação de recursos (MARTIN, 1987). Tais limitações podem estar associadas ao tempo que as aves gastam para cuidar

da prole (ALATALO, 1980; BIEBACH, 1984; MARTIN, 1987). A escolha do local apropriado para a nidificação é, portanto, um aspecto crítico na reprodução de aves, pois determina o ambiente onde adultos, ovos, ninhegos e jovens serão expostos em fases críticas do ciclo de vida (BIEBACH, 1984; HOLWAY, 1991). Variações locais na disponibilidade de alimento podem afetar o tamanho de ninhadas (MARTIN, 1987, 1988, 1995) e condições dos filhotes de aves (BIEBACH, 1981; MARTIN, 1987; MCCARTY & WINKLER, 1999) principalmente em habitats sazonais (NAVARRO & BUCHER 1990; SAUNDERS, 1991; RENTON, 2002). Neste sentido, o sucesso reprodutivo de aves pode ser fortemente influenciado não somente por flutuações sazonais, mas também pela disponibilidade de alimentos no entorno de seus ninhos (SAUNDERS, 1991; RENTON, 2002).

Locais de nidificação podem ser determinantes no sucesso reprodutivo de aves, principalmente para as que nidificam em cavidades (MARTIN & LI, 1992; NEWTON, 1994; JUNIPER & PARR, 1998; BRIGHTSMITH, 2005), pois normalmente esses recursos são escassos, principalmente em ambientes alterados pelo homem (BRAWN & BALDA, 1988, MARTIN & LI 1992, NEWTON, 1998). A diminuição de cavidades para nidificação pode afetar as densidades populacionais através da diminuição na produtividade dos indivíduos, no recrutamento ou na sobrevivência individual (CASWELL, 2001, MARTUSCELLI, 1995; SICK, 1997; SNYDER *et al.*, 1987; MARTINEZ & PRESTES, 2008; CORNELIUS *et al.*, 2008). Estudos apontam a exclusão de aves em ambientes com falta de cavidades em árvores, comprovando o fator dependente de densidade (NEWTON, 1994). Nos trópicos, os efeitos das limitações na disponibilidade de cavidades são ainda mais severos, pois esses ambientes sustentam duas vezes e meia mais espécies de aves que utilizam cavidades para se reproduzir do que nos ambientes temperados (GIBBS *et al.*, 1993).

Dentre as espécies nidificadoras secundárias de cavidades (*i.e.*, espécies que não escavam suas cavidades, apenas utilizam cavidades preexistentes) mais afetadas estão a maioria dos psitacídeos, grupo das aves com as maiores taxas de risco de extinção global: mais de um quarto das 370 espécies existentes estão na lista vermelha da IUCN (COLLAR *et al.*, 1994; BENNETT & OWENS 1997; WRIGHT *et al.*, 2001). A principal ameaça a essas espécies é perda de habitat (IUCN, 2017). Com o intuito de suprir a carência de cavidades para nidificação de psitacídeos ameaçados de extinção, diversos programas de conservação *in situ* passaram a

utilizar ninhos artificiais (SANZ *et al.*, 2003; GUEDES, 2004; WHITE & VILELLA, 2004; MARTINEZ & PRESTES, 2008; CATEDRAL & BRUNTON, 2009; ABBUD, 2013; KLAUKE *et al.*, 2013; KILPP *et al.*, 2014; BERKUNSKY *et al.*, 2014; DOWNS, 2015). Mas, apesar de serem reconhecidas como ferramentas eficientes, as caixas-ninho também podem ter efeitos inesperados e indesejáveis, atuando como "armadilhas ecológicas" (MÄND *et al.*, 2005; KLEIN *et al.*, 2007). Isso porque a escolha arbitrária dos locais de colocação das caixas-ninhos pode atrair as aves para ambientes de qualidade inferior e até favorecer a ação de predadores (MILLER, 2002; SANZ *et al.*, 2003; MÄND *et al.*, 2005).

A efetividade das caixa-ninho ao longo do tempo pode ser aumentada pelas condições do habitat escolhido para instalação, o que pode influenciar diretamente nas taxas de predação, abandono ou mortalidade adulta (BORTOLOTTI, 1994). Variáveis como vegetação e recursos no entorno da caixa-ninho (HORN *et al.*, 1996; NOSKE *et al.*, 2008) e condições microclimáticas internas de temperatura e umidade (ARDIA *et al.*, 2006; BUTLER, *et al.*, 2009; PERREAU & SIEVING, 2014) influenciam o sucesso reprodutivo de algumas espécies. Tais variáveis podem auxiliar a escolha dos locais de instalação de ninhos artificiais no sentido incrementar os resultados dos indivíduos no sucesso reprodutivo, favorecendo programas de conservação.

O sucesso reprodutivo em psitacídeos também pode ser influenciado por fatores comportamentais. Uma minoria entre as aves desenvolveu estratégias evolutivas que podem aumentar seu sucesso reprodutivo, conhecidos como ajudantes de ninhos, ou *helpers* (COCKBURN, 1998, BLACKMORE & HEINSOHN, 2007). *Helper* é um termo utilizado para designar um indivíduo social adulto não reprodutivo que fornece auxílio a filhotes que não são seus, normalmente membros sociais geneticamente próximos (STACEY & KOENING, 1990). Alguns experimentos demonstraram os efeitos dos *helpers* sobre a condição da prole (CLUTTON-BROCK *et al.*, 2001; RUSSELL *et al.*, 2008. BLACKMORE & HEINSOHN, 2007, KLAUKE *et al.*, 2013). Mas o nível de influência desses ajudantes na reprodução não é trivial e de difícil identificação (WRIGHT & RUSSELL, 2008).

O periquito cara-suja (*Pyrrhura griseipectus*), ave considerada Criticamente Ameaçada de Extinção (IUCN, 2017), está submetida a um programa de conservação com apoio de entidades nacionais e internacionais em suas áreas de ocorrência remanescentes. Suas principais ameaçadas, a perda de habitat e o tráfico ilegal de animais silvestres, são apontadas como as principais causas de

extinções locais e declínio populacional (OLMOS *et al.*, 2005, LOW 2013; NUNES *et al.*, 2015).

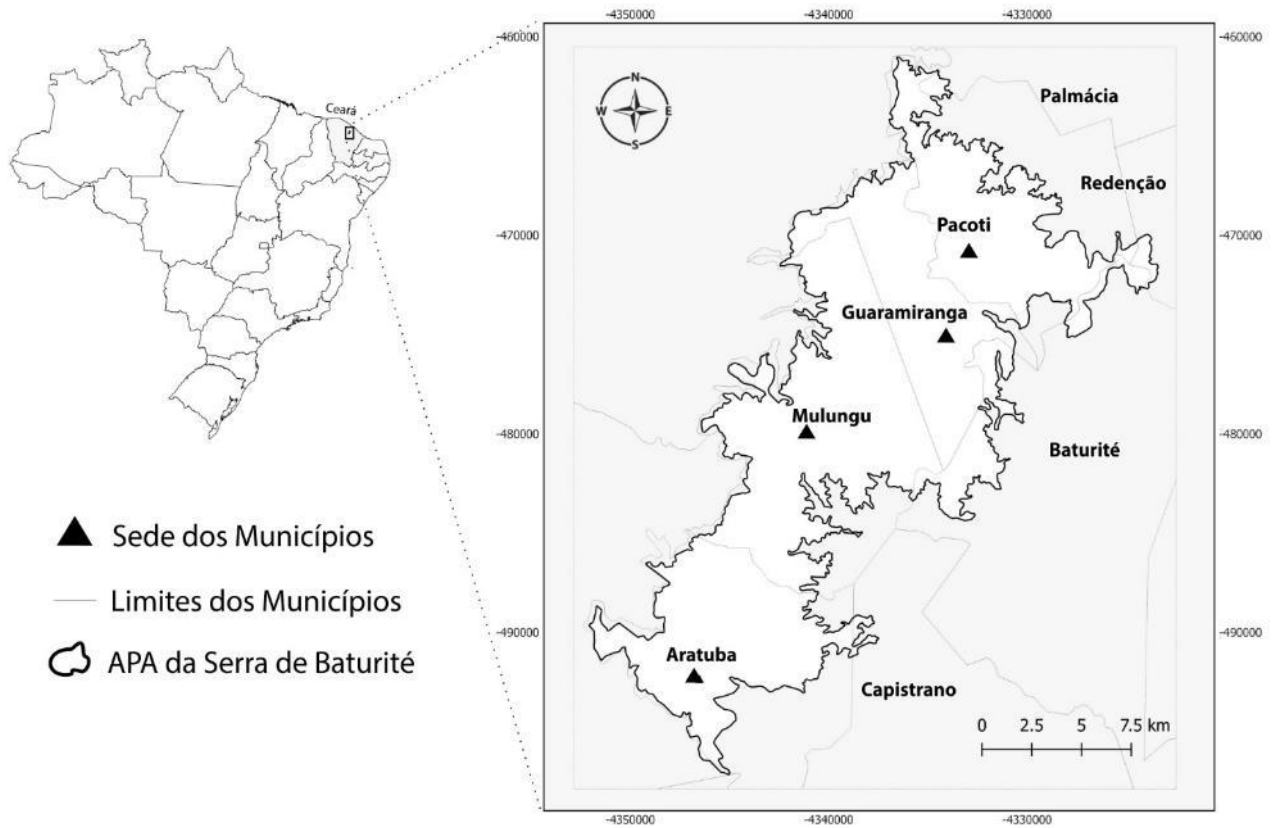
Com base nos fatores que afetam a o sucesso reprodutivo das aves, este estudo avaliou a influência da presença de recurso alimentar no entorno do ninho dos periquitos cara-suja, de *helpers* e do tipo de ninho no sucesso reprodutivo dessa ave na Serra de Baturité, Ceará. Buscou-se verificar se a disponibilidade de recursos no entorno dos ninhos e variáveis como precipitação, temperatura, umidade e presença de *helpers* influenciam o sucesso reprodutivo dos periquitos cara-suja. Conseqüentemente, foi avaliado se as caixas-ninho usadas no programa de conservação do periquito cara suja estão sendo uma ferramenta eficaz na conservação dessa ave.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Esse estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité (4°10' – 4°20'S / 38°50' – 39°00'W). Essa Unidade de Conservação, delimitada pela cota 600 metros, possui 32.690 hectares e abrange oito municípios na porção nordeste do Estado (Figura 6). O Maciço de Baturité é considerado o mais extenso e significativo enclave de mata úmida no Estado do Ceará (OLIVEIRA. & ARAÚJO, 2007), apresentando-se como um ambiente de exceção no Nordeste semiárido, graças à ação combinada de sua localização geográfica e relevo (CAVALCANTE, 2005).

Figura 6 – APA da serra de Baturité, limitada pela cota 600 metros de altitude, composta pelos municípios: Palmácia, Redenção, Pacoti, Guaramiranga, Baturité, Mulungu, Aratuba e Capistrano.



Fonte: Elaborada pelo autor.

As condições microclimáticas da serra de Baturité são garantidas graças ao barramento das massas de ar úmido pela altitude, que provocam chuvas orográficas na região, mantendo condições de umidade no solo e no ar, temperaturas e cobertura vegetal bem diferentes das encontradas no seu entorno semiárido (OLIVEIRA & ARAÚJO, 2007). Enquanto regiões adjacentes apresentam médias de temperatura de 28°C e pluviosidade média anual de 720mm, a Serra de Baturité apresenta temperatura média de 24°C e média pluviométrica anual de 1.700 mm (FUNCEME, 2015).

Considerado um refúgio biogeográfico, a Serra de Baturité tem composição florística atlântico-amazônica em plena região semiárida dominada pela Caatinga (ANDRADE-LIMA, 1982; CAVALCANTE, 2005; SANTOS *et al.*, 2007). Alguns estudos trazem a hipótese de que sua composição seria resultado de uma biota que persistiu no local graças a condições microclimáticas favoráveis ocorridas

principalmente no Quaternário, quando flutuações no clima propiciaram eventos de contração e expansão das Florestas Atlântica e Amazônica na região durante períodos interglaciais úmidos e glaciais áridos (BEHLING *et al.*, 2000; WANG *et al.*, 2004; MARIANO, 2014).

As principais fitofisionomias da Serra de Baturité são a Floresta Estacional Sempre-Verde Montana (Mata Úmida) e a Floresta Estacional Semidecidual Montana (Mata Seca) (MORO *et al.*, 2015). A Mata Úmida se distribui principalmente na encosta úmida (barlavento) e nos topos da serra de Baturité, em altitudes superiores a 700m. Nestas porções da serra, costuma chover entre 900 a 1.400mm. As espécies destes ambientes costumam permanecer verdes o ano todo. As árvores características deste tipo de vegetação são: o lacre-vermelho (*Vismoa guianensis*), imbiriba (*Xylopia sericea*), jaracatiá (*Jacaratia spinosa*), angelim (*Lonchocarpus sericeus*), pinheirinho (*Podocarpus selowii*), paraíba (*Simarouba amara*), guabiraba (*Campomanesia dichotoma*), maçaranduba (*Manilkara rufala*), murici (*Byrsonima sericea*), camunzé (*Albizia polycephala*), limãozinho (*Zanthoxylum rhoifolium*), João-mole (*Guapira opposita*), freijorge (*Cordia anabaptista*), além de bromélias e epífitas, características destes ambientes (MORO *et al.*, 2015). A Mata Seca é um tipo de vegetação de porte arbóreo de até 15m de altura que perde parte de suas folhas durante o ano, e apresenta espinhos. Na serra de Baturité ocorre entre as altitudes 500-600m na encosta úmida (barlavento) e entre 300-700m na encosta seca (sotavento), onde normalmente chove entre 700 a 800mm (OLIVEIRA & ARAÚJO *et al.*, 2007). Suas espécies mais características são: a barriguda (*Ceiba glaziovii*), cajazeira (*Spondias mombin*), torém (*Cecropia palmata*), babaçu (*Orbignya speciosa*), mulungu (*Erythrina velutina*), gameleira (*Ficus gomelleira*), cedro (*Cedrela odorata*), pau-d'arco-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), dentre outras (MORO *et al.*, 2015).

A serra de Baturité possui diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (CAVALCANTE, 2005; OLIVEIRA & ARAÚJO *et al.*, 2007; GIRÃO *et al.*, 2007; ALBANO & GIRÃO, 2008; FERNANDES-FERREIRA *et al.*, 2015; ROBERTO & LOEBMANN, 2016). Somente entre as aves, a metade das 23 ameaçadas de extinção do Ceará é encontrada na Serra de Baturité (MMA, 2014). Destas, a maioria tem ocorrência pontual no Estado e não ocorre nas Caatingas (NUNES & LOPES, 2015).

Tanto os ninhos naturais quanto caixas-ninho dos periquitos cara-suja

utilizados nesse estudo foram encontrados principalmente entre os municípios de Guaramiranga e Pacoti, onde a vegetação característica é a Mata Úmida.

3.2 Espécie de estudo

O periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, é uma espécie exclusivamente nordestina, com distribuição disjunta e restrita a enclaves de matas serranas do Estado do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Sua ocorrência pretérita é atribuída a pelo menos 15 áreas (NUNES *et al.*, 2015), sendo encontrada atualmente, apenas no Ceará (GIRÃO *et al.* 2010, NUNES *et al.*, 2014), mais especificamente em três localidades: na Serra de Baturité, Serra do Mel e Serra azul. É considerada Criticamente Ameaçada de Extinção (IUCN, 2017) sendo a perda de habitat e o tráfico ilegal de animais silvestres apontadas como as principais causas da situação atual da espécie (OLMOS *et al.*, 2005, LOW 2013; NUNES *et al.*, 2015).

O periquito cara-suja possui dieta generalista (CORIOLANO *et al.*, 2012) e a variedade da sua dieta parece ser influenciada pela sazonalidade do ambiente (CORIOLANO, 2015). Além disso, a espécie parece não realizar grandes deslocamentos entre manchas de recursos alimentares durante o período reprodutivo, desempenhando defesa constante do território (vocalização no entorno do ninho) e visitas frequente ao ninho, com intervalo entre 50 a 100 minutos (NASCIMENTO, 2014).

O período reprodutivo do periquito cara-suja ocorre, geralmente, de dezembro a maio (LOW, 2013; NASCIMENTO, 2014). Na serra de Baturité, essa ave nidifica em ocos de árvores pré-existentes, já que não escava seus próprios ninhos. Pelo menos 14 espécies arbóreas diferentes foram registradas como ninhos de periquitos cara-suja entre 2011 a 2016 (LICARIÃO, 2014; observação pessoal), além dos ninhos artificiais.

3.3 Localização de ninhos naturais e instalação de caixas-ninhos

Para obter os dados de ninhos naturais do periquito cara-suja, foi necessária a localização na natureza. Esta se deu através de busca ativa em áreas de ocorrência da espécie, observando o comportamento reprodutivo de adultos, como

por exemplo, cópula (emissão de voz específica) e vocalização de alarme quando alguém se aproximava dos locais com ninhos ativos. O conhecimento de locais anteriormente ocupados pela espécie foi utilizado como pista para localizar ninhos ativos, dada a chance de serem ocupados novamente pela espécie. Os ninhos ativos (com ovos e/ou filhotes) foram georreferenciados (GPS Garmin Etrex), identificados individualmente e o conteúdo dos ninhos foram monitorados com o uso de escada e câmera de inspeção com cabo flexível (DeWALT DCT410S1 12V 3.5" LCD) (Figura 7).

Figura 7 – Câmera de inspeção utilizada para conferência dos ninhos naturais do periquito cara-suja na serra de Baturité.



Fonte: Fotos do próprio autor.

Adicionalmente, 45 caixas-ninho foram fixadas numa altura de 7 a 8 metros em árvores em bordas de mata, distribuídas em 10 sítios onde havia maior presença da espécie, inclusive com registros reprodutivos anteriores. Essa altura foi padronizada com base no tamanho da escada (8 metros) que é utilizada para o manejo dos ninhos artificiais. As caixas-ninho foram confeccionadas com madeira certificada de maçaranduba (*Manilkara* sp.) não tratada, com as seguintes dimensões internas: 25 cm de largura, 25 cm de comprimento e 45 cm de altura. Tais medidas são baseadas em ninhos artificiais usados em programa de reprodução em cativeiro da espécie (CUSICK, 2000; LOW, 2013). As caixa-ninho possuem duas

entradas com 5,2 cm de diâmetro, a 30 cm acima da base da caixa. Os fundos dos ninhos artificiais foram forrados com uma camada de 2,5 - 5,0 cm de altura de serragem de madeira, simulando o substrato encontrado nos ninhos naturais. Os ninhos artificiais possuem abertura lateral com trava para vistoria e manuseio do ninho (Figura 8).

Figura 8 – caixa-ninho utilizada pelos periquitos cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, na serra de Baturité – CE.



Fonte: Foto do próprio autor.

3.4 Coleta de dados reprodutivos

Os dados reprodutivos obtidos no âmbito deste estudo podem ser divididos em dois grupos: dados a longo prazo, de 2012 a 2016, e sucesso reprodutivo, com dados apenas de 2016. Os dados de 2012 a 2016, cedidos pela Aquasis, foram utilizados para determinação das fases reprodutivas, sazonalidade e descrição de características reprodutivas do periquito cara-suja. Foram coletados por meio de observação direta em caixas-ninho e ninhos naturais com observações semanais a partir da detecção de atividade. Foram registrados comportamentos como regurgito entre casais, cópula, visita e preparo de ninhos (casais ou bandos visitando e roendo entradas de ninhos), postura de ovos, filhotes no ninho e jovens fora do ninho, com

suas respectivas datas. Os jovens fora do ninho foram identificados ou por suas anilhas ou através dos seus anéis perioftálmicos brancos, presentes apenas durante algumas semanas fora do ninho e ausente em adultos. Além disso, as datas referentes a fase de ninho, com presença de ovos e filhotes, foram cruzadas com os dados pluviométricos mensais, obtidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) na estação meteorológica de Guaramiranga, município completamente inserido na APA da serra de Baturité e principal ocorrência dos ninhos de periquito cara-suja.

Já os dados reprodutivos obtidos no ano de 2016 foram utilizados para estimar o sucesso reprodutivo do periquito cara-suja. Neste ano, além das caixas-ninho, foram acompanhados ninhos naturais e coletados dados de alimentação no entorno, presença de *helpers*, temperatura e umidade.

Os ninhos encontrados foram monitorados em intervalos regulares de cinco a sete dias cada, independente da fase em que se encontravam. A cada vistoria registrava-se a data, a quantidade e o tipo de conteúdo do ninho (ovo e filhote). Baseado em relatórios da Aquasis e dados de literatura (COLLAR 1997; CUSICK, 2000; LOW, 2013), o tempo máximo de incubação dos ovos de periquito cara-suja é de 27 dias. Esses dados também foram utilizados para confirmar o tipo básico de incubação dos ovos: sincrônica e assincrônica. Para estimar a idade de ninhego em ninhos encontrados em fase de eclosão desconhecida, utilizou-se como parâmetro as características morfométricas dos filhotes, determinando assim a idade em dias dos mesmos e, conseqüentemente, suas datas de eclosão. Para determinar momentos de maior vulnerabilidade na sobrevivência dos filhotes no decorrer da fase de ninho, dividiu-se as fases de vida dos ninhegos em categorias por dias, baseado em Stoleson & Beissinger (1997), Braun & Wink (2013) e Leal *et al.* (2016): fase 1 (0-5 dias), fase 2 (6-10 dias), fase 3 (11-15 dias), fase 4 (16-20 dias), fase 5 (21-25 dias), fase 6 (26-30 dias), fase 7 (31-35 dias). Os ovos que excederam o tempo máximo de incubação (28 dias) foram considerados não eclodidos e os filhotes que desapareceram prematuramente antes do período mínimo de deixar o ninho (30 dias) foram considerados predados ou mal-sucedidos (vão prematuro).

Também foram registrados predadores e competidores de ninho do periquito cara-suja na serra de Baturité, foram registrados por meio de observação direta, filmagens com câmeras de vigilância (Intelbras VMD 1010 IR Infravermelho Lente 3.6mm), instaladas no interior dos ninhos e através de evidências (tipos de rastro),

durante o monitoramento de 2012 a 2016. Além disso, outras espécies que também utilizaram as caixas-ninho foram registradas durante todos os períodos dos anos, por meio de observações mensais.

3.4.1 Variáveis ambientais e comportamentais

As variáveis medidas para testar a influência no sucesso reprodutivo dos periquitos cara-suja foram: tipo de ninho (natural ou caixa-ninho), recurso alimentar disponível no entorno do ninho, temperatura, umidade e presença de *helpers*.

3.4.1.1 Recurso alimentar

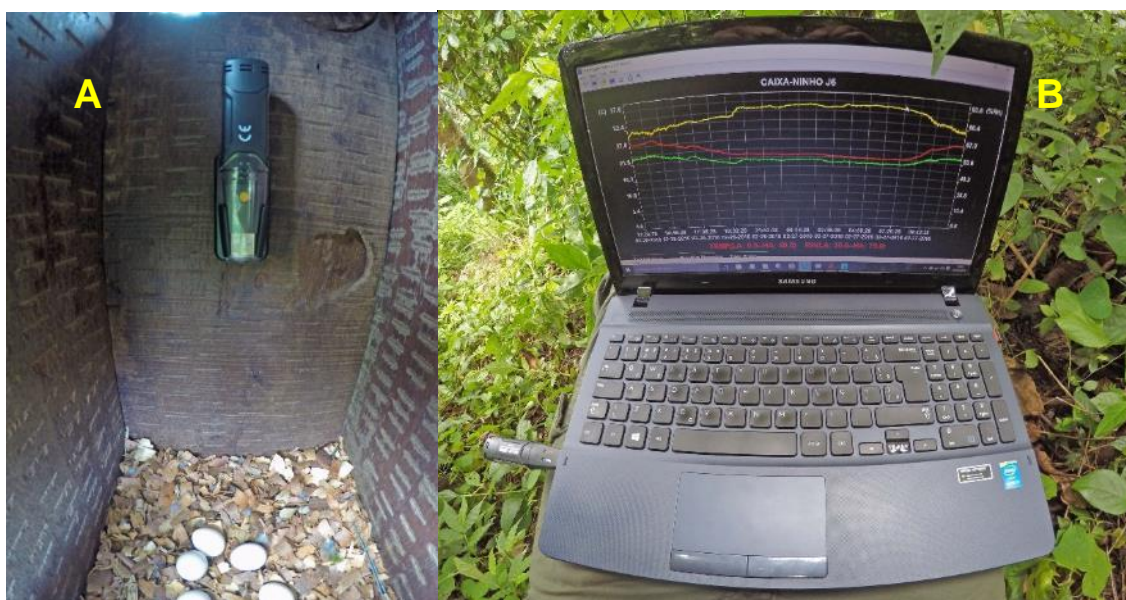
O valor do recurso alimentar ao redor dos ninhos foi obtido com base no estudo da dieta do periquito cara-suja (CORIOLANO, 2015). Nesse estudo, foram identificados os itens da dieta da espécie e a preferência da ave por cada recurso, isto é, através proporção de tempo investido em consumir um dado item, medida por Coriolano (2015). A partir das espécies identificadas como alimento no período reprodutivo do periquito cara-suja e dado o grau de seletividade para cada item alimentar identificado no estudo de Coriolano (2015), foram realizados levantamentos florísticos (identificação e quantificação) de indivíduos arbóreos com altura superior a quatro metros, em um raio de 50 metros ao redor de cada ninho ativo, no período reprodutivo de 2016. Posteriormente atribui-se pesos a este valor, multiplicando a abundância de cada espécie de árvore pela preferência da ave por este recurso, isto é, proporção de tempo investido em consumir um dado item (Ver Tabela 2). Obteve-se então o somatório dos recursos no entorno imediato de cada ninho ativo de *P. griseipectus*. Foram contabilizadas 2.195 árvores, que resultou em uma variável contínua, variou de 0,54 até 16,53. Os valores para cada ninho foram divididos em três categorias: pouco alimento (<1), alimento intermediário (>1, 8<) e muito alimento (>8).

3.4.1.2 Temperatura e umidade

Para avaliar como a temperatura e umidade afetam o sucesso reprodutivo dos periquitos cara-suja, foram coletadas medidas de umidade relativa e temperatura no

interior de 15 caixas-ninho ocupadas em 2016, em período entre março a junho deste ano. Foram realizadas 3 amostragens para cada caixa-ninho com um termohigrômetro digital *Hikari datalogger* (Figura 9). Cada amostragem durou 24h com aproximadamente 2.000 medições. Devido a impossibilidade de instalar o aparelho termohigrômetro em ninhos naturais, as medições foram feitas apenas em caixas-ninho.

Figura 9 – (A) termohigrômetro digital instalado no interior de uma caixa-ninho de periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, contendo cinco ovos na serra de Baturité, Ceará; (B) transferência em campo dos dados obtidos pelo termohigrômetro para o computador.



Fonte: Fotos do próprio autor.

3.4.1.3 Helpers

Para medir a influência de *helpers* sobre o sucesso reprodutivo, contamos a quantidade de adultos envolvidos no cuidado parental por meio de observação direta. Durante as vistorias de ovos e filhotes em cada caixa era possível observar os adultos presentes nos ninhos. Além disso, cada ninho era acompanhado semanalmente à distância, com uso de binóculos, para observar o momento que os periquitos cara-suja se abrigavam no ninho, entre cinco a seis horas da tarde, quando era possível contar quantos adultos dormiam no ninho, revelando a presença de *helpers*. Ninhos com apenas 2 adultos foram considerados sem *helpers*.

e ninhos com 3 ou mais adultos entrando no ninho foram considerados como tendo a presença de *helpers*. Alguns desses *helpers* foram identificados por meio de suas anilhas, principalmente os nascidos em anos anteriores nas caixas-ninho (Figura 10).

Figura 10 - Caixa-ninho ativa de periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, na Serra de Baturité, com presença de três adultos no cuidado do ninho. O indivíduo considerado *helper* está anilhado, nasceu no ano anterior na mesma caixa-ninho (D7), e acompanha o casal no período reprodutivo.



Fonte: Foto do próprio autor.

3.5 Análise dos Dados

3.5.1 Estimativa de Sobrevivência Diária dos ninhos e sucesso reprodutivo

Um ninho foi considerado bem-sucedido quando pelo menos um filhote deixou o ninho, ultrapassando a fase 7. Quando o conteúdo (ovos ou ninhegos) de um ninho desapareceu entre duas visitas consecutivas, este é considerado predado (DI GIACOMO, *et al.* 2011) e se a fêmea não foi mais vista no ninho, com ovos não eclodidos ou filhotes mortos no ninho, este foi considerado abandonado.

Foi utilizado o programa MARK 8.2 (WHITE & BURNHAM, 1999) para calcular as Estimativas de Sobrevivência Diária (ESDs) e estimar o sucesso reprodutivo dos

ninhos de *P. griseipectus*. Esse software utiliza modelos de regressão logística, pertencente a classe estatística dos Modelos Lineares Generalizados (GLM), para investigar a relação entre as variáveis preditoras e a Estimativa de Sobrevivência Diária nos ninhos (ESD - variável resposta). Esse método permite avaliar o efeito que variáveis contínuas ou discretas podem exercer sobre a ESD e, conseqüentemente, o sucesso reprodutivo da ave. Uma variável temporal é inclusa na análise pelo MARK, chamada aqui de idade do ninho. O intuito dela é avaliar se o sucesso varia com o decorrer do tempo de atividade do ninho, independente ou em conjunto com outras variáveis. Essa variável mede a chance diária de sobrevivência do ninho em função do tempo, ou seja, durante os 58 dias do ninho. Para algumas espécies a idade do ninho tem forte influência nas estimativas de sobrevivência da ninhada, mas para outras, sobrevivência dos ninhos pode ser constante e independente da idade do ninho (ROPER & GOLDSTEIN, 1997; MARTIN *et al.* 2000; GOULDING & MARTIN 2010, HOFFMANN & RODRIGUES 2011).

A ESD considera a probabilidade de um ninhego sobreviver por um dia, podendo variar ao longo do desenvolvimento do ninho. Estimou-se todos os modelos que incluíram as variáveis utilizando uma função de ligação, *logit*, que permitiu que os valores dos parâmetros analisados ficassem em um intervalo de zero a um (WHITE & BURHAM, 1999; ROTELLA *et al.*, 2004). Os pressupostos necessários para utilizar este modelo foram: 1) determinação correta da idade em que o ninho foi encontrado; 2) sucesso do ninho determinado com segurança; 3) descoberta e subsequentes checagens sem influência na sobrevivência do ninho; 4) destinos (sucesso ou insucesso) dos ninhos devem ser independentes (destino avaliado para cada ninho); 5) as taxas de sobrevivência dos ninhos são consideradas como homogêneas (aplicadas igualmente para todos os ninhos) (DINSMORE & DINSMORE, 2007).

Para a seleção dos modelos que melhor explicam a variável resposta, o programa MARK utiliza o Critério de Informação Akaike (AIC) (AKAIKE, 1973), que mede a distância do modelo verdadeiro para os modelos candidatos. Burnham & Anderson (2002) só recomendam usar o AIC para selecionar modelos quando o número de observações (n) é maior do que pelo menos 40 vezes o número de parâmetros (p). Para resolver problemas com amostras menores, Hurvich & Tsai (1989) desenvolveram um critério de seleção de modelos Critério de Informação Akaike adaptado (AICc). O critério AICc pode aumentar consideravelmente a

probabilidade de se escolher um modelo adequado, particularmente na seleção de modelos de regressão e de séries temporais. Para analisar nossas amostras no MARK, utilizamos o critério AICc, corrigido para amostras pequenas (AKAIKE, 1987, BURNHAM & ANDERSON, 2002). De acordo com esta metodologia o melhor modelo é aquele que apresenta o menor AIC, no entanto modelos com $\Delta AICc < 2$ também apresentam suporte substancial para explicar a variação nos dados (BURNHAM & ANDERSON 2002). A seleção de modelos foi baseada no $\Delta AICc$ e peso relativo dos modelos (w-AICc). O w-AICc representa a qualidade de um dado modelo em relação ao conjunto de modelos candidatos, sendo a soma do peso de todos os modelos igual a um.

As variáveis consideradas como potenciais causadoras de variação nos dados de ESD utilizadas nesse estudo foram quatro: idade do ninho, tipo de ninho, alimentação no entorno do ninho, presença de *helpers*. Além disso, um modelo constante (nulo) foi acrescentado às análises. O modelo nulo assume que as ESDs são constantes ao longo de toda estação reprodutiva e ao longo do desenvolvimento do ninho, enquanto os demais consideram variações temporais (DINSMORE *et al.*, 2002). Todos ninhos que atingiram 58 dias de existência foram considerados como bem-sucedido. Essa idade é baseada no tempo das fases de eclosão dos ovos (27) e a de ninhegos (31). O sucesso reprodutivo baseado na análise de modelos foi obtido a partir do produto das ESDs resultantes do melhor modelo. Este produto também foi obtido tendo como base o número de dias necessários para que um ninho seja considerado como bem-sucedido. Neste caso, a análise pode resultar em um ou mais valores de sucesso reprodutivo, dado que o melhor modelo pode estar associado à covariáveis preditoras e que cada covariável deve ser constituída por duas ou mais categorias que resultam em diferentes valores de ESD.

Para possibilitar comparações com trabalhos que não utilizam análises de sobrevivência dos ninhos baseadas em modelos lineares generalizados, foi calculado o sucesso dos ninhos, ou sucesso aparente, obtido através do número de ninhos bem-sucedidos dividido pelo número total de ninhos encontrados. Esse é um método clássico e é atualmente utilizado apenas por motivos descritivos ou comparativos com estudos mais antigos pois não leva em consideração a idade do ninho na data de encontro, podendo superestimar o sucesso (MAYFIELD, 1961). Outros dados descritivos como taxa de eclosão de ovos (total de filhotes nascidos dividido pelo número de ovos) e taxa de filhotes que voaram do ninho (*fledging*

success), que é o número filhotes que sobreviveram até a saída do ninho dividido pelo total de filhotes nascidos, também foram obtidos para efeito comparativos.

Devido à grande quantidade de ninhos ativos simultaneamente as medições de temperatura e umidade não foram realizadas em todas as caixas-ninho, impedindo a análise no conjunto de variáveis do GLM. Para analisar a influência das variáveis de temperatura e umidade no interior do ninho sobre as variáveis quantidade de ovos e taxa de eclosão, utilizamos teste de correlação de *Spearman* (FOWLER & COHEN, 1995) no software R (R Core Team, 2014). Esse mesmo teste foi também usado para analisar a correlação entre os dados reprodutivos (2011 – 2016) e a precipitação mensal (sazonalidade). Também se aplicou teste *t* de *Student*, no software R (R Core Team, 2014), para comparar as fases de desenvolvimento dos ninhos em caixas-ninho e ninhos naturais.

4 RESULTADOS

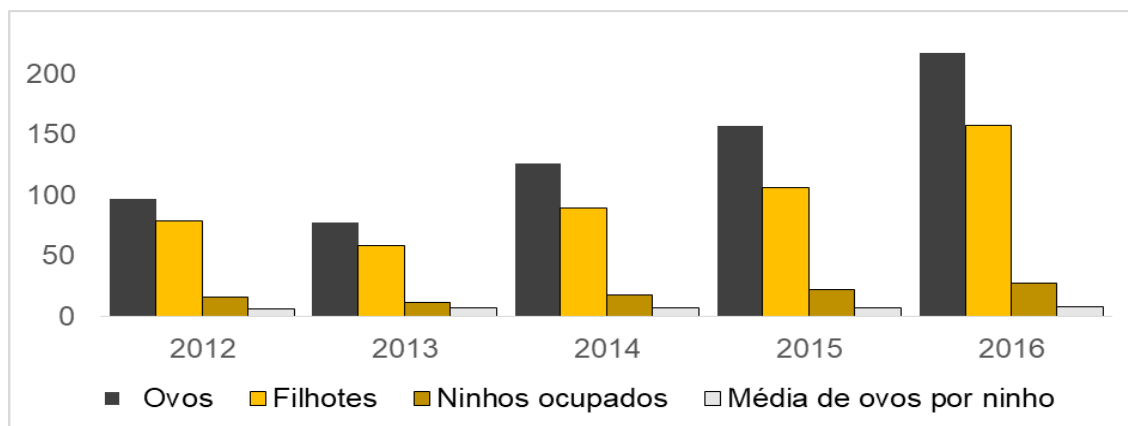
Foram registrados 116 ninhos de periquito cara-sujas entre os anos de 2012 a 2016, com um total de 786 ovos e 576 filhotes, em um total de 987 horas de amostragens (Tabela 3). A média de ovos por ninho foi: em 2012 ($6,4 \pm 0,57$ $n=16$), em 2013 ($7 \pm 0,67$ $n=11$), em 2014 ($7,7 \pm 0,71$ $n=18$), em 2015 ($7,3 \pm 0,45$ $n=22$), em 2016 ($7,7 \pm 0,31$ $n=27$). Percebeu-se um aumento progressivo na ocupação, na quantidade de ovos e filhotes de periquitos cara-suja nas caixas-ninho (Figura 11).

Tabela 3 – Número de ninhos, ovos e filhotes de periquitos cara-sujas, *Pyrrhura griseipectus*, obtidos em caixas-ninho e ninhos naturais de 2012 a 2016, na serra de Baturité, Ceará.

		2012	2013	2014	2015	2016
Caixa-ninho	Nº ninhos	16	11	18	22	27
	Nº ovos	97	77	126	157	217
	Nº filhotes	79	58	89	106	157
Ninho natural	Nº ninhos	1	0	2	5	14
	Nº ovos	4	0	9	18	81
	Nº filhotes	4	0	7	15	61

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Figura 11 – Dados reprodutivos nas caixas-ninho ocupadas por *Pyrrhura griseipectus* de 2012 a 2016 e na serra de Baturité.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

4.1 Dados reprodutivos 2012 – 2016

O período reprodutivo do periquito cara-suja na Serra de Baturité, com variações dependendo das chuvas, se inicia em novembro e se estende até o começo de junho, baseado em observações de 116 ninhos artificiais e 22 ninhos naturais, entre 2012 a 2016 (Tabela 4). Durante o período reprodutivo, pode-se evidenciar as seguintes fases em ordem cronológica: (1) regurgitação entre adultos, (2) visitas sistemáticas aos ninhos antes da postura dos ovos, aparentemente com papel de demarcação territorial e preparação do local, com adultos roendo a entrada da cavidade e permanecendo no interior por alguns minutos diariamente; (3) cópula com emissão de voz específica; (4) postura de ovos; (5) filhotes e (6) saída dos filhotes do ninho. Baseado no período de atividade dos ninhos estudados entre 2012 a 2016, a fase reprodutiva anual (com ovos e filhotes) de *P. griseipectus* dura em média 115 dias na serra de Baturité, com cada ninho tendo em média 69 dias de atividade.

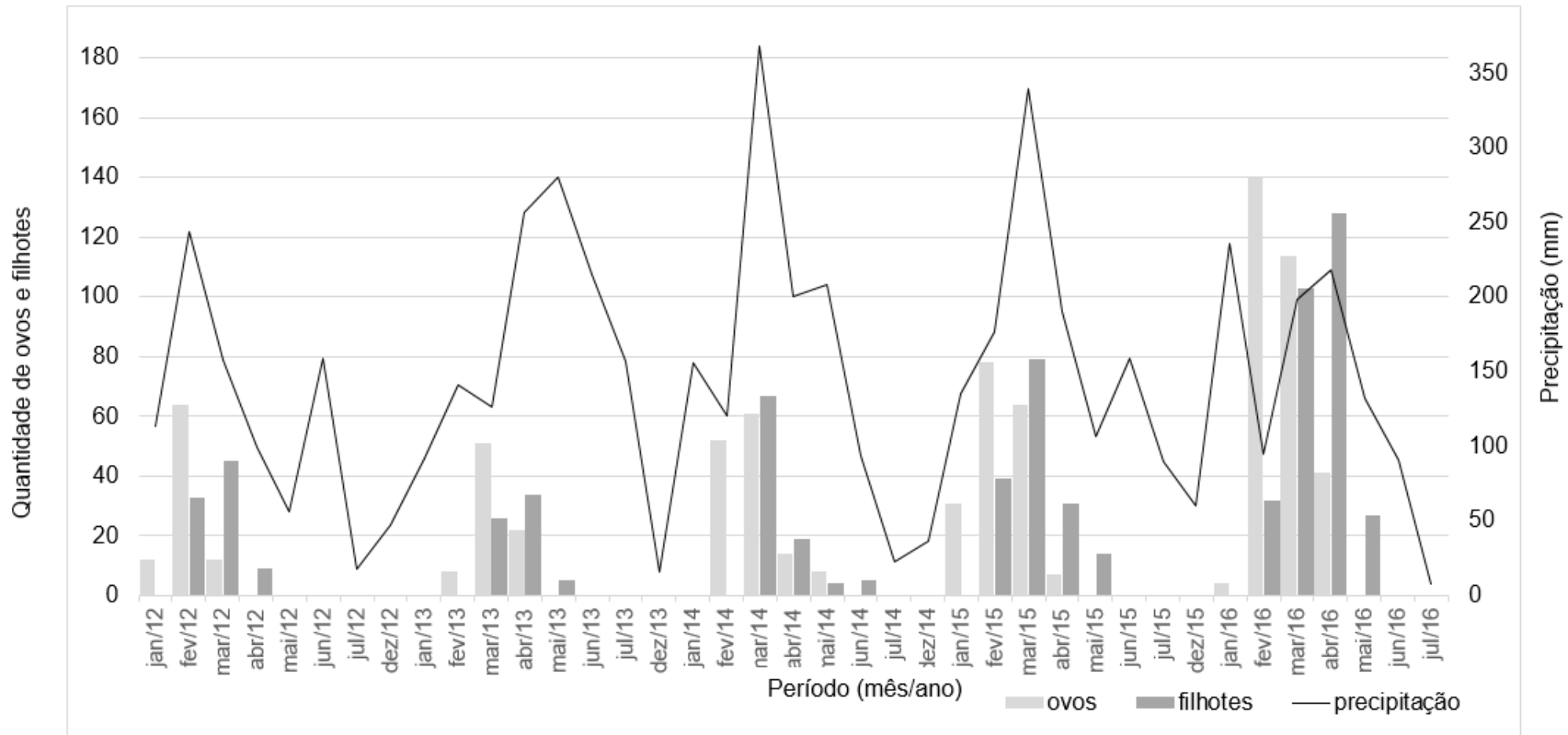
Tabela 4 – Período de atividades reprodutivas do periquito cara-suja observados nos anos de 2012 a 2016.

FASES		MESES											
		Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Corte	Regurgitação entre adultos	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	Cópula	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	Visita e preparação dos ninhos	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Nidificação	Postura de ovos	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	Filhotes no ninho	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Jovens fora do ninho	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-

(+) com atividade, (-) sem atividade

De acordo com os dados de 2012 a 2016 e dados pluviométricos, a fenologia reprodutiva de *P. griseipectus* na serra se Baturité está correlacionada positivamente com a pluviosidade ($r_s = 0.6696$ e $p < 0.0001$), que é marcado por forte sazonalidade climática de período seco e chuvoso (Figura 12).

Figura 12 – Número de ovos e filhotes do periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, em caixas-ninho (eixo y) na Serra de Baturité, Ceará, com precipitação acumulada (mm) mensal (eixo y'), de dezembro a julho, ao longo de 5 estações reprodutivas (2012 a 2016) (eixo x). Dados pluviométricos de FUNCEME (2017).



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Durante os períodos reprodutivos de 2012 a 2016, foram identificadas 14 espécies animais utilizando as caixas-ninho como abrigo ou local de reprodução e oito espécies predadores de ninho do periquito cara-suja (Tabela 5). A espécie *Apis mellifera* (Anexo 2) foi incluída na lista de predadores pois provocou a morte de ovos e filhotes de periquito cara-suja quando ocupava seus ninhos ativos. Predações por *Didelphis marsupialis* deixam rastros de ovos quebrados ou indivíduos mortos com penas espalhadas e as asas praticamente inteiras, incluindo indivíduos adultos (Anexo 3). Predações por serpentes são mais difíceis de serem detectadas, pois estas engolem os ovos ou filhotes sem deixar rastros. Porém, é comum as serpentes se alimentarem e permanecerem algum tempo depois na caixa, ocorrendo eventuais encontros em vitórias (Anexo 4). Predação de ovos por outras aves como *Icterus jamacaii* também deixam rastros bem específicos, que são pequenos orifícios nos ovos por onde a ave suga o conteúdo (Anexo 5). Já predação por *Glaucidium brasilianum* só foi percebida em caixas-ninho que a coruja estabeleceu como ninho (Anexo 6).

Tabela 5 – Espécies registradas, número de ocasiões e tipos de registros (CA = câmera, VD = visualização direta e VE = vestígios) nas caixas-ninho, durante nidificação do periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, competindo ou predando, entre 2012 a 2016, na serra de Baturité – CE.

Classe	Espécie	# Ocupações	# Predações	Registro
Insecta	<i>Apis mellifera</i>	43	7	VD e VE
	<i>Scaptotrigona</i> sp.	1	-	VD
	<i>Trigona</i> sp.	2	-	VD
	<i>Trachycephalus typhoni</i>	2	-	VD
	<i>Agelaius pallipes</i>	33	11	VD e VE
Mammalia	<i>Didelphis marsupialis</i>	6	6	VD e VE
	Morcegos	3	-	VD
	<i>Micoreus</i> sp.	3	-	VD
	<i>Hyleamis</i> sp.	14	2	VD, VE e CA
Aves	<i>Glaucidium brasilianum</i>	6	3	VD e VE
	<i>Troglodytes musculus</i>	3	-	VD
	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	30	-	VD
	<i>Icterus jamacaii</i>	-	2	VD e VE
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	4	-	VD
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	3	-	VD e VE
	<i>Colaptes melanochlorus</i>	3	-	VD
	<i>Celeus ochraceus</i>	2	-	VD
	<i>Spilotes pullatus</i>	-	1	VD
Reptilia	<i>Chironius exoletus</i>	-	1	CA
	<i>Drymarchon corais</i>	-	3	VD
Amphibia	<i>Trachycephalus typhoni</i>	2	-	VD
Desconhecidos		-	12	-

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

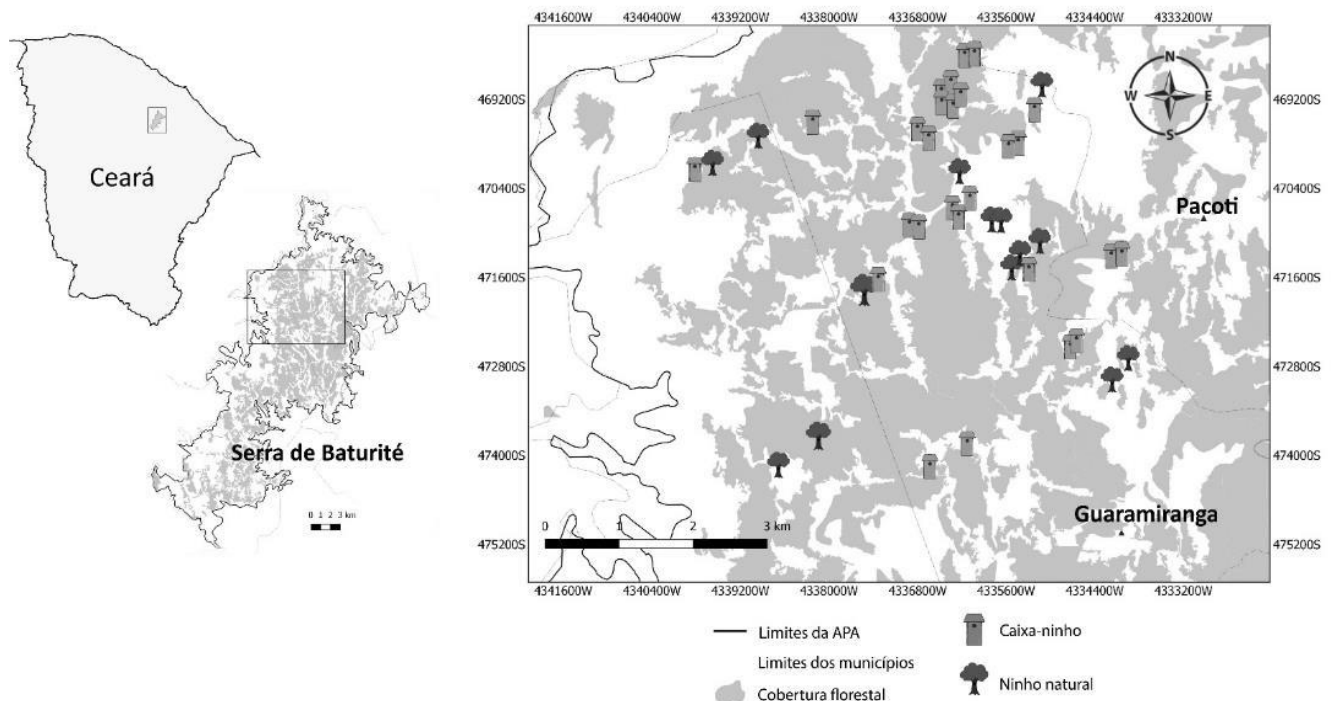
4.2. Dados reprodutivos 2016

Do total de ninhos monitorados em 2016 (Figura 13), 75,6% (n=31) tiveram sucesso, isto é, pelo menos um indivíduo nascido voou do ninho. Dentre os 24,4% (n=10) dos ninhos que não tiveram sucesso, 80% foi devido à predação, 10% por abandono e 10% por queda do ninho. Os principais predadores identificados nesse período foram *Drymarchon corais* (três ninhos), *Apis mellifera* (dois ninhos), *Didelphis marsupialis* (dois ninhos), por *Hyleamis* sp. (Anexo 7) (um ninho), *Agelaius pallipes* (Anexo 2) (um ninho) e em duas ocasiões não foi possível identificar o predador.

A taxa de eclosão geral dos ovos de periquito cara-suja em 2016 foi de 74% e o percentual dos filhotes nascidos que voaram do ninho (*fledging success*) foi de 77%. Dos ovos encontrados em 2016, 156 eclodiram em 27 caixas-ninho, enquanto 61 eclodiram em 14 ninhos naturais. O padrão de eclosão dos ovos do periquito cara-suja é assincrônico. Caixas-ninho apresentaram média de ovos ($7,7 \pm 0,30$)

maior do que nos ninhos naturais ($5,7 \pm 0,60$), produzindo mais filhotes por ninho ($5,7 \pm 0,41$) do que nos ninhos naturais ($4,3 \pm 0,60$).

Figura 13 – Localização dos ninhos do periquito cara-suja, *Pyrrhura griseipectus*, encontrados e monitorados durante a estação reprodutiva de 2016 na APA da Serra de Baturité – CE. Levantamento de remanescentes florestais obtidos do estudo FUNCEME (2006).



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

O sucesso dos ninhos foi de 75,6%, considerando o tipo de ninho, 77,8% das caixas-ninho tiveram sucesso, enquanto nos ninhos naturais 71,4%. Já a Estimativa de Sobrevivência Diária (ESD) foi 72,7% ($n = 41$ ninhos). Entre os modelos candidatos, o que melhor se ajustou à sobrevivência dos ninhos foi o modelo {idade}, isto é, o que melhor explica a variação dos dados (Tabela 6). A equação de regressão logística do melhor modelo foi:

$$(y = a+bx, \text{ representado por } ESD = 6,68 - 0,42 \cdot IDADE)$$

Além disso, os resultados mostram que outros três modelos podem explicar a variação na sobrevivência diária do periquito: 1) {alimentação}, 2) {helpers} e 3) {tipo} (de ninho) combinados com {idade}. Esse conjunto de modelos explica 75% da variação dos dados. Além disso, esses resultados superaram o modelo nulo

{*constante*}, que considera a sobrevivência diária constante ($\Delta AICc > 2$), não sendo um bom modelo e confirmando que existem modelos melhores e que explicam a variação da sobrevivência.

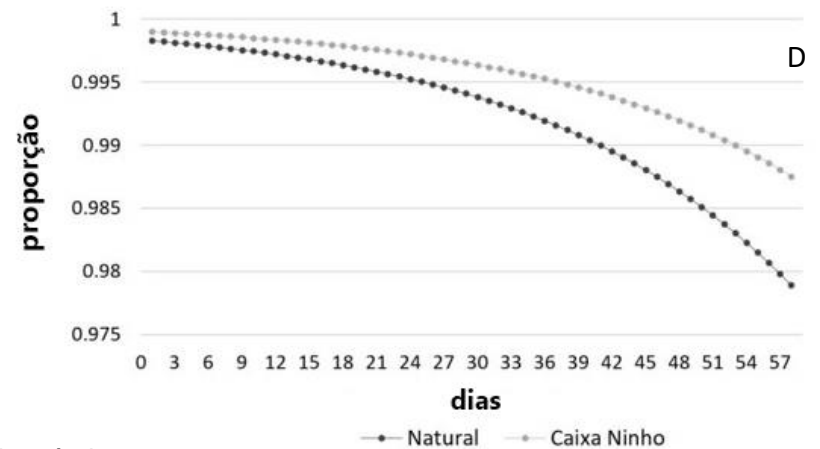
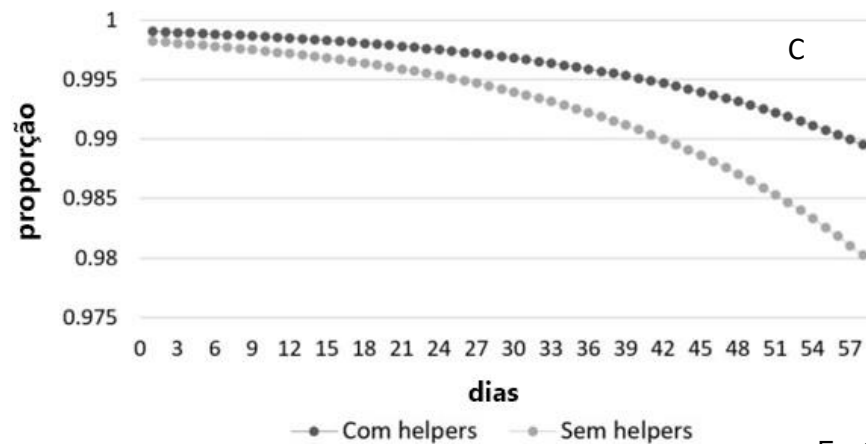
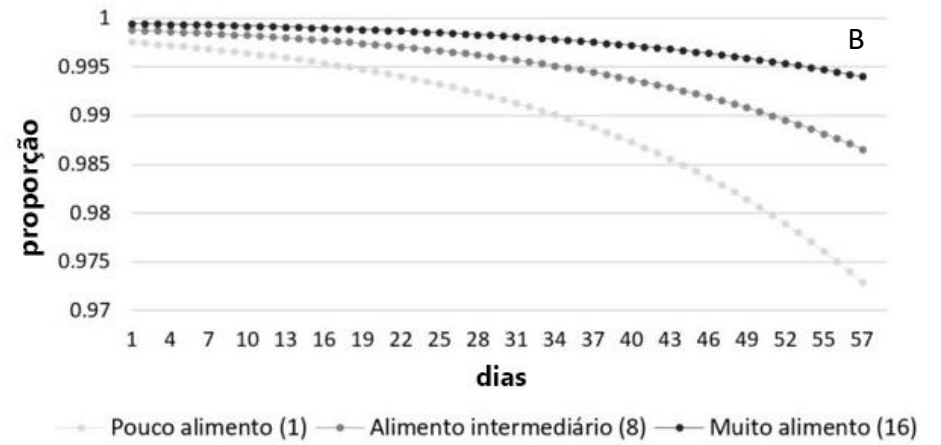
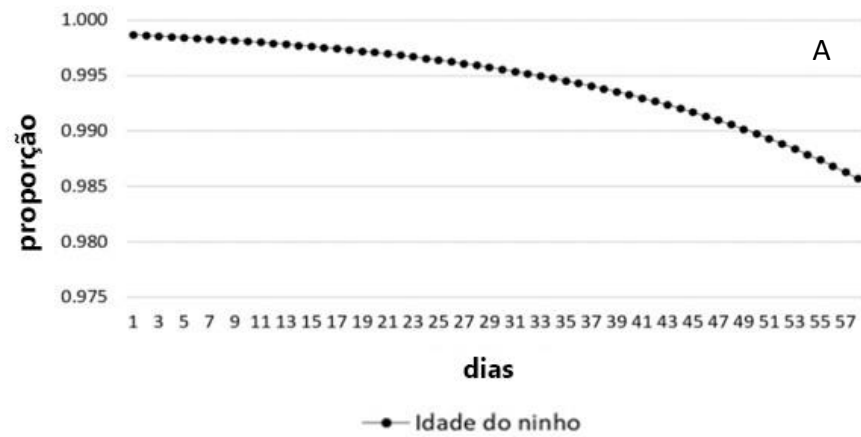
Tabela 6 – Modelos candidatos considerados para a análise da sobrevivência diária dos ninhos de *Pyrrhura griseipectus* na serra de Baturité, durante a temporada reprodutiva de 2016. As análises foram realizadas com o programa MARK e os modelos baseados no Critério de Informação de Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc). As notações seguem Dinsmore et al., (2002): $\Delta AICc$ = diferença entre AICc de cada modelo em relação ao modelo do topo do grupo; Num.Par = número de parâmetros; AICc Weights = peso Akaike; {*constante*} = modelo nulo.

Modelos	AICc	$\Delta AICc$	AICc Weights	Model		
				Likelihood	Num. Par	Desvio
{ <i>Idade</i> }	91.7004	0	0.27645	1	2	87.6946
{ <i>Idade+alimento</i> }	92.6547	0.9543	0.17155	0.6205	3	86.6432
{ <i>Idade+helpers</i> }	92.6864	0.986	0.16885	0.6108	3	86.6749
{ <i>Idade+tipo</i> }	93.0672	1.3668	0.13958	0.5049	3	87.0557
{ <i>Constante</i> }	94.0213	2.3209	0.08662	0.3133	1	92.0194
{ <i>Alimento</i> }	95.0724	3.372	0.05122	0.1853	2	91.0667
{ <i>Helpers</i> }	95.1491	3.4487	0.04929	0.1783	2	91.1433
{ <i>Tipo</i> }	95.7114	4.011	0.03721	0.1346	2	91.7057
{ <i>Tipo+Helpers</i> }	97.0322	5.3318	0.01922	0.0695	3	91.0207

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

A chance de sucesso dos ninhos em função do recurso no entorno – modelo combinado {*idade+alimento*} – variou conforme a quantidade de recurso: ninhos com maior abundância de recurso no entorno têm 87% de sucesso, enquanto em ninhos com quantidade moderada e baixa de alimento tem 74% e 54%, respectivamente. O modelo {*idade+helper*} detectou maior sucesso quando na presença de *helpers* nos ninhos (presença = 79% e ausência = 64%). Já o tipo de ninho, de acordo com o modelo combinado {*idade+tipo*}, mostrou que a caixa-ninho foi capaz de gerar maior sucesso reprodutivo (76%) do que os ninhos naturais (63%) (Figura 14).

Figura 14 – Gráficos dos modelos que influenciaram substancialmente na sobrevivência diária de ninhos de *Pyrrhura griseipectus* ao longo da temporada reprodutiva (2016), calculadas com o programa MARK 8.1, onde o eixo X representa os dias e o eixo Y a taxa de sobrevivência diária (S-logit). As curvas representam a tendência de sobrevivência diária de ninhos no decorrer da estação reprodutiva, influenciadas pelas suas respectivas covariantes: (A) idade, (B) idade+alimento, (C) idade+helper e (D) idade+tipo (de ninho).



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

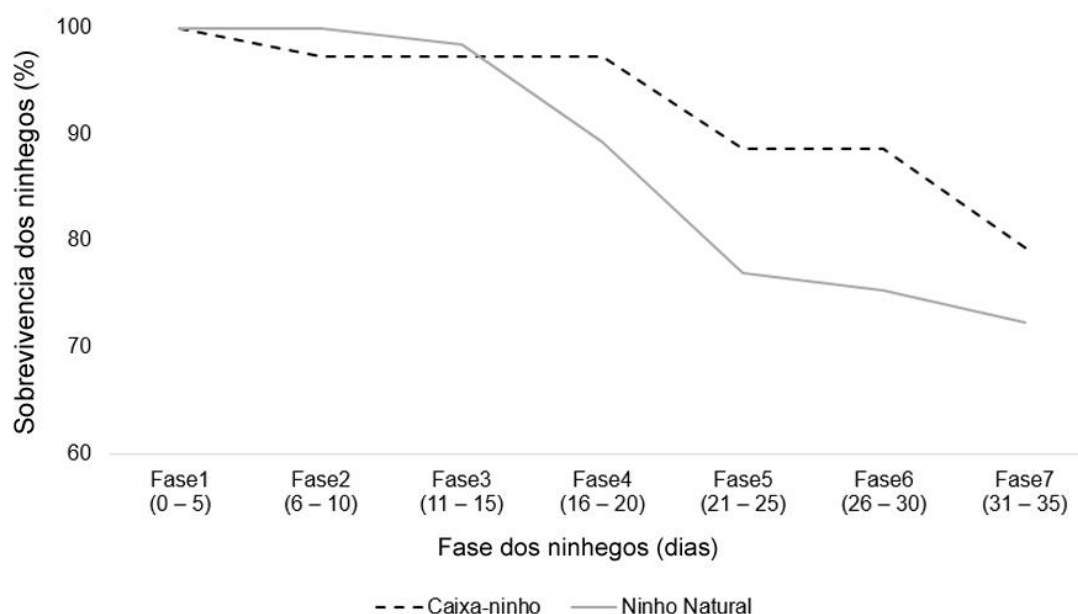
Ao analisar as fases de desenvolvimento dos ninhegos, caixas-ninho apresentaram percentuais significativamente maiores de filhotes que passam para a fase seguinte de desenvolvimento (sobrevivência) (Tabela 7), comparando com os ninhos naturais (Figura 15).

Tabela 7 – Comparação entre ninhegos sobreviventes em cada fase dos ninhos naturais e artificiais e seus respectivos valores de teste t . (Código das variáveis: \bar{x} = média; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; Min = valor mínimo observado; Max = valor máximo observado; t-valor = valor do teste t ; p-valor = valor de 'p').

Fases	Caixa-ninho				Ninho Natural				t	p -value
	\bar{x}	EP	Min	Max	\bar{x}	EP	Min	Max		
Fase1 (0 – 5)	5.84	2.14	0	8	4.33	2.19	0	8	2.1434	0.04065
Fase2 (6 – 10)	5.73	2.21	0	8	4.33	2.19	0	8	1.9567	0.05986
Fase3 (11 – 15)	5.69	2.25	0	8	4.33	2.19	0	8	1.8903	0.06839
Fase4 (16 – 20)	5.69	2.25	0	8	4.26	2.18	0	8	1.9867	0.05611
Fase5 (21 – 25)	5.53	2.26	0	8	3.86	2.19	0	8	2.318	0.02743
Fase6 (26 – 30)	5.23	2.51	0	8	3.33	2.52	0	8	2.3191	0.02757
Fase7 (31 – 35)	4.73	2.73	0	8	3.26	2.60	0	8	1.7021	0.0989
Adulto (>35)	4.57	2.94	0	8	3.13	2.61	0	8	1.6255	0.1138

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Figura 15 – Sobrevivência dos filhotes de periquitos cara-suja *Pyrrhura griseipectus* em sete fases de desenvolvimento dos ninhegos, obtidos durante o período reprodutivo de 2016 na serra de Baturité, Ceará.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

As médias de temperatura e umidade relativa obtidas no interior das caixas-ninho ocupadas em 2016 apresentaram pouca variação entre si e não influenciaram significativamente na quantidade de ovos ou taxa de eclosão (tabela 2.6). As médias de temperatura e umidade relativas mais baixas e altas tiveram variações discretas entre as 15 caixas-ninho aferidas, 23,3°C a 24,8°C e 86,2%, a 90,3%, respectivamente.

Tabela 8 – Resultados da correlação de Spearman aplicado às medidas de temperatura e umidade obtidas em caixas-ninho de *Pyrrhura griseipectus* na serra de Baturité, referente a quantidade de ovos e taxas de eclosão. (rs) = Coeficiente de Spearman e (p) = probabilidade de significância.

Correlações	(rs)	(p)
temperatura X quantidade de ovos	0.4444	0.0969
temperatura X eclosão de ovos	-0.342	0.2115
umidade X quantidade de ovos	-0.236	0.3974
umidade X eclosão de ovos	0.2697	0.3309

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

5 DISCUSSÃO

A quantidade de recursos no entorno dos ninhos desempenha papel influente no sucesso reprodutivo dos periquitos cara-suja. Essa proximidade do ninho com os locais de alimento pode ser determinante no balanço entre tempo de forrageio e de cuidado parental (ALATALO, 1980; BIEBACH, 1984; MARTIN, 1987, ARCESE & SIMTH, 1988), principalmente em aves com grandes ninhadas (SOFAER *et al.*, 2012) como o periquito cara-suja. A limitação de recurso no entorno do ninho de aves pode resultar em maiores intervalos dos adultos fora do ninho, favorecendo a predação, por exemplo (MARTIN, 1987; SAUNDERS, 1991; SOFAER *et al.*, 2012). Em experimento de suplementação alimentar, Arcese & Smith (1988) correlacionaram positivamente o aumento de recurso próximo de ninhos com o sucesso reprodutivo de *Melospiza melodi*, através do aumento de ninhadas, no peso e sobrevivência dos ninhegos, no aumento do recrutamento, nas tentativas de

reproduzir e na diminuição de parasitismo de ninho por *Molothrus ater*. Outro estudo mostrou que a oferta experimental de caixa-ninho em diferentes habitats para cinco passeriformes simpátricos que cada espécie selecionava os locais de ninho levando em consideração o recurso alimentar no entorno (MUNRO & ROUNDS, 1985). Apesar das alterações ambientais prejudicarem espécies dependentes de floresta, como o periquito cara-suja, algumas plantas introduzidas pelo homem (*p. e.*, frutíferas) parecem ter favorecido a espécie no quesito alimento, como *Spondias purpurea*, *Inga ingnoides* e *Psidium guajava*. A proximidade desses recursos com os ninhos deve ter papel importante no sucesso reprodutivo. Essa preferência pode estar associada a priorização de frutos com polpa, que também facilitam a alimentação dos filhotes no ninho (GALETTI, 2002). As espécies nativas (*p. e.*, *Albizia polycephala*, *Campomanesia dichotoma* e *Erybotria japonica*) são componentes importantes da dieta do periquito cara-suja, principalmente no período de estiagem e que estão associados com a reprodução também, pois fazem parte do balanço energético dos reprodutores no período pré-reprodutivo (MARTIN, 1987; ARCESE & SMITH, 1988; CORIOLANO, 2015). A escolha do local dos ninhos artificiais deve levar em consideração também os recursos no entorno do ninho, para benefício da espécie.

A presença de *helpers* ajudou no sucesso reprodutivo do periquito cara-suja na serra de Baturité, como observado em outras espécies de aves (RUSSELL *et al.*, 2008. BLACKMORE & HEINSOHN, 2007, KLAUKE *et al.*, 2013). Os principais impactos dos *helpers* observados em estudos foram no cuidado com a prole, reduzindo os esforços dos pais, como observado no periquito el oro, *Pyrrhura orcesi*, no Equador (KLAUKE *et al.*, 2013) e proteção contra predadores, como observado em caturritas *Myiopsitta monachus* na Argentina (EBERHARD, 1998), resultando em maior sucesso reprodutivo, como observados para *Pomatostomus temporalis* (BROWN *et al.* 1982). Observações de campo permitiram confirmar que *helpers* de periquito cara-suja são formados também por indivíduos da mesma família, com base na identificação de indivíduos anilhados, a maioria em seu primeiro ano de vida, assim como observado em *Pyrrhura orcesi*, com 78% dos *helpers* em seu primeiro ano de vida (KLAUKE *et al.*, 2013). Em *Pyrrhyra orcesi*, o sucesso reprodutivo e o tamanho das ninhadas foram maiores em ninhos onde havia maior proximidade genética entre fêmeas reprodutoras e seus *helpers* (KLAUKE *et al.*,

2013). No estudo, 74% dos ninhos (n=35) de *Pyrrhura orcesi* tinham *helpers* (KLAUKE *et al.*, 2013), em *Pyrrhura viridicata*, na Colômbia, nove ninhos observados foram encontrados *helpers* (OLACIREGUI & BORJA, 2011) e em *Pyrrhura albipectus* também se observou esse comportamento reprodutivo (ASTUDILLO & MENDOZA, 2010), já no presente estudo, os ajudantes foram encontrados em 54% dos ninho de periquito cara-suja.

O sucesso reprodutivo do periquito cara-suja foi maior nas caixas-ninho do que nos ninhos naturais. Assim como o periquito cara-suja, muitas espécies se reproduzem atualmente com mais sucesso em caixas-ninho do que em cavidades naturais, como *Cyanistes caeruleus* (NILSSON, 1984; EAST & PERRINS, 1988), *Aegolius funereus* (KORPIMÄKI, 1984), *Sialia mexicana*, *Parus inornatus*, *Troglodytes aedon* e *Myiarchus cinerascens*, (PURCELL *et al.*, 1997), principalmente em ambientes degradados. Ambientes naturais preservados são abastecidos de cavidades naturais com diferentes graus de qualidade, que vão do "superior" ao "inadequado" para espécies nidificadoras secundárias de cavidade (NEWTON, 1998; LÖHMUS & REMM, 2004). Ambientes florestais alterados resultam em diminuições no número e qualidade de cavidades disponíveis (NEWTON, 1994, 1998; RADFORD & DU PLESSIS, 2003; LÖHMUS & REMM, 2004), com consequente diminuição de ninhadas, baixa sobrevivência e menor sucesso reprodutivo de aves (PURCELL *et al.*, 1997; NEWTON, 1998; JONES, 2004 CORNELIUS *et al.*, 2008). Florestas em regeneração, como na serra de Baturité (DURÁN, 1996; CAVALCANTE, 2005; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2007), tendem a ter reduzida quantidade de cavidades naturais. Mesmo que existam cavidades desocupadas, isso não é necessariamente indicador de falta de limitação de cavidades, mas podem ser consideradas como cavidades de baixa qualidade, completamente inadequadas ou indisponíveis por competição interespecífica (NEWTON, 1998; LÖHMUS & REMM, 2004). A mudança de locais de nidificação de cavidades naturais para caixa-ninho por espécies são indicativos de que as cavidades naturais encontram-se em qualidade inferior nos ambientes (LÖHMUS & REMM, 2004). Um aumento progressivo de ninhos de periquitos cara-suja em caixas-ninho vem sendo observado desde 2013 (Figura 11). Esse fenômeno deve ser acompanhado com estudos de ocupação de ninhos naturais na serra de Baturité, na tentativa de compreender se o aumento nas caixas-ninho se deve pelo aumento populacional da espécie ou por uma tendência de troca

de ninhos naturais por artificiais. Além do periquito cara-suja, diversas espécies foram observadas utilizando os ninhos artificiais, inclusive espécies escavadoras de ninho, como *Celeus ochraceus* e *Colaptes melanochloros*, sugerindo a existência de forte competição por cavidades.

O tempo de incubação dos ovos e cuidado com filhotes do periquito cara-suja está dentro do observado no gênero (COLLAR, 1997). A média de ovos nos ninhos de periquito cara-suja ($7,2 \pm 0,4$) na serra de Baturité é considerada alta comparando com outros periquitos do mesmo gênero, como em *Pyrrhura viridicata* ($4,5 \pm 1,76$) (OLACIREGUI & BORJA, 2011) e *Pyrrhura calliptera* (6,5) na Colômbia (ARENAS-MOSQUERA, 2011) ou até mesmo comparando com periquitos considerados prolíficos, como *Myiopsitta monachus*, que põe em média $6,0 \pm 0,24$ ovos (NAVARRO *et al.*, 1992) e *Cyanoliseus patagonus*, com média de $3,8 \pm 0,1$ (MASELLO & QUILLFELDT, 2002). A taxa de eclosão dos ovos do periquito cara-suja (74%) foi próxima de *Pyrrhura calliptera* (76,9%) (ARENAS-MOSQUERA, 2011) e superou *Pyrrhura viridicata* (33%) (OLACIREGUI & BORJA, 2011). Uma das maiores taxas de eclosão documentadas na natureza foi em *Cyanoliseus patagonus*, na Patagônia argentina, com 90% (MASELLO & QUILLFELDT, 2002). A alta quantidade de ovos e taxa de eclosão sugere uma alta fertilidade do periquito cara-suja.

Um total de 76% dos filhotes de periquitos cara-suja nascidos conseguiram sobreviver até a saída do ninho (*fledging success*). A maior taxa de sucesso já observada na natureza de um periquito foi em *Cyanoliseus patagonus*, na Patagônia argentina, com 91% de sucesso (MASELLO & QUILLFELDT, 2002). Porém, a média de filhotes recrutados por ninho nessa espécie é de apenas $3,0 \pm 0,2$ indivíduos, enquanto no periquito cara-suja esse valor é de $4,4 \pm 0,4$ filhotes por ninho, um valor considerado alto, se comparar, por exemplo, com *Pyrrhura viridicata* ($3,3 \pm 1,37$) na Colômbia (OLACIREGUI & BORJA, 2011). Esse resultado é esperado em espécies com boa fertilidade e com populações em crescimento (NEWTON, 1994).

O sucesso dos ninhos de periquito cara-suja na serra de Baturité é considerado alto (75,6%) se comparado com outras espécies do mesmo gênero, como *Pyrrhura viridicata* (67%) na Colômbia (OLACIREGUI & BORJA, 2011) e *Pyrrhura orcesi* (33%), no Equador (SALTOS, 2007), e entre outras espécies da ordem Psittaciformes, como em *Cyanoramphus auriceps* (53,5%) (ELLIOTT &

O'DONNELL, 1996) e *Cyanoramphus novaezelandiae* (60%) na Nova Zelândia (CATEDRAL & BRUNTON, 2008), *Calyptorhynchus funereus latirostris* (63%) na Austrália (SAUNDERS & INGRAM, 1987), *Myiopsitta monachus* (47%) na Argentina (NAVARRO *et al.*, 1992). Em *Amazona vittata* de Porto Rico, os resultados obtidos de 69% de ninhos bem sucedidos (SNYDER *et al.*, 1987) são considerados altos, graças a um intenso manejo reprodutivo, como remoção de predadores do ambiente. Os resultados atuais do periquito cara-suja revelaram boas taxas de sucesso reprodutivo e sugerem que o declínio populacional da espécie pode ter sido imposto por razões que não a sua capacidade reprodutiva.

O período reprodutivo do periquito cara-suja coincide com a pluviosidade local. O mesmo é observado para espécies do gênero *Pyrrhura* que vivem em ambientes de florestas estacionais como *Pyrrhura rhodogaster*, *Pyrrhura picta* na Amazônia (ROTH, 1984), *Pyrrhura molinae* (RAGUSA-NETTO, 2007) e *Pyrrhura pfrimeri* (OLMOS *et al.*, 1997) que habitam matas decíduas de Cerrado e apresentam comportamento alimentar semelhante. Essas espécies iniciam as atividades reprodutivas (formação de casais, busca de ninhos, cópula, etc) antes das primeiras chuvas (LOW, 2013). Já foi demonstrado que a alimentação é fator importante no desenvolvimento gonadal das fêmeas e suas reservas de energia podem determinar o investimento em reprodução (POLLOCK & OROSZ, 2002). A suplementação alimentar experimental de *Melospiza melodi* na natureza resultou em adiantamento do período reprodutivo (ARCESE & SMITH, 1988). O periquito cara-suja em cativeiro tem forte resposta reprodutiva estimulada por dieta apropriada, podendo reproduzir a qualquer período do ano e com múltiplas ninhadas (LOW, 2013; L. RODRIGUES, com. pess.). O auge do período reprodutivo do periquito cara-suja ocorre em coincidência com a maior oferta de alimentos, propiciada principalmente pela chuva. O pico de nascimentos de filhotes de periquitos cara-suja coincide com a estação chuvosa, possivelmente para garantir maior sucesso de sobrevivência dos filhotes, visto que o período crítico de alimentação dos ninhos nos ninhos ocorre numa época de máxima oferta de alimentos de frutos com polpa (CORIOLANO, 2015).

A temperatura e umidade no interior do ninho parecem não influenciar a quantidade e eclosão de ovos de periquitos cara-suja. Estudos que encontraram diferenças dessas variáveis na reprodução de aves, influenciando a viabilidade de

ovos (WEBB 1987; COOK *et al.*, 2003), eclosão e desenvolvimento da prole (ARDIA *et al.*, 2006) foram em ninhos localizados em ambientes temperados. Nesses climas, temperaturas mais quentes são importantes durante para incubação dos ovos, por exemplo, *Falco sparverius* tem maiores taxas de eclosão de ovos em caixas-ninho que atinjam medias de temperaturas maiores durante as manhãs e começos de tarde nos EUA (ROHRBAUGH & YAHNER, 1997). No Canadá, o tamanho da ninhada de *Colaptes auratus* está correlacionado positivamente com a média de temperatura dos ninhos, mas a taxa de eclosão não tem relação com temperatura (WIEBE, 2001). A Serra de Baturité é um ambiente próximo do equador e a região onde estão localizados os ninhos é classificada como clima Tropical Subquente Úmido (FUNCEME, 2006), com temperatura e umidades relativamente homogêneas, conforme mostrado pelo presente estudo. Outros estudos com aves também não encontraram relação entre a temperatura e umidade do ninho com o sucesso reprodutivo (ALBANO, 1992; WIEBE *et al.*, 2001). Existem outras condições que podem influenciar na quantidade de ovos ou na taxa de eclosão que nesse estudo não foram analisadas, como idade e condições fisiológicas das fêmeas (LOW, 2013). A não eclosão de ovos parece ter mais relação com a experiência parental relacionada ao manuseio, pois, em muitos casos, observou-se ovos esmagados ou rachados (Anexo 10).

6 CONCLUSÕES

A disponibilidade de alimento no entorno do ninho, tipo de ninho e a presença de *helpers* demonstraram forte influência no sucesso reprodutivo do periquito cara-suja ao longo da estação reprodutiva.

Os resultados confirmaram a importância das caixa-ninho como ferramenta manejo de *P. griseipectus*, espécie em perigo de extinção, fornecendo ninhos suplementares adequados para reprodução. A escolha do local de instalação dos ninhos artificiais, considerando a presença da espécie e a alimentação no entorno, pode impulsionar o sucesso reprodutivo do periquito cara-suja e auxiliar sua recuperação populacional na serra de Baturité, enquanto seu habitat se regenera. A oferta de ninhos artificiais também pode diminuir a pressão por competição, uma vez que outras espécies também utilizam cavidades e foram registradas nas caixa-ninho.

REFERÊNCIAS

- ABBUD, M.C. **Reprodução e Conservação do Papagaio de-cara-roxa *Amazona brasiliensis*** (Linnaeus, 1758) (Aves: Psittacidae) no Litoral Norte do Estado do Paraná. 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2013.
- AKAIKE, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In B. N. Petrov; F. Caski (Eds.). **Proceedings of the Second International Symposium on Information Theory** (pp. 267–281). Budapest: Akademiai Kiado, 1973.
- AKAIKE, H. Factor analysis and AIC. **Psychometrika**, 52(3), 317-332, 1987.
- ALATALO, R.; LUNDBERG, A.; STAIHLBRANDT, K. Do pied flycatcher males adopt broods of widow-females? **Oikos**, 41, 91 3, 1983.
- ALBANO, D. J. Nesting Mortality of Carolina Chickadees Breeding in Natural Cavities. **The Condor** Vol. 94, No. 2 (May, 1992), pp. 371-382, 1992.
- ALBANO, C.; GIRÃO, W. 2008. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 2, p. 142-154.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day Forest refuges in northeastern Brazil. In: Prance (ed.). **Biological diversification in the tropics**. Columbia Univ. Press, New York. 123-135p, 1982.
- ARCESE, P.; SMITH, J. N. M. Effects of Population Density and Supplemental Food on Reproduction in Song Sparrows. **The Journal of Animal Ecology**, 57(1), 119, 1988.
- ARDIA, D. R.; PÉREZ, J. H.; CLOTFELTER, E. D. Nest box orientation affects internal temperature and nest site selection by Tree Swallows. **Journal of Field Ornithology**, 77(3), 339–344, 2006.
- ARENAS–MOSQUERA, D. Aspectos de la biología reproductiva del periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*) en los bosques altoandinos de la calera, colombia Aspects of the reproductive biology of the Flame–winged Parakeet (*Pyrrhura calliptera*) in the montane forests of La Calera. **Conservación Colombiana**, 14, 58-70, 2011.
- ARMSTRONG, D. P.; E. H. RAEBUM, R. G. POWLESLAND, M. HOWARD, B. CHRISTENSEN; J. G. EWEN. Obtaining meaningful comparisons of nest success: data from New Zealand robin (*Petroica australis*) populations. **New Zealand Journal of Ecology** 26:1-13, 2002.
- ASTUDILLO, C.; MENDOZA, L. Uso de hábitat y biología reproductiva del *Pyrrhura albipectus* (Perico Pechiblanco), en la reserva Tapichalaca, Valladolid, Zamora

Chinchipe. (**Tesis de grado**) Universidad Nacional De Loja – Ecuador, 2010.

BALVANERA, P.; PFISTERER, A. B.; BUCHMANN, N.; HE, J. S.; NAKASHIZUKA, T.; RAFFAELLI, D.; SCHMID, B. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. **Ecology Letters**, 9(10), 1146–1156, 2006.

BEHLING, H.; ARZ, H.W.; PATZOLD, J.; WEFER, G. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. **Quaternary Science Reviews** 19, 981 e 994, 2000.

BENNETT, P. M.; OWENS, I. P. F. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 264(1380), 401–408, 1997.

BERKUNSKY, I.; DANIELE, G.; KACOLIRIS, F. P.; DÍAZ-LUQUE, J. A.; SILVA FRIAS C. P.; ARAMBURU R. M. Reproductive Parameters in the Critically Endangered Blue-Throated Macaw: Limits to the Recovery of a Parrot under Intensive Management. **PLoS ONE** 9(6): e99941, 2014.

BERKUNSKY, I.; Segura, L. N.; ARAMBURÚ, R. M.; RUGGERA, R. A.; SVAGELJ, W. S.; REBOREDA, J. C. Nest survival and predation in Blue-fronted Parrots *Amazona aestiva*: effects of nesting behaviour and cavity characteristics. **Ardea**, 104(2), 143-151, 2016.

BEZERRA, A. **Notas de viagem**. 1. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará. 428p, 1965.

BIEBACH, H. Energetic costs of incubation on different clutch sizes in starlings (*Stumus vulgaris*). **Ardea** 69: 1 4 1-42, 1981.

BLACKMORE, C. J.; HEINSOHN, R. Reproductive success and helper effects in the cooperatively breeding grey-crowned babbler. **Journal of Zoology**, 273(3), 326–332, 2007.

BOAG, P.T.; P.R. GRANT. Darwin's Finches (*Geospiza*) on Isla Daphne Major, Galapagos: breeding and feeding ecology in a climatically environment. **Ecological Monographs** 54: 463-489, 1984.

BOLTON, M.; MEDEIROS, R.; HOTHERSALL, B.; CAMPOS, A. The use of artificial breeding chambers as a conservation measure for cavity-nesting Procellariiform seabirds: a case study of the Madeiran Storm Petrel (*Oceanodroma castro*). **Biol. Conserv.** 116, 73–80, 2004.

BORTOLOTTI, G. R. Effect of nest-box size on nest-site preference and reproduction in American Kestrels. **Journal of Raptor Research** 28: 127-133, 1994.

BOWEN-JONES, E.; ENTWISTLE, A. Identifying appropriate flagship species: the importance of culture and local contexts. **Oryx**, 36(2), 189–195, 2002.

- BRAWN, J. D.; BALDA R. P. Population biology of cavity nesters in northern Arizona: Do nest sites limit breeding densities? **Condor** 90:61–71, 1988.
- BRIGHTSMITH, D. J. Competition, predation and nest niche shifts among tropical cavity nesters: Ecological evidence. **Journal of Avian Biology**, 36(1), 74–83, 2005.
- BROWN J. L. Avian communal breeding systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 9, 123–155, 1978.
- BUTLER, M. W.; WHITMAN, B. A.; DUFTY, A. M. Nest box temperature and hatching success of American kestrels varies with nest box orientation. **The Wilson Journal of Ornithology**, 121(4), 778–782, 2009.
- CARMO C. C.; FILHO, N. M. P.; OLIVEIRA, F. R.; TEIXEIRA, R. S. C.; NETO, T. M.; NUNES, F. P.; MACIEL, W. C. Registro de avifauna da localidade de serra azul, Ibaretama, Ceará, Brasil. XXI **Semana Universitária da UECE**. Universidade Estadual do Ceará, 2016.
- CASWELL, H. Matrix Population Models. **Sinauer Associates**, Sunderland, 2001.
- CATEDRAL O. L.; BRUNTON H. D. Clutch parameters and reproductive success of a translocated population of red-crowned parakeet (*Cyanoramphus novaezelandiae*). **Australian Journal of Zoology** 56, 389-393, 2008.
- CAVALCANTE, A.M.B. A Serra de Baturité. Fortaleza: **Edições Livro técnico**, 2005.
- CEBALLOS, G.; EHRlich, P. R.; BARNOSKY, A. D.; GARCIA, A.; PRINGLE, R. M.; PALMER, T. M. Accelerated modern human induced species losses: Entering the sixth mass extinction. **Science Advances**, 1(5), 2015.
- COCKBURN, A. Evolution of Helping Behavior in Cooperatively Breeding Birds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 29, 141–177, 1998.
- COLLAR, N. J.; JUNIPER, A. T. Dimensions and causes of the parrot conservation crisis: solutions from conservation biology. In: Beissinger S. R.; Snyder NFR (Ed.). Washington, DC: **Smithsonian Institution Press**, 1992. p.1-24, 1992
- COLLAR, N. J.; CROSBY, M. J.; STATTERSFIELD, A. J.; 1994. Birds to Watch 2: the World list of threatened birds. Cambridge: **Birdlife International**.
- COOK, M.; S. BEISSINGER, G. TORANZOS, R. RODRIGUEZ; W. ARENDT. Trans-shell infection by pathogenic micro-organisms reduces the shelf life of nonincubated bird's eggs: a constraint on the onset of incubation? **Proceedings of the Royal Society of London B** 270: 2233–2240, 2003.
- CORIOLOANO, I. R.; NUNES, F. P.; NASCIMENTO, H. L.; GIRÃO, W.; ALBANO, C.; LIMA-VERDE, L. W.; CAMPOS, A. A. Dieta da tiriba-de-peito-cinza *Pyrrhura griseipectus*: uma espécie criticamente ameaçada de extinção. **XIX Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Maceió, AL, 2012.

CORIOLOANO, I. R. Hábitos alimentares do periquito cara-suja *Pyrrhura griseipectus*, Salvadori, 1900 (AVES:PSITTACIDAE). 30p. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)** - Universidade Federal do Ceará, 2015.

CORNELIUS, C.; COCKLE, K. L.; POLITI, N.; BERKUNSKY, I.; SANDOVAL, L. Cavity-nesting birds in neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource. **Ornitologia Neotropical**, 19, 253–268, 2008.

CORRIGAN, R. M.; SCRIMGEOUR, G. J.; PASZKOWSKI, C. Nest boxes facilitate local scale conservation of common goldeneye (*Bucephala clangula*) and bufflehead (*Bucephala albeola*) in Alberta, Canada. **Avian Conserv. Ecol.** 6, 1, 2011.

CLUTTON-BROCK T. H. The Evolution of Parental Care. Princeton, NJ: **Princeton Univ. Press.**, 1991

DE LEÓN, A.; MÍNGUEZ, E. Occupancy rates and nesting success of European Storm Petrels breeding inside artificial nest-boxes. **Sci. Mar.** 67, 109–112, 2003.

DINSMORE, S. J.; J. J. DINSMORE. Modeling avian nest survival in program Mark. Studies In **Avian Biology** 34:73-83, 2007.

DINSMORE, S. J.; G. C. WHITE; F. L. KNOPF. Advanced techniques for modeling avian nest survival. **Ecology** 83:3476-3488, 2002.

DOWNS, C. T. Cape Parrot *Poicephalus robustus*. Pp. 143-145 in The 2015 Eskom Red Data Book of Birds of South Africa, Lesotho and Swaziland (Eds. Taylor, M. R.; Peacock, F.; Wanless, R. W.). **BirdLife South Africa**, Johannesburg, South Africa, 2015.

DURÁN, T. A. Área de proteção ambiental: o maciço de Baturité. In: Lopes, I. V.; Filho, G. S. B.; Biller, D.; Bale, M. (eds.) **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1996.

EAST M. L.; PERRINS C. M. The effect of nestboxes on breeding populations of birds in broadleaved temperate woodlands. **Ibis** 130: 393–401, 1988.

EBENHARD, T. Conservation breeding as a tool for saving animal species from extinction. *Trends in Ecology; Evolution*, 10(11), 438–443, 1995.

EBERHARD, J. R. Breeding biology of the Monk Parakeet. **The Wilson Bulletin**, 463-473, 1998.

ENDLER, J. A. Natural selection in the wild. Princeton University Press, Princeton, N.J, 1986.

ELLIOTT, G. P.; DILKS, P. J.; O'DONNELL, C. F. The ecology of yellow-crowned parakeets (*Cyanoramphus auriceps*) in Nothofagus forest in Fiordland, New Zealand. **New Zealand journal of zoology**, 23(3), 249-265, 1996.

FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S. V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F. S.;

ALVES, R. R. N. **Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 21(1), 221–244, 2012.**

FOWLER, J.; L. COHEN. "Statistics for Ornithologists (BTO Guides), 1996.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME. **Zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. Parte II -Mesorregião do Sul Cearense. Fortaleza, 2006.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME: "**Dados pluviométricos do Ceará**". Disponível em <<http://www.funceme.br/index.php/areas/23-onitoramento/meteorolC3%B3gico/633-calend%C3%A1rio-das-chuvas>> Acessado em Outubro de 2015.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2017.

GALETTI, M. Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. p.113-122. In: Galetti, M.; M.A. Pizo (Eds.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil. **Mellopsittacus Publicações Científicas***, Belo Horizonte, 2002.

GRANT, T. A.; SHAFFER, T. L.; MADDEN, E. M.; P. J. PIETZ. Time-specific variation in passerine nest survival: New insights into old question. **The Auk**. 122 661-672, 2005.

GIBBS, J. P.; M. L. HUNTER; S. M. MELVIN. Snag availability and communities of cavitynesting birds in tropical versus temperate forests. **Biotropica** 25: 236–241, 1993.

GIBBONS, P.; LINDENMAYER, D.B. Tree hollows and wildlife conservation in Australia. Melbourne: **CSIRO Publishing**, 2002.

GIRÃO, W.; ALBANO, C.; CAMPOS, A. A. Inselbergs as habitat to the Critically Endangered Grey-breasted Parakeet (*Pyrrhura griseipectus*), an endemic species from northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 18(2):130-132, 2010.

GUEDES, N. M. R. Araras-azuis: 15 anos de estudos no Pantanal. IV **Simpósio Sobre Recursos Naturais E Sócio-Econômicos Do Pantanal**, Corumbá-MS, 23 a 26 Nov 2004, 1–12, 2004.

HATCHWELL B. J. Investment strategies of breeders in avian cooperative breeding systems. **American Society of Naturalist**, 154, 205–219, 1999.

HELLMAYR, C. E. A contribution to the ornithology of northeastern Brazil. Publ. **Field Mus. Nat. Hist.**; Zool. 12: 235–526, 1929.

HOCHACHKA, W. Seasonal decline in reproductive performance of Song Sparrows. **Ecology** 71:1279-1288, 1990.

HOLWAY, D. A. Nest-site selection and importance of nest concealment in Black-throated Blue Warbler. **The Condor** 93: 575-581, 1991.

HORN, D. J.; BENNINGER-TRUAX, M.; BENNINGER-TRUAX, M.; ULASZEWSKI, D. W.; ULASZEWSKI, D. W. The Influence of Habitat Characteristics on Nestbox Selection by Eastern Bluebirds (*Sialia sialis*) and Four Competitors. **Ohio Journal of Science**, 96(3), 57–59, 1996.

IBGE. BASE **cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital**. Rodovias e ferrovias. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/base_continua_ao_milionesimo/2-BCIMv3.0.1_dados/SAD69/shapefile/>. Acesso em: fevereiro. 2017.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2017-1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 May 2017.

JEHLE, G.; A. A. Y. ADAMS, J. A. SAVIDGE; S. K. SKAGEN. Nest survival estimation: a review of alternatives to the mayfield estimator. **The Condor** 106: 472-484, 2004.

JOBLING, J. A. Helm Dictionary of Scientific Bird Names. Christopher Helm: London. 432p 2010.

JONES, C. Conservation management of endangered birds. In: Sutherland, W. J.; Newton, I.; Green, R. E. (eds). Bird ecology and conservation – A handbook of techniques. **Techniques in Ecology; Conservation Series**, Oxford University Press, Oxford, USA, p.329-369, 2004.

JUNIPER T.; PARR, M. Parrots, a guide to parrots of the world. **New Haven**: Yale University Press, 1998.

KLAUKE, N.; SEGELBACHER, G.; SCHAEFER, H. M. Reproductive success depends on the quality of helpers in the endangered, cooperative El Oro parakeet (*Pyrrhura orcesi*). **Molecular Ecology**, 22(7), 2011–2027, 2013.

KLEIN, Á.; NAGY, T.; CSÖRGO, T.; MÁTICS, R. Exterior nest boxes may negatively affect Barn Owl *Tyto alba* survival: an ecological trap. **Bird Conserv. Int.** 17, 273–281, 2007.

KERR, J. T.; AND D. J. CURRIE. Effects of human activity on global extinction risk. **Conservation Biology** 9:1528–1538, 1995.

KILPP, J. C.; PRESTES, N. P.; MARTINEZ, J. Instalação de caixas ninho como estratégia para conservação do papagaio-charão (Amazona pretrei). **Ornithologia**. 6. 128-135, 2014.

KORPIMÄKI E. Clutch size and breeding success in relation to nest-box size in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus*. **Holarctic Ecol.** 8: 175–180, 1985.

KRISTOSCH, G. C.; MARCONDES-MACHADO, L. O. Diet and feeding behavior of the reddish-bellied parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an Araucaria forest in Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 12, 215-223p, 2001.

LAMBRECHTS, M.M.; ADRIAENSEN, F.; ARDIA, D.R.; ARTEMYEV, A.V.; ATIÉNZAR, F.; BARBURA, J.; BARBA, E.; BOUVIER, J.C.; CAMPRODEN, J.; COOPER, C.B.; DAWSON, R.D.; EENS, M.; EEVA, T.; FAIVRE, B.; GARAMSZEGI, L.Z.; GOODENOUGH, A.E.; GOSLER, A.G.; GRÉGOIRE, A.; GRIFFITH, S.C.; GUSTAFSSON, L.; JOHNSON, L.S.; KANIA, W.; KEISS, O.; LLAMBIAS, P.E.; MAINWARING, M.C.; MÄND, R.; MASSA, B.; MAZGAJSKI, T.D.; MØLLER, A.P.; MORENO, J.; NAEF-DAENZER, B.; NILSSON, J.Å.; NORTE, A.C.; ORELL, M.; OTTER, K.A.; PARK, C.R.; PERRINS C.M.; PINOWSKI, J.; PORKERT, J.; POTTI, J.; REMES, V.; RICHNER, H.; RYTKÖNEN, S.; SHIA, O M.T.; SILVERIN, B.; SLAGSVOLD, T.; SMITH, H.G.; SORACE, A.; STENNING, M.J.; STEWART, I.; THOMPSON, C.F.; TRYJANOWSKI, P.; TÖRÖK, J.; VAN NOORDWIJK, A.J.; WINKLER, D.W.; ZIANE, N. The design of artificial nestboxes for the study of secondary hole-nesting birds: a review of methodological inconsistencies and potential biases. **Acta Ornithologica** 45: 1–26, 2010.

KUSICK, R. Breeding the White-eared Conure. *The Alfa Whatchbird*. 41–45, 2000.

LI, P.; MARTIN, T. E. Nest-site selection and nesting success of. **Wildlife Research**, (April), 405–418, 1991.

LICARIÃO, C. L. B. Relação das variáveis ambientais na seleção de ocos naturais para a nidificação de *Pyrrhura griseipectus*, Salvadori 1900. Trabalho de Conclusão de Curso (**Graduação em Ciências Biológicas**) - Universidade Federal do Ceará, 2014.

LINDEN, M.; MØLLER, A. P. Cost of reproduction and covariation of life history traits in birds. **Trends in Ecology and Evolution**, 4(12), 367–371, 1989.

LOHMUS, A.; REMM, J. Nest quality limits the number of hole-nesting passerines in their natural cavity-rich habitat. **Acta Oecologica**, 27(2), 125–128, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Vol. 1. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2000.

LOW, R. *Pyrrhura Parakeets (Conures): Aviculture, Natural History, Conservation*. Mansfield, United Kingdom. Insignis Publications. 262p, 2013.

LOYOLA, R. D.; LEWINSOHN, T. M. Diferentes abordagens para a seleção de prioridades de conservação em um contexto macrogeográfico. **Conservação Internacional Brasil**. Megadiversidade - Os desafios científicos para a conservação da biodiversidade no Brasil, v.5, n.1. p.29-42, 2009.

JUNIPER T.; PARR, M. **Parrots, a guide to parrots of the world**. New Haven: Yale University Press, 1998.

LACK, D. *The natural regulation of animal number*. Oxford: Clarendon Press.

- MÄND, R.; TILGAR, V.; LÖHMUS, A.; LEIVITS, A.; 2005. Providing nest boxes for hole-nesting birds - Does habitat matter? **Biodiversity and Conservation**, 14(8), 1823–1840, 1954.
- LENNARTZ M. R, HOOPER R.G.; HARLOW R. F. Sociality and cooperative breeding of red-cockaded woodpeckers, *Picoides borealis*. Behavioral **Ecology and Sociobiology**, 20, 77–88, 1987.
- LICARIÃO, C. L. B. Relação das variáveis ambientais na seleção de ocos naturais para a nidificação de *Pyrrhura griseipectus*, Salvadori 1900. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)** - Universidade Federal do Ceará, 2014.
- MAGRATH R. D.; WHITTINGHAM L. A. Subordinate males are more likely to help if unrelated to the breeding female in cooperatively breeding white-browed scrubwrens. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 41, 185–192, 1997.
- MÄND, R.; TILGAR, V.; LÖHMUS, A.; LEIVITS, A. Providing nest boxes for hole-nesting birds - Does habitat matter? **Biodiversity and Conservation**, 14(8), 1823–1840, 2005.
- MANNING, A. D.; GIBBONS, P.; FISCHER, J.; OLIVER, D. L.; LINDENMAYER, D. B. Hollow futures? Tree decline, lag effects and hollow-dependent species. **Animal Conservation**, 16(4), 395–403, 2013.
- MARGULES, C.R.; R.L. PRESSEY. Systematic conservation planning. **Nature**, v.405, p.243-253, 2000.
- MARKS, C. F. Biogeografia histórica e conservação em *Pyrrhura griseipectus* e *P. leucotis* (Aves; Psittacidae): variabilidade genética, história demográfica e limites específicos. **Dissertação (mestrado)**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2014.
- MARIANO, E. F. Relações biogeográficas entre a avifauna de florestas de altitude no nordeste do Brasil. São Paulo. 239 p. **Tese (Doutorado)** - Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 2014.
- MARTIN, T. E. Food as a Limit on Breeding Birds: A Life-History Perspective. **Annual Review of Ecology and Systematics** (Vol. 18), 1987.
- MARTIN, T. E. and J. J. ROPER. Nest predation and nest site selection in a western population of the Hermit Thrush. **The Condor** 90:51-57, 1988.
- MARTIN, T.E.; P. LI. Life history traits of open- versus cavity-nesting birds. **Ecology** 73: 579-592, 1992.
- MARTIN, T. E. Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. **BioScience** 43: 523-532, 1993.
- MARTIN, T. E. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and

food. **Ecological Monographs**. 65: 101-127, 1995.

MARTIN, T. E. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? **Journal of Avian Biology**. 27: 263-272, 1996.

MARTIN T. E.; C. PAINE, C. J. CONWAY, W. M. HOCHACHKA, P. ALLEN, W. JENKINS. BBIRD (Breeding Biology Research and Monitoring Database) **field protocol**. Montana Cooperative Wildlife Research Unit, University of Montana, Missoula, Montana, USA, 1997.

MARTIN T. E.; Martin P. R.; OLSON C. R.; HEIDINGER B. J.; FONTAINE J. J. Parental care and clutch sizes in North and South American birds. **Science**. 287:1482–1485, 2000.

MARTIN, T. E.; LI, P. Life History Traits of Open- vs Cavity-Nesting Birds Author (s): Published by: **Ecological Society of America Stable**. URL: <http://www.jstor.org/stable/1940764> LIFE HISTORY TRAITS OF OPEN- VS. CAVITY-NESTING BIRDS1, 73(2), 579–592, 2010.

MARTIN, T. G.; NALLY, S.; BURBIDGE, A. A.; ARNALL, S.; GARNETT, S. T.; HAYWARD, M. W.; POSSINGHAM, H. P. Acting fast helps avoid extinction. **Conservation Letters**, 5(4), 274–280, 2012.

MARTINEZ, J.; PRESTES, N.P. **Biologia da Conservação**: estudo de caso com o papagaio-charão e outros papagaios brasileiros. Ed. Universidade de Passo Fundo:15-57, 2008.

MASELLO, J. F.; QUILLFELDT, P. Chick growth and breeding success of the Burrowing Parrot. **The Condor**, 104(3), 574-586, 2002.

MAYFIELD, H. Nesting success calculated from exposure. **Wilson Bulletin** 73: 255-261, 1961.

MCCARTY, J. P.; WINKLER, D. W. Relative importance of environmental variables in determining the growth of nestling Tree Swallows *Tachycineta bicolor*. **Ibis** 141: 286–296, 1999.

MILLER, K. E. Nesting Success of the Great Crested Flycatcher in Nest Boxes and in Tree Cavities: Are Nest Boxes Safer from Nest Predation? **The Wilson Bulletin** 114, no. 2: 179-85, 2002.

MITRUS, C. A comparison of the breeding ecology of Collared Flycatchers nesting in boxes and natural cavities. **Journal of Field Ornithology**, 74(3), 293–299, 2003.

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, G. P.; MITTERMEIER C. G. **Megadiversity**. Mexico City (Mexico): CEMEX, 1997.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**, 2014. Electronic Database accessible at http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf.

Acessado em 12 janeiro 2017.

MUNRO H. L.; R. C. ROUNDS. Selection of Artificial Nest Sites by Five Sympatric Passerines. **Wildlife Society Stable** 49(1), 264–276, 2016.

MØLLER, A. P. Parasites, Predators and Nest Boxes: Facts and Artefacts in Nest Box studies of birds? **Oikos**, 56(3), 421–423, 1989.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; De MOURA-FÉ, M. M.; FARIAS CASTRO, A. S.; Da Costa, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado de Ceará. **Rodriguesia**, 66(3), 717–743, 2015.

NASCIMENTO, H. L. Razão sexual e cuidado parental em ninhos artificiais do Tiriba-de-peito-cinza, *Pyrrhura griseipectus* (Aves: Psittacidae): existem vantagens em eclodir primeiro? 50p. **Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia e Evolução)** Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 2014.

NAVARRO, J.L.; BUCHER, E.H. Growth of Monk Parakeets. **Wilson Bull.** 102: 520–525, 1990.

NEWTON, I. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: A review. **Biological Conservation**, 70(3), 265–276, 1994.

NEWTON I. Population limitation in birds. London: Academic Press.

NILSSON, S. G.; 1984. The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. - **Ornis Scand.** 15: 167-175, 1998.

NOSKE, R.A.; FISCHER, S.; BROOK, B.W. Artificial nest predation rates vary among habitats in the Australian monsoon tropics. *Ecological Research*, 23: 519-527, 2008.

NILSSON S. G. Clutch size and breeding success of birds in nest boxes and natural cavities. **VDr FDgelvärld** 34:207–211, 1975.

NUNES, F. P.; LOPES, I. T.; SILVA, W. G.; ALBANO, C.; CAMPOS, A.; MOBLEY, J. E MESTRE, L. Distribuição histórica e declínio populacional da espécie *Pyrrhura griseipectus*. **Neotropical Ornithological Congress; XXII Congresso Brasileiro de Ornitologia**, 2015.

NUNES F. P.; LOPES, I. T.; SILVA, W.A. G.; MOBLEY, J. A.; STYCZYŃSKI, M.; CAMPOS, A. A. Conservation of the critically endangered Grey-breasted Parakeet (*Pyrrhura griseipectus*) in northeastern Brazil using artificial nest cavities (Poster). **VIII International Parrot Convention**, Tenerife, Spain, 2014.

NUNES, F. P.; LOPES, I. T. **Aves da Serra de Baturité**: Guia Fotográfico. Ceará. Aquasis. 180p, 2015.

OLACIREGUI, C.; BORJA, R. Aspectos de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Sierra Nevada de Santa Marta. **Conservacion Colombiana** 14: 48-57, 2011.

- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh J. Bot.* 52 (2), 195–203, 1995.
- OLIVEIRA, T.S.; ARAÚJO, F.S. Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará. **Editora da Universidade Federal do Ceará**, COELCE, Fortaleza. 465p, 2007.
- OLMOS, F.; GIRÃO, W.; ALBANO, C. Grey-breasted Conure *Pyrrhura griseipectus*, an overlooked endangered species. **Cotinga**, 24, 77–83, 2005.
- OLMOS, F.; MARTUSCELLI, P.; SILVA, R. S.; SILVA, E. Ecology and habitat of Pfrimer's Conure *Pyrrhura pfrimeri*, with a reappraisal of Brazilian *Pyrrhura leucotis*. **Ornit. neot**, 8(2), 121-132, 1998.
- PARANHOS, S. J.; ARAÚJO, C. B.; MARCONDES-MACHADO, L. O. Comportamento alimentar de *Aratinga aurea* (Psittacidae) no Sudeste de Minas Gerais. Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 17(2007), 187–193, 2009.
- PERREAU, J.; SIEVING, K. E. **Choice of Bluebird Nest Box: A Potential for Ecological Traps?** University of Florida - Department of Wildlife Ecology; Conservation. 1–4p, 1997.
- PETERSON, G.; ALLEN, C. R.; HOLLING, C. S. Ecological resilience, biodiversity and scale. **Ecosystems** 1, 6-18p, 1998.
- PIMM, S. L.; RUSSELL, G. J.; GITTLEMAN, J. L.; BROOKS, T. M. The Future of Biodiversity. **Science**, 1995.
- PIMM, S. L.; JENKINS, C. N.; ABELL, R.; BROOKS, T. M.; GITTLEMAN, J. L.; JOPPA, L. N.; SEXTON, J. O. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. **Science**, 344(6187), 1246752–1246752, 2014.
- PODULKA, S.; R.W. ROHRBAUGH Jr.; R. BONNEY. Handbook of Bird Biology. Second Edition. **Princeton University Press**, Princeton, 2004.
- POLLOCK C.G.; OROSZ S.E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **Vet Clin Exot Anim**, v.5. p.441-474, 2002.
- PURCELL, K. L.; VERNER, J.; ORING, L. W. IN BOXES AND TREE CAVITIES boxes may result in artificially high densities of Collared Flycatchers (*Ficedula* though differences in clutch size may have re- Pitts 1988). **Great Tits, Pied Flycatchers, were checked between clutch size and bottom orientat.** *Power*, 114(4), 646–656, 1997.
- RABENOLD K. N. *Campylorhynchus* wrens: the ecology of delayed dispersal and cooperation in the Venezuelan savanna. In: Cooperative Breeding in Birds: Long-Term Studies of Ecology and Behaviour (eds Stacey PB, Koenig WD), pp. 159–196, **Cambridge University Press**, UK, 1990.

RADFORD, A.N.; DU PLESSIS, M.A. The importance of rainfall to a cavity-nesting species. **Ibis** 145, 692–694, 2003.

RAGUSA-NETTO, J. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the Southern Pantanal (Brazil). *Stud. Neotr. F. Env.*; in press, vol. 42.

RENTON, K.; 2002. Influence of environmental variability on the growth of Lilac crowned Parrot nestlings. **Ibis**, 144(2), 331–339, 2007.

RANIUS, T.; NIKLASSON, M.; BERG, N. Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). **Forest Ecology and Management** 257(1):303–310, 2009.

RIBAS C. C.; JOSEPH, L.; MIAKI, C. Y. Molecular systematics and patterns of diversification in *Pyrrhura* (Psittacidae), with special reference to the picta–leucotis complex. **The Auk**, 123(3), 660–680, 2006.

RIBAS, C. C.; MIYAKI, C. Y. Análise comparativa de padrões de diversificação em quatro gêneros de psitacídeos neotropicais. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15(2), 245–252, 2007.

RICHARDSON D. S.; BURKE T.; KOMDEUR J. Direct benefits and the evolution of female-biased cooperative breeding in Seychelles warblers. **Evolution**, 56, 2313–2321, 2002.

RICKLEFS, R. E. On the evolution of reproductive strategies in birds: reproductive effort. **American Naturalist** 111: 453-478, 1977.

ROBERTO, I. J.; LOEBMANN D. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, 52(2), 134–152, 2016.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. Ninhos e ovos de aves do Ceará. Boletim do Museu Rocha, 1(2):7-26. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos, SP: Ed. RIMA. 582p, 2006.

ROHRBAUGH Jr.; R. W.; YAHNER, R. H. Effects of macrohabitat and microhabitat on nest-box use and nesting success of American Kestrels. **The Wilson Bulletin**, 109(3), 410–423, 1997.

ROTELLA, J. J.; S. J. DINSMORE; T. L. SHAFFER. Modeling nest-survival data: a comparison of recently developed methods that can be implemented in MARK and SAS. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 187-205, 2004.

ROTH, P. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. **Acta Amazônica**, 14:175-211, 1984.

RUSSELL A. F.; LANGMORE N. E.; GARDNER J. L.; KILNER R. M. Maternal investment tactics in superb fairy-wrens. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275, 29–36, 2008.

SALTOS, E. M. N. Aspectos básicos de la ecología reproductiva y comportamiento del perico de El Oro, *Pyrrhura orcesi* durante la época de nidificación en el bosque nublado de la Reserva Buenaventura y zonas aledañas, Piñas, provincia de El Oro. (**Trabajo de graduación**) Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador, 2007.

SANZ, V.; RODRIGUEZ-FERRARO, A. Reproductive parameters and productivity of the Yellow-shouldered Parrot on Margarita Island, Venezuela: a long-term study. **The Condor**, 108(1), 178-192, 2006.

SANTOS, M.P.D. As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. **Ararajuba**, 12: 113-123, 2004.

SANZ, V.; A. RODRÍGUEZ-FERRARO, M. ALBORNOZ; C. BERTSCH. Use of artificial nests by the Yellow-shouldered Parrot (*Amazona barbadensis*). **Ornitol. Neotrop.** 14: 345–351, 2003.

SAUNDERS, D. A.; INGRAM, J. A. Factors affecting survival of breeding populations of Carnaby's cockatoo *Calyptorhynchus funereus latirostris* in remnants of native vegetation. **Nature conservation: the role of remnants of native vegetation**, 249-58, 1987.

SAUNDERS, D. A. The effect of land clearing on the ecology of Carnaby's Cockatoo and the inland Red-tailed Black Cockatoo in the wheatbelt of Western Australia. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici*, 1(August), 658–665.

SAUNDERS, D. A.; 1991. The effect of land clearing on the ecology of Carnaby's Cockatoo and the inland Red-tailed Black Cockatoo in the wheatbelt of Western Australia. **Acta Congr. Int. Ornithol.** 20: 658–665, 1990.

SERRANO-DAVIES, E.; BARRIENTOS, R.; SANZ, J. J. The role of nest-box density and placement on occupation rates and breeding performance: A case study with Eurasian Blue Tits. **Ornis Fennica**, 94(1), 21–32, 2017.

SICK H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 912p, 1997.

SNYDER, N.F.R.; WILEY, J.W.; KEPLER, C.B. *The Parrots of Luquillo: Natural History and Conservation of the Puerto Rican Parrot*. Los Angeles: **Western Foundation of Vertebrate Zoology**, 1987.

SKUTCH, A. F.; 1961. The nest as a dormitory. **Ibis**, 103 A(1), 50–70.

SOFAER, H. R.; SILLETT, T. S.; PELUC, S. I.; MORRISON, S. A.; GHALAMBOR, C. K. Differential effects of food availability and nest predation risk on avian reproductive strategies. **Behavioral Ecology**, 24(3), 698–707, 2013.

SNYDER, N.; P. MCGOWAN; J. GILARDI, A.; GRAJAL. *Parrots: status survey and conservation action plan*. **International Union for the Conservation of Nature**, Cambridge, UK, 1999.

STACEY P. B.; KOENIG W. D. *Cooperative Breeding in Birds: Long-Term Studies of Ecology and Behavior*. Cambridge, UK: **Cambridge Univ. Press**, 1990.

SKUTCH, A. F. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? **Ibis** 91:430-455, 1949.

STEARNS S. C. The evolution of life histories. New York: **Oxford University Press**, 1992.

STUTCHBURY, B. J. M.; E. S. MORTON. Behavioral ecology of tropical birds. **Academic Press**, San Diego, 2001.

STUTCHBURY, B. M.; E. S. MORTON. Recent advances in the behavioral ecology of tropical birds. **The Wilson Journal of Ornithology**. 120: 26-37, 2008.

TABARELLI M.; SANTOS A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: Porto K.; J. Cabral; M. Tabarelli. *Brejos de altitude: história natural, **ecologia e conservação***. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 17–24p, 2004.

TEIXEIRA, D.L.M. Revalidação de *Pyrrhura anaca* (Gmelin, 1788) do nordeste do Brasil (Psittaciformes, Psitacidae). **Ararajuba**. 2:103-104, 1991.

TOWNSEND, C.R.; M. BEGON; J.L. HARPER. **Fundamentos em ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

WANG X. F.; AULER A. S.; EDWARDS R. L.; CHENG H.; CRISTALLI P.S.; SMART P. L.; RICHARDS D. A.; SHEN C. C. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature** 432:740–743, 2004.

WAUGH, D. *Pyrrhura griseipectus*: the eleventh hour for the Grey-breasted Parakeet. **Cyanopsitta**: 17-19, 2007.

WEBB, D. Thermal tolerance of avian embryos: a review. **Condor** 89: 874–898.
WHITE, G.C.; K.P. BURNHAM. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird Study** 46: S120-S139, 1987.

WHITE, JR.; T. H.; VILELLA, F. J. Nest management for the Puerto Rican Parrot (*Amazona vittata*): gaining the technological edge. **Ornitologia Neotropical**, 15, 467–476, 2004.

WIEBE, K. L. Microclimate of Tree Cavity Nests: Is It Important for Reproductive Success in Northern Flickers? **The Auk**, 118(2), 412, 2001.

WRIGHT, T. F.; TOFT, C. A.; ENKERLIN-HOEFLICH, E.; GONZALEZ-ELIZONDO, J.; ALBORNOZ, M.; RODRÍGUEZ-FERRARO, A.; WILEY, J. W. Nest poaching in Neotropical parrots. **Conservation Biology**, 15(3), 710–720, 2001.

WRIGHT, T. F.; TOFT, C. A.; ENKERLIN-HOEFLICH, E.; GONZALEZ-ELIZONDO, J.; ALBORNOZ, M.; RODRÍGUEZ-FERRARO, A.; WILEY, J. W. Nest poaching in Neotropical parrots. **Conservation Biology**, 15(3), 710–720, 2001.

WRIGHT J.; RUSSELL A. F. How helpers help: disentangling ecological confounds from the benefits of cooperative breeding. **Journal of Animal Ecology**, 77, 427–429, 2008.

ANEXO A – PERIQUITO CARA-SUJA, OU “IRIBAJA”, PINTURA ATRIBUÍDA A ECKHOUT, DURANTE VISITA AO NORDESTE BRASILEIRO ENTRE 1637 A 1644. ESPÉCIME REPRODUZIDA A PARTIR DE INDIVÍDUO DE CATIVEIRO.



Fonte: Teixeira (1991).

ANEXO B – (1) *Apis mellifera* E (2) *Agelaia pallipes* OCUPANDO CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ – CE.



Fonte: Foto 1 – Bruno Lindsey e Foto 2 – do próprio autor.

ANEXO C – (1) TRÊS INDIVÍDUOS DE *Didelphis marsupialis* (UM ADULTO E DOIS JOVENS) EM CAIXA NINHO E (2) RASTRO DE PREDACÃO DE PERIQUITOS CARA-SUJA POR *Didelphis marsupialis* EM CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ – CE.



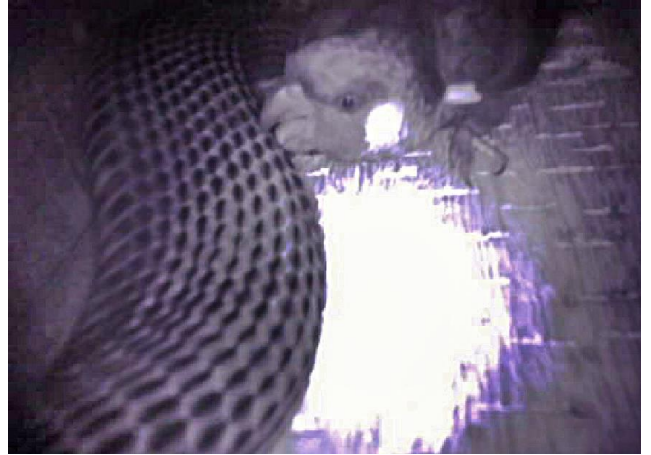
Fonte: Foto 1 – do próprio autor e Foto 2 – Bruno Lindsey

ANEXO D – *Drymarchon corais* EM CAIXA-NINHO DO PERIQUITO CARA-SUJA NA SERRA DE BATURITÉ



Fonte: Foto do próprio autor.

ANEXO E – *Chironius exoletus* PREDANDO NINHO DE PERIQUITO CARA-SUJA.



Fonte: Nascimento (2014).

ANEXO F – (1) *Icterus jamacaii* EXAMINANDO CAIXA-NINHO; (2) OVO DE PERIQUITO CARA-SUJA PREDADO POR *Icterus jamacaii*.



Fonte: Foto 1 – do próprio autor e Foto 2 – Ileyne Lopes.

ANEXO G – (1) *Glaucidium brasilianum* OCUPANDO CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ (FOTO: IARA CORIOLANO) E (2) EVIDÊNCIAS DE PREDACÃO DE PERIQUITO CARA-SUJA (PENAS) NO INTERIOR DE UMA CAIXA-NINHO OCUPADA POR *Glaucidium brasilianum* NA SERRA DE BATURITÉ.



Fonte: Foto 1 – Iara Coriolano e Foto 2 – Bruno Lindsey.

ANEXO H – (1) ROEDOR (*Hyleamis* sp.) OCUPANDO CAIXA-NINHO E (2) RASTRO DE PREDACÃO DE OVO DE PERIQUITO CARA-SUJA POR *Hyleamis* sp. NA SERRA DE BATURITÉ-CE.



Fonte: Fotos do próprio autor.

ANEXO I – MORCEGOS EM CAIXA-NINHO.

Fonte: Foto de Bruno Lindsey.

ANEXO J – *Dendrocolaptes platyrostris* JOVEM NASCIDO EM CAIXA-NINHO NA SERRA DE BATURITÉ.



Fonte: Foto do próprio autor.

ANEXO L – (1) OVOS DE PERIQUITO CARA-SUJA EM CAIXA-NINHO E (2) OVOS NÃO ECLODIDOS, COM MARCAS DE FISSURAS NA CASCA.



Fonte: Fotos do próprio autor.