



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE (PRODEMA)
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (MDMA)
SUBPROGRAMA PRODEMA/PRPG/UFPI**

FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO COMPLEXO EÓLICO DELTA DO PARNAÍBA
SOBRE A AVIFAUNA E OS SABERES ETNOORNITOLÓGICOS NA
COMUNIDADE LABINO, PIAUÍ, BRASIL**

**TERESINA - PI
2017**

FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO COMPLEXO EÓLICO DELTA DO PARNAÍBA
SOBRE A AVIFAUNA E OS SABERES ETNOORNITOLÓGICOS NA COMUNIDADE
LABINO, PIAUÍ, BRASIL**

Trabalho apresentado ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito à obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Impactos Ambientais Sobre Avifauna

Prof. Orientador: Dr. Anderson Guzzi

Prof. Co-orientador: Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena

TERESINA

2017

Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

S237i Santos, Francisco das Chagas Vieira.
Impactos ambientais do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna e os saberes etnoornitológicos na Comunidade Labino, Piauí, Brasil / Francisco das Chagas Vieira Santos. – 2017.
113 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, 2017.
“Orientação: Prof. Dr. Anderson Guzzi.”

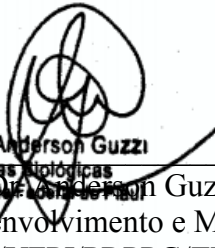
1. Aves. 2. Caça. 3. Etnoornitologia. 4. Parques Eólicos. 5. Migração. I. Lucena, Reinaldo Farias Paiva de. II. Título.

CDD 636.63

FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO COMPLEXO EÓLICO DELTA DO PARNAÍBA
SOBRE A AVIFAUNA E OS SABERES ETNOORNITOLÓGICOS NA COMUNIDADE
LABINO, PIAUÍ, BRASIL**

Defesa aprovada em: ____ / ____ / ____.



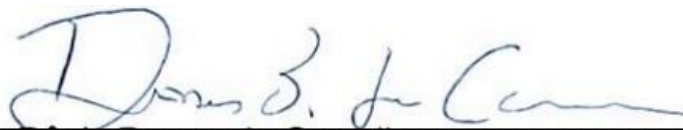
Prof. Dr. Anderson Guzzi

Ciências Biológicas

Universidade Estadual do Piauí

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA/UFPI/PRPPG/TROPEN)

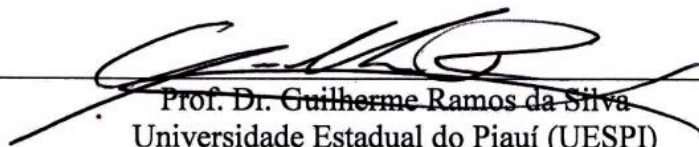
Orientador



Prof. Dr. Denis Barros De Carvalho

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA/UFPI/PRPPG/TROPEN)

Membro Interno



Prof. Dr. Guilherme Ramos da Silva

Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Membro Externo

RESUMO

A implantação de uma usina eólica pode gerar de forma direta e indireta, impactos sobre a fauna, em especial sobre as aves. No entanto, esse tipo de impacto é um dos temas ambientais menos estudados. O objetivo geral foi levantar as espécies de aves que ocorrem na área do complexo Eólico Delta do Parnaíba, e registrar os saberes etnoornitológicos e ambientais na comunidade Labino, município de Ilha Grande/PI, área no entorno do complexo eólico. A área amostral é composta pela área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA), distribuída nos Municípios de Parnaíba e Ilha Grande, ambos localizados no extremo norte do Estado do Piauí. O levantamento foi quali-quantitativo, e a área de estudo teve sua extensão dividida em quatro transectos lineares de 2,5 Km, aproveitando trilhas pré-existentes. Buscou-se o aproveitamento das áreas na procura de espécies de aves consideradas menos conspícuas. Foram utilizados binóculos para visualização (10X50) e um gravador com microfone direcional para vocalização e/ou playbacks. Aliado a isso, foram coletados dados por meio de entrevistas semiestruturadas com residentes locais. A amostra consistiu de 150 pessoas, 76 (51%) do sexo masculino e 74 (49%) do sexo feminino) com idades entre 18 e 87 anos. Antes da execução, o trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa Humana da UFPI/Parnaíba (CAAE 48477215.2.0000.5669). Espécies de aves reportadas pelos entrevistados foram identificadas a nível específico, utilizando guia de campo e atualização taxonômica do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. A riqueza de espécies estimada para o complexo eólico foi de aproximadamente 218 espécies, segundo o estimador Jackknife de Primeira Ordem (Jack1), ao passo que a riqueza observada foi de 186, demonstrando que aproximadamente 85% das espécies presentes na área foram registradas, ou seja, apenas 15% das espécies de aves ainda não foi registrado pelos métodos aplicados. A maioria das espécies registrada é residente, insetívora, apresenta baixa sensibilidade a alterações ambientais e não são associadas a ambientes florestais. Segundo entrevistados, na área de estudo ocorrem 97 espécies de aves pertencentes a 21 ordens e 40 famílias. Homens conhecem mais espécies da avifauna local do que as mulheres. Um percentual bastante representativo (n=68;45%) dos entrevistados reportou o consumo de aves nativas. *Aramides cajaneus*, *Columbina squammata* e *Zenaida auriculata* foram as espécies mais importantes, caçadas para fins de alimento. Um total de 48 espécies foram percebidas como tendo suas populações reduzidas nos últimos anos, principalmente *Aramides cajaneus*, *Cacicus cela*, *Icterus jamacaii*, *Mimus gilvus*, *Turdus rufiventris* entre outras. A retirada da vegetação foi a atividade realizada pelo complexo eólico que ofereceu maior impacto para as aves da região (n=111;74%). Os resultados indicam um baixo impacto causado pelo empreendimento na área de estudo, considerando a riqueza de aves registrada, e poderão fornecer estratégias que permitam a conservação biológica e cultural da avifauna regional.

Palavras-chave: aves, caça, etnoornitologia, parques eólicos, migração.

ABSTRACT

The implantation of a wind farm can impact directly and indirectly on fauna, mostly on birds. However, this kind of impact is one of the least studied environmental issues. The overall objective was to raise the bird species occurring in the Delta do Parnaíba Wind Farm Complex, and record the ethnoornitological and environmental knowledge in Labino community, municipality of Ilha Grande/PI, in the wind farm surrounding area. The sampling area consists of the directly affected area by the project (ADA), distributed in the municipalities of Parnaíba and Ilha Grande, both located in the extreme north of the State of Piauí. The study was qualitative, the study was divided in line transects of 2.5 km of extension, using pre-existing tracks. We attempted fully utilize the areas in search of bird species considered as conspicuous. We used binoculars for vocalization (10x50) and a recorder with a directional microphone for vocalization and / or playbacks. Allied to this, data were collected through semi-structured interviews with local residents. The sample consisted of 150 residents, 76 (51%) men and 74 (49%) women aged between 18 and 87 years. Before the execution, the project was approved by the Ethics Committee on Human Research of UFPI/ Parnaíba (CAAE 48477215.2.0000.5669). The animals reported by respondents were identified to species level using a field guide and Taxonomic update of the Brazilian Committee of Ornithological Records. The richness estimated for the wind complex was approximately 218 species according to the first-order Jackknife (Jack1) richness estimator, while the observed richness was 186 species, demonstrating that approximately 85% of species present in the area were recorded employing the techniques used for this study, that is, only 15% of bird species has not yet been registered by the methods applied. Most of the recorded species is resident, insectivorous, has low sensitivity to environmental changes and are not associated with forest environments. According to respondents, 97 species of birds, belonging to 21 orders and 40 families, occur in the study area. Men know more species of local avifauna than women. A very considerable percentage (n=68;45%) of respondents reported the use of native birds. *Aramides cajaneus*, *Columbina squammata* and *Zenaida auriculata* were the most important species hunted for food purposes. 48 species were perceived as having declining populations in recent years, mostly *Aramides cajaneus*, *Cacicus cela*, *Icterus jamacaii*, *Mimus gilvus* and *Turdus rufiventris*. The removal of native vegetation was the activity carried out by the wind farm that offered greater impact to the birds of that area. The results indicate a low impact of the wind farm complex in the study area, considering the richness of recorded birds, and may provide strategies to enable the biological and cultural conservation of regional avifauna.

Keywords: birds, hunting, ethnoornitology, wind farms, migration.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

- Figura 1.** Pontos amostrais do inventário de avifauna no Complexo Eólico Delta do Parnaíba 34
- Figura 2.** Número de espécies e indivíduos de aves registrados nas quatro amostragens em relação ao status. 38
- Figura 3.** Curva de acumulação de espécies observadas (Sobs) e estimadas segundo Jackknife de primeira ordem (Jack1) de acordo com a sequência de amostragens. 40
- Figura 4.** Número de espécies de aves nas famílias mais representativas registradas no Complexo Eólico Delta (período seco e úmido) 41
- Figura 5.** Número de espécies de aves nas guildas tróficas registradas no Complexo Eólico Delta do Parnaíba durante o esforço amostral. 42
- Figura 6.** Frequência de ocorrência das principais espécies de aves registradas no Complexo Eólico Delta do Parnaíba durante o esforço amostral. 44
- Figura 7.** Dendrograma de similaridade baseado no Índice de Jaccard durante as diferentes campanhas amostrais nas áreas do estudo 45
- Figura 8.** Grau de sensibilidade (sensitividade) da avifauna em relação às alterações ambientais registradas nas quatro campanhas amostrais. 46
- Figura 9.** Uso de habitat pela avifauna registrada durante o esforço amostral 47

Artigo 2

- Figura 1.** Localização da área de estudo - comunidade do Labino entre os Municípios de Ilha Grande e Parnaíba/PI.98
- Figura 2.** Curva de acumulação de espécies conhecidas registradas mencionadas (S(est)) e esperadas que sejam conhecidas (Chao2 e Jackknife2). 99
- Figura 3.** Influência de aspectos sociais no conhecimento da riqueza de espécies. 100

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1. Espécies registradas durante as quatro campanhas amostrais no Complexo Eólico Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. 55

Tabela 2. Aves anilhadas nos Pontos Amostrais do complexo eólico Delta do Parnaíba durante as quatro campanhas amostrais..... 66

Artigo 2

Tabela 1. Perfil socioeconômico dos entrevistados da comunidade Labino município de Ilha grande, Estado do Piauí, Brasil..... 87

Tabela 2. Classificação das espécies de aves silvestres identificadas como ocorrentes na comunidade do Labino, zona rural do Município de Ilha Grande (Piauí, Brasil) segundo informantes locais. 89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. Avifauna	13
2.2. Impactos dos parques eólicos sobre a avifauna	14
2.3. Etnoornitologia	16
REFERÊNCIAS	21
3. ARTIGOS	30
3.1. Impactos da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna, Nordeste, Brasil	31
3.2 Ethnoornithology and local perceptions concerning the impacts of a wind energy farm on the avifauna in the Parnaíba River Delta, an important area of neotropical biodiversity in Northeastern Brazil	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
APÊNDICES	102
APÊNDICE – A. Formulário para avaliação da percepção socioambiental sobre impactos ambientais do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna, Piauí, Brasil.....	103
ANEXOS	105
ANEXO – A. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa Humana – CEP da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso	104
ANEXO – B. Normas da revista Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK).....	107
ANEXO – C. Recibo de envio de artigo para a revista Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK), Qualis B2.....	113

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais causas do aquecimento global é a intensificação do efeito estufa, causado pela emissão de gases como o gás carbônico e o metano. As fontes de energias alternativas reduzem as emissões principalmente de gás carbônico e assim devem ser buscadas e incentivadas, inclusive pelo Estado, via financiamentos. A ideia de desenvolvimento está intimamente ligada às condições e à qualidade de vida da população, portanto, a busca por uma energia renovável levou a criação de parques eólicos, visando a redução da emissão desses gases (HUNTLEY et al., 2006; MOREIRA, et al., 2013).

Com o crescimento acelerado da população mundial, há uma necessidade de buscar formas de energias que não agridam o meio ambiente. Há, no entanto, um compromisso comum a todos os países de elaborar e atualizar periodicamente inventários nacionais de emissões antrópicas e das ações realizadas para diminuir as emissões de gases de efeito estufa. A energia é um insumo ou produto, dependendo do uso final, de extrema importância para o desenvolvimento de qualquer sociedade (BRASIL, 2010).

No Brasil, a partir da segunda metade da década de 1970, universidades e institutos de pesquisa, em associação com entidades estrangeiras, principalmente da Alemanha, iniciaram pesquisas para o desenvolvimento de aerogeradores de pequeno porte. Já a primeira turbina de grande porte da América Latina foi instalada no arquipélago de Fernando de Noronha em 1992, contribuindo na época com 10% da energia gerada nas ilhas (MARQUES, 2004).

As fontes renováveis de energia terão participação cada vez mais relevante no sistema de energia global nas próximas décadas. O Brasil ocupa posição destacada em função da sua liderança nas principais frentes de negociação e significativa participação das fontes renováveis na sua matriz energética (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA 2012; BRASIL, 2015). O desenvolvimento dessas fontes, entre elas a energia eólica, foi impulsionado com a implantação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), criado no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME) pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. A iniciativa, de caráter estrutural, vai alavancar os ganhos de escala, a aprendizagem tecnológica, a competitividade industrial nos mercados interno e externo e, sobretudo, a identificação e a assimilação dos benefícios técnicos, ambientais e socioeconômicos na definição da competitividade econômico-energética de projetos de geração que utilizem fontes limpas e sustentáveis (BRASIL, 2015).

Embora tenha atualmente uma pequena participação, a implantação e operação das energias renováveis, especificamente as usinas eólicas, são menos poluentes do que os modelos

tradicionais. Todavia, a implantação de um parque eólico provoca alteração do ambiente e, mesmo que a energia eólica contribua para significativos benefícios ambientais do ponto de vista da emissão de substâncias nocivas à atmosfera, existem outros impactos ambientais que não podem ser relegados a plano secundário (CHURRO et al., 2004).

Dentro do contexto de inovações, sustentabilidade e desenvolvimento econômico, a energia eólica se destaca como uma das mais concorrentes e esperançosas fontes de energia renovável, mas que produz efeitos ambientais como barulho, invasão visual, acidentes com aves e radiação eletromagnética, que são evitáveis e significativamente inferiores aos efeitos ambientais proporcionados por outras fontes de energia, principalmente em decorrência dos avanços tecnológicos proporcionados por uma dinâmica de inovação que busca, cada vez mais, reduzir esses impactos (NASCIMENTO, 2012).

A implantação de uma usina eólica pode gerar de forma direta e indireta alguns danos sobre a fauna, em especial nas aves, que sofrem risco de colisão com os aerogeradores; colisão com as linhas de transporte de energia; alteração do sucesso reprodutivo; perturbação na migração, perda do habitat de reprodução e alimentação; alteração dos padrões de movimentação e utilização do habitat devido à perturbação associada à presença das turbinas (FILHO; AZEVEDO, 2013).

A produção de energia por combustíveis fósseis têm impacto maior para as aves do que a energia limpa dos ventos litorâneos, em contrapartida, algumas espécies de aves migratórias diminuem seu ritmo de reprodução após a instalação e operação de parques eólicos (SOVACOOOL, 2009).

No entanto, o impacto dos parques eólicos sobre as aves é um dos temas ambientais menos estudados (LUCAS; JANSS; FERRER, 2004). Estudos realizados nos EUA concluíram que a mortalidade por colisão em parques eólicos existe, mas é muito pequena quando comparada com outras fontes de mortalidade de aves por colisão, como automóveis e aeronaves (BIRDLIFE, 2003). As principais razões apontadas são o fato de o número de centrais eólicas existentes ser menor que o de outras fontes de energia, e de os parques eólicos se localizarem muitas vezes em áreas de utilização relativamente reduzida para aves (ERICKSON et al., 2001).

O Complexo Eólico Delta do Parnaíba conta atualmente com um total de 35 aerogeradores instalados em uma área litorânea. Regiões litorâneas tropicais são áreas que favorecem a migração de diversas espécies de aves (SICK, 1983), que saem do hemisfério norte no período próximo ao inverno boreal (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JUNIOR; PENA, 2002). Estas aves vêm em busca de locais para invernada com oferta de alimento para completarem seu ciclo biológico (TELINO-JUNIOR; AZEVEDO-JUNIOR; LYRA-NEVES, 2003).

O tamanho, a posição em que são dispostas as turbinas e a velocidade de rotação dos aerogeradores são fatores que podem aumentar o impacto dos parques eólicos sobre a avifauna (THELANDER; SMALWOOD; RUGGE, 2003). Animais de grande porte, espécies de hábitos noturnos ou que voam nas primeiras e últimas horas do dia possuem maior risco de colisão contra os aerogeradores (NWCC, 2000; HUNT, 2002; LARSEN; CLAUSEN, 2002; BARRIOS; RODRIGUEZ, 2004). Aliado a isso, é importante considerar os impactos cumulativos causados pela presença de vários parques eólicos numa mesma região (LANGSTON; PULLAN, 2002), e aqueles oriundos da perda de habitat natural decorrente da implantação das estradas de acesso e linhas de transmissão (SAIDUR et al., 2011).

Outro fator de destaque é entender a importância que as aves têm para a população humana. Nesta perspectiva, a utilidade de combinar as modernas tecnologias ao conhecimento científico com uma abordagem participativa que envolva a comunidade local e o seu conhecimento ecológico tradicional, torna-se uma ferramenta para tomada de decisões. O conhecimento tradicional pode apresentar diferentes níveis de complexidade, nos quais esse conhecimento e a relação dos diferentes elementos de uma paisagem podem encontrar-se associados (ALBUQUERQUE; LUCENA; CUNHA, 2010).

As aves têm demonstrado ser um dos grupos animais que mais desperta interesse nos humanos, agregando grande importância ecológica, cultural e utilitária. Em geral, elas destacam-se entre os grupos vertebrados com maior diversidade, com representantes em quase todos os níveis tróficos, sendo também considerados os animais de maior importância cinegética para os seres humanos (BEZERRA; ARAÚJO; ALVES, 2012; BARBOSA et al., 2014).

A alteração do habitat da avifauna com a implantação dos parques eólicos pode ser percebida pela população que vive no entorno do complexo eólico, por meio de estudos etnoornitológicos. Nesse contexto, em estudos realizados em outras regiões do nordeste brasileiro, foi possível identificar e registrar 13 famílias, 30 gêneros e 40 espécies de aves, com técnicas de entrevistas e visitas domiciliares em uma comunidade da região. Destas, 90% são usadas como espécies de estimação e 10% para alimentação. Todas as espécies registradas são nativas do Brasil, das quais três são endêmicas da Caatinga. Os resultados forneceram evidências de que a etnoornitologia constitui uma ferramenta rápida para a compreensão da relação entre os habitantes locais e a avifauna selvagem (ALVES et al., 2013).

De acordo com estudos etnoornitológicos realizados com a população do município de Jaçanã/RN, foram citadas 92 etnoespécies de aves, pertencentes a 34 famílias, abrangendo organismos endêmicos, ameaçados e visitantes. As famílias mais representativas foram:

Emberizidae, Columbidae, Icteridae, Thraupidae e Tyrannidae. Os resultados sugeriram que a distribuição e ocorrência de algumas populações de aves na localidade estudada estão intimamente relacionadas a fatores antrópicos e ambientais (BARBOSA; MARIANO; CHAVES, 2014).

Diante às instalações desses parques eólicos, é importante direcionar as pesquisas científicas para às espécies mais sensíveis as alterações ambientais, buscando identificar as aves que têm maior risco de serem afetadas por ações que envolvam o complexo eólico (DESHOLM, 2009), foi formulada a seguinte problematização:

Qual o impacto do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna residente ou migratória da região? E levantar como hipótese: A avifauna residente e migratória na área de influência do Complexo Eólico Delta do Parnaíba apresentou redução na sua população após sua instalação.

O objetivo geral foi inventariar as espécies de aves que ocorrem na área do complexo eólico Delta do Parnaíba, e registrar os saberes etnoornitológicos e ambientais na comunidade Labino, município de Ilha Grande/PI, área no entorno do complexo eólico. Os objetivos específicos foram: 1) Avaliar os impactos ambientais na avifauna causados pelo complexo eólico; 2) Estudar quali-quantitativamente a avifauna do complexo eólico Delta do Parnaíba/PI e de sua área de influência; 3) Identificar os sítios de nidificação e alimentação das espécies de aves da área do complexo; 4) Registrar o conhecimento da população do entorno do complexo sobre a avifauna local, assim como sua importância; 5) Identificar espécies migratórias que ocorrem na área do complexo eólico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Avifauna

No território brasileiro são conhecidas 1.919 espécies de aves, segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). Isto equivale à aproximadamente 57% das espécies de aves registradas em toda América do Sul. Mais de 10% dessas espécies são endêmicas ao Brasil, fazendo deste país o maior com número de espécies ameaçadas da região neotropical (COLLAR, 1997), e um dos mais importantes para investimentos em conservação (SICK, 1997).

O Piauí é um dos estados menos estudados no que diz respeito à sua avifauna, no entanto alguns autores ampliaram a distribuição de diversas espécies e registraram novas ocorrências para o Estado (SILVEIRA; SANTOS, 2012), mas os poucos trabalhos realizados provavelmente não refletem a riqueza e a diversidade de aves existentes (SANTOS, 2004).

Dentre os principais levantamentos de avifauna realizados no Piauí é possível citar os trabalhos: Novaes (1992), que publicou para o estado uma listagem da avifauna registrada em 1980 para a Estação Ecológica de Uruçuí-Una – (EEUU), localizada ao sul da área de influência da UHE Boa Esperança. Olmos (1993), no Parque da Serra da Capivara e arredores, registrou 208 espécies de aves em todos os ambientes abrangidos pelo parque (Cerrado, Caatinga e área de transição); Santos (2001) levantou 254 espécies de aves no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba; Braz (2003) analisou a representatividade das Unidades de Conservação no Cerrado, apresentando dados referentes à avifauna do Parque Estadual do Mirador, a oeste da região de Boa Esperança; Santos (2004) realizou um inventário comparando a avifauna registrada em ambiente de Caatinga arbórea e arbustiva nos municípios piauienses de Curimatá, Morro Cabeça no Tempo e Parnaguá, com um total de 115 espécies registradas; Olmos e Brito (2007) com saídas a campo no ano de 2005 nos Município de Guadalupe/PI e Lagoa dos Patos/MA, no Cerrado e mata dos cocais, bunitizal degradado por fogo e floresta semidecídua registraram 209 espécies de aves na área da Barragem de Boa Esperança; Guzzi et al. (2011) realizaram inventário de avifauna em área de ecótono (Cerrado/Caatinga) nos municípios de Eliseu Martins, Rio Grande, Paes Landim e Itauéiras no centro-sul do Piauí. No estudo foram registradas 88 espécies de aves, distribuídas em 17 ordens, 36 famílias e nove subfamílias, tendo como foco a distribuição das espécies, preferência por hábitat, categoria trófica e sensibilidade aos distúrbios ambientais. Olmos e Albano (2012) no Parque Nacional da Serra da Capivara e no seu entorno no município de São Raimundo Nonato, complementam o levantamento iniciado por Olmos (1993) e registram 236 espécies de aves, das quais 178 foram registradas no interior do parque; Santos et al. (2012) registram 284 espécies de aves em vegetação de carrasco,

Caatinga, Cerrado e floresta semi-decídua e em área de ecótono entre elas na Serra Vermelha nos municípios de Redenção do Gurguéia, Curimatá e Morro Cabeça no Tempo; Silveira e Santos (2012) registram 225 espécies de aves no Parque Nacional da Serra das Confusões, no município de Caracol/PI e Santos et al. (2013), registraram 238 espécies no Parque Nacional de Sete Cidades, nos municípios de Piracuruca e Brasileira (PI), em ambiente de Cerrado e Caatinga.

Foram registradas na região do Delta do Parnaíba, 139 espécies diferentes de aves, das quais 113 foram consideradas residentes, 8 endêmicas do Brasil e 17 visitantes do Hemisfério Norte (GUZZI et al., 2012). Guzzi et al. (2015a) registram 67 espécies de aves na praia da Pedra do Sal no litoral piauiense, dentre elas, 16 são migrantes neárticas e duas austrais e Guzzi et al. (2015b) identificaram 161 espécies de aves também na APA Delta do Parnaíba, sendo destas três migrantes neárticas. Nesta mesma região, foram considerados 41.590 registros de aves pertencentes a 82 espécies distribuídas em 35 famílias, no Aeroporto Internacional de Parnaíba/PI. Das espécies observadas houve uma maior incidência de aves não-Passeriformes, com 55 espécies, do que de Passeriformes com 27 espécies. Apenas sete espécies foram consideradas migrantes neárticas pertencentes às famílias Charadriidae, Scolopacidae e Hirundinidae (CARDOSO et al., 2013).

2.2. Impactos dos parques eólicos sobre a avifauna

O aproveitamento eólico tem sido utilizado há milênios pela humanidade na moagem de grãos e no bombeamento de água, além de outros fins. Desde cerca de anos 200 a.C. há registro de moinhos de vento espalhados pelos continentes do velho mundo. Em 1887, nos Estados Unidos da América (EUA), têm-se a primeira notícia de geração de energia elétrica por meio de uma turbina eólica, precursora das atuais (CAMARGO, 2005).

Os parques eólicos são projetos industriais que apresentam condições adequadas para se alcançar uma boa integração ambiental, respeitando as taxas de renovação dos recursos naturais, sendo identificados como instalações limpas, não poluentes, sem graves consequências sobre o ambiente e são independentes de combustíveis fósseis para produzir energia elétrica (SAIDUR et al. 2011; MACÍAS; GARCÍA, 2001).

Aves migratórias podem ter requerimentos especiais para sobreviver, tendo em vista a necessidade de conservação de habitat e recursos alimentares em áreas isoladas, muitas vezes separadas por milhares de quilômetros entre os sítios de reprodução e de invernada. Há ainda, aquelas para as quais a manutenção de áreas de descanso e alimentação entre essas duas regiões são cruciais para a sobrevivência. A falta de conhecimento desses requerimentos pode resultar

em grandes perdas populacionais. Mundialmente, cerca de 20% das espécies de aves realizam movimentos migratórios e acredita-se que 40% delas estejam sofrendo declínio populacional (DE OLIVEIRA et al., 2016; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2014).

Parques eólicos podem causar uma variedade de efeitos sobre a avifauna, dependendo de uma série de fatores como a topografia, habitat afetado e o número de espécies existentes na área. Os principais impactos negativos estão relacionados à perturbação das rotas, por atuarem como barreiras físicas aos deslocamentos; à perda de habitat e à colisão com os aerogeradores e estruturas associadas (DREWITT; LANGSTON, 2006; EVERAERT; STIENEN, 2006; FILHO, 2013). Os sistemas associados ao empreendimento eólico podem impactar negativamente as aves de forma indireta como, por meio de eletrocussão nas linhas de transmissão elétrica que partem do parque eólico (DE OLIVEIRA et al., 2016; BARRIOS; RODRIGUEZ, 2004).

Estudo na Europa mostraram que há uma grande migração de aves durante o dia e a noite, o ano todo, em alturas compatíveis com as turbinas, atravessando o mar onde estão sendo instalados os aerogeradores (HÜPPOP et al., 2006). Ainda, durante condições climáticas adversas, que gerem visibilidade reduzida, aumenta em muito os riscos de colisão, principalmente em passeriformes, mas nem todas as aves que voam ao redor das turbinas de usinas eólicas são mortas, pois Everaert e Stienen (2006) constataram que 2,5% das aves que voam através de turbinas rotativas foram atingidas.

Com a aparição dos aerogeradores, a avifauna local ficou suscetível a alterações ambientais. Anualmente, aves limícolas e migratórias invernam na América do Sul em épocas de mudas e reprodução (HARRINGTON; ANTAS; SILVA, 1986). Algumas espécies de aves diminuem seu ritmo de reprodução após a instalação e operação de parques eólicos (LANGSTON; PULLAN, 2002). Dessas, muitas podem ter suas rotas alteradas ao se depararem com as perturbações sonoras e visuais causadas pelas pás e motores de usinas eólicas, aliado a isso, há também os efeitos de barreira causados pelos aerogeradores, acarretando na mortalidade destas e de outros animais da fauna alada, em colisão direta com as hélices em movimento (DREWITT; LANGSTON, 2006).

Em relação ao impacto, não existe uma preocupação relevante, somente em casos onde os parques eólicos estão instalados em regiões de migração de aves, como o caso da região de Tarifa, sul da Espanha; onde ocorreu a transferência de alguns parques eólicos para outras regiões, devido ao impacto ambiental relacionado à migração das aves. Existem outros impactos não relevantes, como a geração de ruídos que atualmente, têm sido reduzidos devido a melhorias no sistema de engrenagem (KNISS, et al., 2013).

2.3. Etnoornitologia

Nos Estados Unidos, no final do Século XIX, a etnoornitologia surgiu por meio de estudos específicos sobre o conhecimento indígena a respeito das aves. É de autoria do ornitólogo americano Wells W. Cooke o primeiro trabalho, *Bird nomenclature of the Chippewa Indians*, publicado no periódico *Auk*, em 1884. No Brasil, essa etnociência surgiu na década de 1880, estando o conhecimento do povo estabelecido em coletâneas de nomes e histórias locais, em trabalhos específicos sobre aves, caracterizando o início da fase dos inventários (SPECK, 1946; FARIAS; ALVES, 2007a).

Alves e Souto (2011) apresentaram uma visão histórica da investigação etnozoológica no Brasil e examinaram sua evolução, tendências e perspectivas futuras, indicando que a etnozologia experimentou avanços significativos nos últimos anos no Brasil, ainda que a partir de um ponto de vista qualitativo e que há uma necessidade em termos de procedimentos metodológicos, precisão taxonômica e o uso de técnicas quantitativas.

Dentre as diversas áreas etnozoológicas, apresenta-se a etnoornitologia, que busca investigar como as sociedades humanas percebem, denominam, classificam e utilizam as aves; nos mais diversos contextos históricos, culturais e ecológicos. Por possuir uma das maiores biodiversidades do mundo, o Brasil é considerado um importante campo para estudos etnoornitológicos, composto por aproximadamente 1.919 espécies de aves (FARIAS; ALVES, 2007a; ALVES et al., 2013; BARBOSA; MARIANO; CHAVES, 2014; PIACENTINI et al., 2016).

Etnoornitologia abarca o estudo das complexas inter-relações entre aves, humanos e outras coisas vivas ou não vivas, mas que são simbolicamente relacionadas à avifauna (TIDEMANN; CHIRGWIN; SINCLAIR, 2010). Semelhante a outras vertentes da etnobiologia, a etnoornitologia é um ramo estritamente interdisciplinar, com aplicação de ferramentas metodológicas das Ciências Sociais e da Zoologia (especialmente da Ornitologia e da Biologia da Conservação).

Estudos etnoornitológicos podem ser úteis em pesquisas culturais, planos de manejo, trabalhos de campo e estudos relacionados a aspectos comportamentais da avifauna. Atualmente, os estudos em etnoornitologia constituem um campo de cruzamentos de conhecimentos através do qual se busca uma melhor compreensão destas relações, nos mais diversos contextos culturais e ecológicos (FARIAS; ALVES, 2007a, b; GOMES; EPIFÂNIO; VASCONCELOS, 2010).

A etnoornitologia tem sido pesquisada tanto por profissionais das ciências naturais como das ciências sociais, utilizando instrumentos de pesquisa dessas duas áreas, pois o

conhecimento não formal da natureza pode ser compreendido pela antropologia em pesquisas interdisciplinares com a biologia (CARRARA, 1996; FARIAS; ALVES, 2007a).

Os seres humanos têm utilizado a avifauna desde tempos imemoriais (DUNCAN; BLACKBURN; WORTHY, 2002; KALOF, 2007) e aves estão em praticamente todos os habitats onde há grupos humanos (SODHI et al., 2011; WELLER, 1999). Não é surpresa, portanto, que povos locais tenham vasto conhecimento sobre a riqueza das espécies de aves que os cercam e sobre aspectos etológicos e ecológicos desses animais, além de identificarem a importância das aves para manutenção da integridade dos ecossistemas (ALVES et al., 2013; ARAUJO; LUCENA; MOURÃO, 2005; BONTA, 2010). As aves têm enriquecido a vida da humanidade ao longo de milhares de anos, suportando a sobrevivência humana graças ao papel delas no meio-ambiente e possibilitando o sustento de pessoas, graças a exploração da avifauna para o provimento de recursos essenciais, tais como alimento, remédios, ornamentos e, em última instância, dinheiro (ALVES et al., 2010; NASCIMENTO; CZABAN; ALVES, 2015; SILVA; STRAHL, 1991; SILVIUS; BODMER; FRAGOSO, 2004).

Na América Latina, pesquisas ornitológicas têm florescido nas últimas duas décadas (ALVES; SOUTO, 2011; ROLDÁN-CLARÀ et al., 2014). Entretanto, a maior parte dos estudos etnoornitológicos conduzidos na região são realizados em áreas urbanas ou peri-urbanas com foco no uso e comércio da carne de aves, de partes usadas na medicina tradicional ou de aves vivas, destinadas a redes de comércio de *pets* silvestres (e.g., ALVES et al., 2013; BEZERRA; ARAÚJO; ALVES, 2011, 2012; BONTA, 2008; CONTRERAS BALDERAS et al., 2001; FERNANDES-FERREIRA et al., 2012; GOBBI et al., 1996; ROLDÁN-CLARÀ et al., 2014). Supostamente isto reflete a importância dos usos da fauna silvestre e os impactos dessa exploração para atender demandas humanas locais e internacionais.

Aves desempenham um papel fundamental para manutenção dos ecossistemas neotropicais e para suporte da sobrevivência e economia de grupos humanos residentes nos neotrópicos (SODHI et al., 2011; VAN VLIET et al., 2014). Embora os mamíferos correspondam ao principal grupo cinegético da região neotropical, as aves são parte representativa do total de espécimes capturados por caçadores e do total de carne silvestre consumido ou comercializado em mercados ou de maneira clandestina (BARRIO, 2011; LEÓN; MONTIEL, 2008; VAN VLIET et al., 2014). Na Bacia Amazônica grupos indígenas obtêm da avifauna cerca de 20% do que adquirem da atividade de caça (SOUZA-MAZUREK et al., 2000). Todavia, existe notável variação em função da disponibilidade de mamíferos e répteis, grupos com biomassa maior. Para os Macuxi do Estado de Roraima, por exemplo, em quatro meses as aves representaram 42% do número de espécimes caçados, mas somente 3%

da biomassa colhida (STRONG; FRAGOSO; OLIVEIRA, 2010). Já no Nordeste do Brasil, a avifauna possivelmente representa o principal recurso de caça, dada a grande riqueza de aves em inventários de usos da fauna e a ausência ou quase extinção de mamíferos de grande porte (ALVES; GONÇALVES; VIEIRA, 2012; PERES, 1997). Em todas as partes dos neotrópicos a captura e comércio de aves vivas movimentam milhões de dólares por ano e virtualmente todos os Psitaciformes são alvos do mercado ilegal, o qual é suportado por direcionadores culturais locais e uma demanda internacional que mantém uma cadeia de comércio organizada e extremamente ramificada (DAUT et al., 2015; DESTRO et al., 2012; GONZÁLEZ, 2003; THOMSEN; BRAUTIGAM, 1991).

Com 5 a 10 milhões de aves extraídas de países tropicais anualmente apenas para atender o mercado internacional de *pets*, uma inestimável quantidade de espécimes coletados para consumo humano e para suprir o mercado negro doméstico e internacional (GILARDI, 2006; SODHI et al., 2011), a caça e a captura são apenas uma das proeminentes preocupações para a conservação de aves tropicais. A perda de habitat e desenvolvimento de projetos de infraestrutura têm severamente afetado as guildas de aves de todas as áreas tropicais (SODHI et al., 2011). Estradas e ampliação de áreas urbanas são associadas com a redução de habitat e aumento da taxa de captura de aves e outros grupos de vertebrados terrestres (AYRES et al., 1991; BENNETT; GUMAL, 1998; LAURANCE et al., 2008; THIOLLAY, 2006).

Com cerca de 3.800 espécies nativas de aves (GARCÍA-MORENO; CLAY; RÍOS-MUÑOZ, 2007) e uma diversidade de culturas e interações de comunidades humanas com a fauna silvestre, a região Neotropical se torna especialmente importante para estudos acerca do conhecimento local da avifauna (ALVES; SOUTO, 2011). Inserido completamente na região Neotropical, o Brasil é considerado uma verdadeira “Terra de aves”, com um total de 1919 espécies conhecidas (PIACENTINI et al., 2015), correspondendo ao segundo país com maior diversidade de avifauna do mundo (REMSEN JR. et al., 2015). O país é também o que apresenta maior quantidade de aves ameaçadas do mundo, segundo levantamento da BirdLife International (CHNG et al., 2015), implicando na necessidade de políticas urgentes de conservação e manejo da avifauna silvestre.

Nas últimas décadas, a fonte eólica é a que sinaliza maior crescimento mundial dentre as demais (KNISS, 2013). A produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 12.210 GWh em 2014, equivalente a um aumento de 85,6% em relação ao ano anterior, quando se atingiu 6.578 GWh. Em 2014, a potência instalada para geração eólica no país expandiu 122%. Segundo o Banco de Informações da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o parque eólico nacional cresceu 2.686 MW, alcançando 4.888 MW ao final de 2014

(BRASIL, 2015).

Essa mudança de cenário tem o potencial de influenciar no aumento das demandas de utilização da fauna, redução da riqueza de espécies, aumento da fragmentação de habitats e taxas de mortalidade, o que acarreta severos impactos sobre as populações de vertebrados terrestres (FA; CURRIE; MEEUWIG, 2003; LAURANCE et al., 2008; VAN VLIET; NASI; TABER, 2011; WILLIAMS et al., 2012). As aves são consideradas bons indicadores biológicos e de degradação ambiental de uma área, porque determinadas espécies são mais sensíveis aos danos ambientais e podem desaparecer. Além das alterações de seus habitats, a caça, a introdução de novas espécies como predadores, competidores e patógenos, também podem levá-las à extinção local (SILVEIRA et. al., 2008).

A importância da avifauna silvestre para várias comunidades do Brasil tem estimulado a realização de pesquisas etnoornitológicas, que vêm investigando as formas de interação das aves com populações urbano-rurais. Muitas espécies de aves silvestres são utilizadas, no Brasil e em várias partes do mundo, para diversas finalidades (BEZERRA; ARAÚJO; ALVES, 2011).

O Nordeste brasileiro possui uma diversidade expressiva de aves, no entanto, a perda de habitat e a caça constituem os maiores fatores de ameaça para a avifauna. Estudos a níveis nacional e internacional, tem abordado a interação entre aves e seres humanos. A etnoornitologia busca compreender as relações cognitivas, comportamentais e simbólicas entre a espécie humana e as aves. Grande parte dos estudos etnoornitológicos abordam temas relacionados ao conhecimento local da avifauna, com destaque para aspectos relacionados à identificação, nomenclatura e ecologia. Outros estudos retratam as diversas formas de usos e comércio da avifauna silvestre (BEZERRA; ARAÚJO; ALVES, 2012).

Quando a fauna se torna importante para uma determinada comunidade, ela passa a fazer parte de sua rotina e de seus pensamentos, estabelecendo-se então diversas relações dos seres humanos com os animais, sejam elas utilitárias (alimentação, vestuário, medicinal, mágico-religioso, etc.), simbólicas (lendas, mitos), para manutenção em cativeiro ou sua comercialização (LOSS; COSTA NETO; FLORES, 2014).

No semiárido nordestino ocorrem aproximadamente 511 espécies de aves, algumas das quais interagem frequentemente com as populações humanas locais de diferentes formas, incluindo crença e uso medicinal. Estes tipos de interações são importantes do ponto de vista da conservação, no entanto, a percepção humana aos valores simbólicos de um animal pode ser associada tanto a atitudes de proteção quanto de destruição em relação a esses animais (SILVA et al., 2003; ALBUQUERQUE et al., 2012; BEZERRA et al., 2013).

Compreender a importância da fauna silvestre para residentes locais e utilizar o

conhecimento local para identificar possíveis impactos de macro intervenções humanas na paisagem podem fornecer dados essenciais para medidas de manejo e desenvolvimento sustentável que considerem tanto o bem-estar humano quanto a conservação da fauna (ALVES; SOUTO, 2015; ANDRADE et al., 2016; FERNANDES-FERREIRA et al., 2012; HALLWASS et al., 2013).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Caatinga Revisited: ecology and conservation of an important seasonal Dry Forest. **The Scientific World Journal**, v. 2012, 1–18, 2012.
- ALBUQUERQUE, V. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnobiológica e etnoecológica**. Recife, NUPEEA. 2010. 559 p. v. 1.
- ALVES, R. R. N.; GONÇALVES, M. B. R.; VIEIRA, W. L. S. Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro **Tropical Conservation Science**, v. 5, n. 3, p. 394-416, 2012.
- ALVES, R. R. N.; LEITE, R. C. L.; SOUTO, W. M. S.; LOURES-RIBEIRO, A.; BEZERRA, D. M. M. Ethno-ornithology and conservation of wild birds in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 14, p. 1-29, 2013.
- ALVES, R. R. N.; NOGUEIRA, E.; ARAUJO, H.; BROOKS, S. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. **Human Ecology**, v. 38, n. 1, p. 147-156, 2010.
- ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, n. 1, p. 1-22, 2011.
- _____, R. R. N.; SOUTO, W. M. S. Ethnozoology: A Brief Introduction. **Ethnobiology and Conservation**, v. 4, n. 1, p.1-13, 2015.
- ANDRADE, L. P.; SILVA-ANDRADE, H. M. L.; LYRA-NEVES, R. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; TELINO-JÚNIOR, W. R. Do artisanal fishers perceive declining migratory shorebird populations? **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2016.
- ARAUJO, H. F. P.; LUCENA, R. F. P.; MOURÃO, J. S. Prenúncio de chuvas pelas aves na percepção de moradores de comunidades rurais no município de Soledade-PB, BRASIL. **Interciencia**, v. 30, n. 12, p. 764-769, 2005.
- AYRES, J. M.; LIMA, D. M.; MARTINS, E. S.; BARREIROS, J. L. K. On the track of the road: changes in subsistence hunting in a Brazilian Amazonian village. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical wildlife use and conservation**. Chicago, IL, USA: The University of Chicago Press, , 1991. p. 82-92.
- BARBOSA, E. D. O.; MARIANO, E. F.; CHAVES, M. F. Aspectos etnozoológicos da avifauna do município de Jaçanã, Rio Grande do Norte e possíveis fatores de ameaça na região. **Revista Nordestina de Zoologia**, Recife v 8(1): p. 89-110. 2014.
- BARBOSA, E. D. O.; SILVA, M. G. B.; MEDEIROS, R. O.; CHAVES, M. F. Atividades cinegéticas direcionadas à avifauna em áreas rurais do município de Jaçanã, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Biotemas**, 27 (3): 175-190, 2014.
- BARRIO, J. Hunting pressure on cracids (Cracidae: Aves) in forest concessions in Peru. **Rev peru biol**, v. 18, n. 2, p. 225-230, 2011.

BARRIOS, L.; RODRIGUEZ, A. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. **Journal of Applied Ecology**, 41:72–81, 2004.

BENNETT, E. L.; GUMAL, M. T. The interrelationships of commercial logging, hunting, and wildlife in Sarawak: Recommendations for forest management. In: FIMBEL, R. A.; GRAJAL, A.; ROBINSON, J. G. (Ed.). **The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests**. New York: Columbia University Press, 1998. p. 359-374.

BEZERRA, D. M. M.; ARAÚJO, H. F. P.; ALVES, R. R. N. Avifauna silvestre como recurso alimentar em áreas de semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, 11(2): 177–183. 2011.

BEZERRA, D. M. M.; ARAÚJO, H. F. P.; ALVES, R. R. N. Captura de aves silvestres no semiárido brasileiro: técnicas cinegéticas e implicações para conservação. **Tropical Conservation Science**, Vol. 5 (1):50-66, 2012.

BEZERRA, D. M. M.; ARAÚJO, H. F. P.; ALVES, A. G. C.; ALVES, R. R. N. Birds and people in semiarid northeastern Brazil: symbolic and medicinal relationships. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, (9): 3. 1-11, 2013.

BIRDLIFE. **Windfarms and Birds**: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Council of Europe. Strasbourg, 2003.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2014. **Migratory Birds and Flyways**. Disponível em <<http://www.birdlife.org/worldwide/programmes/migratory-birds-and-flyways>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

_____. M. Valorizing the relationships between people and birds: Experiences and lessons from Honduras. **Ornitologia Neotropical**, v. 19, n. Suppl, p. 595-604, 2008.

BONTA, M. Ethno-ornithology and Biological Conservation. In: TIDEMANN, S.; GOSLER, A. (Ed.). **Ethno-ornithology: birds, indigenous peoples, culture and society**. London/Washington, DC: Earthscan/James & James, 2010. p. 13-29.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. 2010. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF. 2 v.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-ainformacao/acoes-e-programas/programas/proinfa/o-programa/energias-renovaveis>>. Acesso em: 26 mai. 2015.

BRAZ, V.S. **A representatividade das unidades de conservação do cerrado na preservação da avifauna**. 2003. Dissertação de mestrado. Brasília: Universidade de Brasília.

CAMARGO, A. S. G. de. **Análise da operação das usinas eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná**. 2005. 206f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2005.

CARDOSO, C. O.; SANTOS, A. G. S.; GOMES, D. N.; TAVARES, A. A.; Guzzi, A. Análise

e composição da avifauna no Aeroporto Internacional de Parnaíba, Piauí. **Ornithologia** (CEMAVE/IBAMA. Impresso), v. 6, p. 89-101, 2013.

CARRARA, E. 1996. Pesquisa em etno-ornitologia: o conhecimento indígena das aves (nomenclatura e classificação). **Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia**, Campinas, Brasil, p.23-28.

CHNG, S. C. L.; EATON, A. D.; KRISHNASAMY, K.; SHEPHERD, C. R.; NIJMAN, V. **In the Market for Extinction: An inventory of Jakarta's bird markets**. 1. ed. Petaling Jaya, Malaysia: TRAFFIC Southeast Asia, 2015. 40 p.

CHURRO, D.; ZAMBUJO, M. J.; RODRIGUES, C.C.; COELHO, J. L. B. et al. Parques Eólicos - Estudo dos Impactes no Ambiente Sonoro: Influência no Ruído Local. **Acústica**, 1: 1-5, 2004.

COLLAR, N. J. Family Psittacidae (Parrots), p. 280-479. In: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. (Eds). Handbook of the birds of the World. Barcelona, **Lynx Edicions**, 679 p. 1997.

CONTRERAS BALDERAS, A. J.; GARCÍA SALAS, J. A.; GUZMÁN VELASCO, A.; GONZÁLEZ ROJAS, J. I. Aprovechamiento de las aves cinegéticas, de ornato y canoras de Nuevo León, México. **Ciencia UANL**, v. 4, n. 4, p. 462-470, 2001.

DAUT, E. F.; BRIGHTSMITH, D. J.; MENDOZA, A. P.; PUHAKKA, L.; PETERSON, M. J. Illegal domestic bird trade and the role of export quotas in Peru. **Journal for Nature Conservation**, v. 27, n., p. 44-53, 2015.

DE OLIVEIRA, A. C. et al. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio, 2016.

DESHOLM, M. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. **Journal of Environmental Management** 90(8): 2672–2679. 2009.

DESTRO, G. F. G.; PIMENTEL, T. L.; SABAINI, R. M.; BORGES, R. C.; BARRETO, R. Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brazil. In: LAMEED, G. A. (Ed.). **Biodiversity Enrichment in a Diverse World**. New York: InTech, v., 2012. p. 421-436.

DREWITT, A. L.; LANGSTON, R. H. W. Assessing the impacts of wind farms on birds. **Ibis** 148 (1): 29–42. 2006.

DUNCAN, R. P.; BLACKBURN, T. M.; WORTHY, T. H. Prehistoric bird extinctions and human hunting. **Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences**, v. 269, n. 1490, p. 517, 2002.

ERICKSON, W. P. et al. Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee, c/o **RESOLVE**, Inc., Washington, D.C, USA, 2001.

EVERAERT, J.; STIENEN, E. W. M. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). **Biodiversity and Conservation**: v. 16 n.12, 3345-3359, 2006.

- FA, J. E.; CURRIE, D.; MEEUWIG, J. Bushmeat and food security in the Congo Basin: linkages between wildlife and people's future. **Environmental Conservation**, v. 30, n. 01, p. 71-78, 2003.
- FARIAS, G. B.; ALVES, Â. G. C. Aspectos históricos e conceituais da etnoornitologia. **Biotemas**, 20 (1): 91-100, ISSN 0103 – 1643, 2007a.
- FARIAS, G. B.; ALVES, Â. G. C. É importante pesquisar o nome local das aves? **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15 (3):403-408, 2007b.
- 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**, n. 21, p. 221–244, 2012.
- FILHO, W. P. B.; AZEVEDO, A. C. S. Impactos ambientais em usinas eólicas. **Agrener Gd**. 2013.
- GARCÍA-MORENO, J.; CLAY, R. P.; RÍOS-MUÑOZ, C. A. The importance of birds for conservation in the Neotropical region. **Journal of Ornithology**, v. 148, n., p. 321-326, 2007.
- GILARDI, J. D. Captured for conservation: will cages save wild birds? A response to Cooney & Jepson. **Oryx**, v. 40, n. 1, p. 24-26, 2006.
- GOBBI, J.; ROSE, D.; DE FERRARI, G.; SHEELINE, L. **Parrot smuggling across the Texas-Mexico border**. 1. ed. Washington, D.C., USA: TRAFFIC-USA and World Wildlife Fund-US, 1996. 40 p.
- GOMES C. R. G.; EPIFÂNIO A. D.; VASCONCELOS M. F. Estudo etnoornitológico no município de Curumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, 158:49-54, 2010
- GONZÁLEZ, J. A. Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. **Biological conservation**, v. 114, n. 3, p. 437-446, 2003.
- GUZZI, A. GOMES, D. N.; SANTOS, A. G. S.; FAVRETTO, M. A.; SOARES, L. M. S.; CARVALHO, R. A. V. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** (Online), v. 105, p. 164-173, 2015a.
- GUZZI, A. TAVARES, A. A. SANTOS, A. G. S.; GOMES, D. N.; RIBEIRO, A. S. N.; SANTOS, F. C. V.; VASCONCELOS, F. 2015b. Avifauna da APA (Área de Proteção Ambiental) Delta do Parnaíba. In: Magalhães WMS, Neto MOM, Guzzi A, Galeno RA, Gondolo GF e Gondolo MAGP. (Org.). **Guia da Biodiversidade do Delta do Parnaíba**. 1ed.Teresina/PI: EDUFPI, v. 1, p. 13-65.
- GUZZI, A.; TAVARES, A. A.; SANTOS, A. G. S.; CARDOSO, C. O.; GOMES, D. N.; MACHADO, J. L. C.; SILVA, P. C.; CARVALHO, R. A. V.; VILARINDO, S. G.; BATISTA, S. C. A. Diversidade de Aves do Delta do Parnaíba, Litoral Piauiense. In: GUZZI, A. (Org.). **Biodiversidade do Delta do Parnaíba, litoral piauiense**. 1ª ed. Teresina/PI: EDUFPI, v. 1, p. 291-327. 2012.

- GUZZI, A.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; LYRA-NEVES, R. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M. Avifauna de área de ecótono (Cerrado/Caatinga) nos municípios de Eliseu Martins, Rio Grande, Paes Landim e Itaueiras, Piauí, Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, Recife, v. 5 (1): p.40-58. 2011.
- HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A.; SILVANO, R. A. M. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. **Ecological Applications**, v. 23, n. 2, p. 392-407, 2013.
- HARRINGTON, B.; ANTAS P. T. Z.; SILVA, F. Observations of Common Terns in South Brazil. **Journal of Field Ornithology**, Lawrence, 57: 222-224, 1986.
- HUNT, G. Golden eagles in a perilous landscape: predicting the effects of mitigation for wind turbineblade-strike mortality. Consultant Report. **California Energy Commission**, 2002. Disponível em: <http://www.energy.ca.gov/reports/2002-11-04_500-02-043F.PDF>. Acesso em: 20 mar. 2014.
- HUNTLEY, B. et al. Potential impacts of climatic change upon geographical distribution of birds. **Ibis** 148:8–28, 2006.
- HÜPPOP, O. et al. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. **Ibis**, v. 148, n.1, p. 90-109, 2006.
- KALOF, L. **Looking at animals in human history**. 1. ed. London, UK: Reaktion Books, 2007. 234 p.
- KNISS, C. T. et al. O Uso da Energia Eólica no Brasil: aspectos econômico, social, ambiental e legal. **Organizações e Sustentabilidade**, v. 1, p. 2-18, 2013.
- LANGSTON, R. H. W.; PULLAN, J. D. **Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, guidance on environmental assessment criteria and site selection issues**. 2002. Report by BirdLife International on Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Disponível em: <http://www.eolienbiodiversite.com/uploaded/fichier/sc22-inf30erev_1238514752.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2014.
- LARRAZÁBAL, M. E.; AZEVEDO JUNIOR, S. M. PENA, O. Monitoramento de aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 4, p. 1081-1089, 2002.
- LARSEN, J. K.; CLAUSEN, P. Potential wind park impact on whooper swans in winter: the risk of collision. **Waterbirds Special Publication** 1(25): 327-330. 2002.
- LAURANCE, W. F.; CROES, B. M.; GUISSOUEGOU, N.; BUIJ, R.; DETHIER, M.; ALONSO, A. Impacts of roads, hunting, and habitat alteration on nocturnal mammals in African rainforests. **Conservation Biology**, v. 22, n. 3, p. 721-732, 2008.
- LEÓN, P.; MONTIEL, S. Wild Meat Use and Traditional Hunting Practices in a Rural Mayan Community of the Yucatan Peninsula, Mexico. **Human Ecology**, v. 36, n., p. 249–257, 2008.
- LOSS, A. T. G.; COSTA NETO E. M. FLORES, F. M. Aves silvestres utilizadas como recurso

tráfico pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Teresinha, Bahia, Brasil. **Gaia Scientia** Ed. Esp. Populações Tradicionais: 1-14, 2014.

LUCAS, M.; JANSS, G. F. E.; FERRER, M. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. **Biodiversity and Conservation** 13(2): 395-407. 2004.

MACÍAS, C. N. F.; GARCÍA, A. **Environmental impacts Caused by eolic energy**. University of Santiago. Compostela, 2001.

MARQUES, J. **Turbinas eólicas: modelo, análise e controle do gerador de indução com dupla alimentação**. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MOREIRA, R. N.; VIANA, A. F.; OLIVEIRA, D. A. B.; VIDAL, F. A. B. Energia eólica no quintal da nossa casa?! Percepção ambiental dos impactos sociambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de sítio do cumbe em aracatice. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**. São Paulo, v. 2, nº 1, p. 45-73, 2013.

NASCIMENTO, C. A. R.; CZABAN, R. E.; ALVES, R. R. N. Trends in illegal trade of wild birds in Amazonas state, Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 4, p. 1098-1113, 2015.

NASCIMENTO, C.N.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cad. EBAPE. BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, artigo 9, p. 630-651, 2012.

NOVAES, F. C. Bird observations in the state of Piauí, Brazil. **Goeldiana Zoologia**, v.17 5P, 1992.

NWCC (NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE). 2000. **National Avian-Power Planning Meeting**. IV, Carmel, CA, May 2000: Meeting Summary. Disponível em: <http://nationalwind.org/wpcontent/uploads/assets/research_meetings/Research_Meeting_IV_Proceedings.pdf>. Acesso em: 20.2014.

OLMOS, F. The birds of Serra da Capivara National Park. *Conservation International*, 3: 21-36, 1993.

OLMOS, F.; ALBANO, C. As aves da região do Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí, Brasil). **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 173-187, 2012.

OLMOS, F.; BRITO, G. R. R. Aves da região da Barragem de Boa Esperança, médio rio Parnaíba, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n.1, p. 37-52, 2007.

PERES, C. A. Evaluating the sustainability of subsistence hunting in tropical forests. **CSERGE Working Paper**, v. 97, n. 22, p. 1-43, 1997.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S., et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

REMSEN JR., J. V.; I., A. J.; CADENA, C. D.; JARAMILLO, A.; NORES, M.; PACHECO, J. F.; PÉREZ-EMÁN, J.; ROBBINS, M. B.; STILES, F. G.; STOTZ, D. F.; J., Z. K. **A classification of the bird species of South America. Versão 24 de março de 2016**, S.l., 2015. Disponível em: <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>. Acesso em: 20 de mar. de 2016.

ROLDÁN-CLARÀ, B.; LÓPEZ-MEDELLÍN, X.; ESPEJEL, I.; ARELLANO, E. Literature review of the use of birds as pets in Latin America, with a detailed perspective on Mexico. **Ethnobiology and Conservation**, v. 3, n. 5, p. 1-18, 2014.

SAIDUR, R; RAHIM, N. A; ISLAM, M. R.; SOLANGI, K. H. Environmental impact of wind energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews** 15: 2423-2430, 2011.

SANTOS, M. P. D. **Análise biogeográfica da avifauna de uma área de transição Cerrado-Caatinga no centro sul do Piauí, Brasil**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zoologia do MPEG/UFPA, 103p, 2001.

SANTOS, M. P. D. As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. **Ararajuba**, 12 (2):113-12, 2004.

SANTOS, M. P. D, SANTANA, A, SOARES, L. M. S.; SOUSA, S. A. Avifauna of Serra Vermelha, southern Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 20 (3), 199-214, 2012.

SANTOS, M. P. D.; SOARES, L. M. S.; LOPES, F. M.; CARVALHO, S. T.; SILVA, M. S.; SANTOS, D. D. Birds of Sete Cidades National Park, Brazil: ecotonal patterns and habitat use. **Cotinga**, 35: 50-62, 2013.

SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul Continental**. Brasília, Publicação Técnica CEMAVE – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 395p, 1983.

_____, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. 4 ed. Brasília: UNB, 862 p, 1997.

SILVA, J. L.; STRAHL, S. D. Human impact on populations of chachalacas, guans, and curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical wildlife use and conservation** University of Chicago Press, Chicago. Chicago, IL, USA: The Chicago University Press, v., 1991. p. 37-52.

SILVA, J. M. C.; SOUZA, M.; BIEBER, A. G. D.; CARLOS C. J. **Aves da caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade**. In **Ecologia e conservação da caatinga**. Edited by LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Recife: Ed. Universitária da UFPE; 2003:237–274.

SILVEIRA, et. al. As aves do campus da faculdade de formação de professores da UERJ (São Gonçalo, RJ) e sua percepção pela comunidade. **Revista Vozes em Diálogo** n° 2, 2008.

SILVEIRA, L. F.; SANTOS, M. P. D. Bird richness in Serra das Confusões National Park, Brazil: how many species may be found in an undisturbed caatinga? **Revista Brasileira de Ornitologia**, 20:188-198, 2012.

SILVIUS, K.; BODMER, R. E.; FRAGOSO, J. M. V. **People in nature: wildlife conservation in South and Central America**. 1. ed. New York, USA: Columbia University Press, 2004. 481 p.

- SODHI, N. S.; ŞEKERCIOĞLU, Ç. H.; BARLOW, J.; ROBINSON, S. K. **Conservation of Tropical Birds**. 1. ed. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, 2011. 324 p.
- SOUZA-MAZUREK, R. R.; PEDRINHO, T.; FELICIANO, X.; HILÁRIO, W.; GERÔNIO, S.; MARCELO, E. Subsistence hunting among the Waimiri Atroari Indians in central Amazonia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 9, n. 5, p. 579-596, 2000.
- SOVACOO, B. K. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. **Energy Policy** 37: 2241-2248, 2009.
- SPECK, F. G. Bird nomenclature and song interpretation of the Canadian Delaware: an essay in ethno-ornithology. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, 36 (8): 249-258, 1946.
- STRONG, J. N.; FRAGOSO, J. M. V.; OLIVEIRA, L. F. B. Padrões de uso e escolha de caça pelos índios Macuxi em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. F. (Ed.). **Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia**. Manaus: INPA, 2010. p. 631-644.
- TELINO-JUNIOR, W. R.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 20 n. 3, p. 451-456, 2003
- THELANDER, C. G.; SMALWOOD, K. S.; RUGGE, L. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Ojai, Califórnia. **NREL**. 83p, 2003.
- THIOLLAY, J. M. Large Bird Declines with Increasing Human Pressure in Savanna Woodlands (Burkina Faso). **Biodiversity and Conservation**, v. 15, n. 7, p. 2085-2108, 2006.
- THOMSEN, J. B.; BRAUTIGAM, A. Sustainable Use of Neotropical Parrots. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical Wildlife Use and Conservation**. Chicago, USA/ London: The Chicago University Press, 1991. p. 359.
- TIDEMANN, S.; CHIRGWIN, S.; SINCLAIR, J. R. Indigenous Knowledges, Birds that Have 'Spoken' and Science. In: TIDEMANN, S.; GOSLER, A. (Ed.). **Ethno-ornithology: Birds, Indigenous Peoples, Culture and Society**. London, UK/ Washington DC, USA: Earthscan, 2010. p. 3-10.
- VAN VLIET, N.; NASI, R.; TABER, A. From the Forest to the Stomach: Bushmeat Consumption from Rural to Urban Settings in Central Africa. In: SHACKLETON, S.; SHACKLETON, C.; SHANLEY, P. (Ed.). **Non-Timber Forest Products in the Global Context**. Heidelberg, Germany and New York, USA: Springer, v., 2011. p. 129-145.
- VAN VLIET, N.; QUICENO-MESA, M. P.; CRUZ-ANTIA, D.; AQUINO, L. J. N.; MORENO, J.; NASI, R. The uncovered volumes of bushmeat commercialized in the Amazonian trifrontier between Colombia, Peru & Brazil. **Ethnobiology and Conservation**, v. 3, n. 7, p. 1-11, 2014.
- WELLER, M. W. **Wetland birds: habitat resources and conservation implications**. 1. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999. 317 p.

WILLIAMS, D. R.; POPLE, R. G.; SHOWLER, D. A.; DICKS, L. V.; CHILD, M. F.; ZU ERMGASSEN, E. K. H. J.; SUTHERLAND, W. J. **Bird Conservation: Global evidence for the effects of interventions**. 1. ed. Exeter, UK: Pelagic Publishing, 2012. 704 p.

3 ARTIGOS

3.1 Impactos da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna, Nordeste, Brasil

3.2 Ethnoornithology and local perceptions concerning the impacts of a wind energy farm on the avifauna in the Parnaíba Delta, an important area of neotropical biodiversity in northeastern Brazil

Impactos da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna, Nordeste, Brasil

Francisco das Chagas Vieira Santos¹ & Anderson Guzzi²

¹ *Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil. E-mail: fcovieira2@hotmail.com*

² *Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências do Mar, Campus Ministro Reis Velloso, Universidade Federal do Piauí. Parnaíba/PI, Brasil.*

RESUMO

A implantação de uma usina eólica pode gerar de forma direta e indireta, impactos sobre a fauna, em especial sobre as aves. No entanto, esse tipo de impacto é um dos temas ambientais menos estudados. Objetivou-se levantar os impactos decorrentes da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre as espécies de aves da região. A área amostral é composta pela área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA), distribuída nos Municípios de Parnaíba e Ilha Grande, ambos localizados no extremo norte do Estado do Piauí. O levantamento foi quali-quantitativo, e a área de estudo teve sua extensão dividida em quatro transectos lineares de 2,5 Km, aproveitando trilhas pré-existentes. Buscou-se o aproveitamento das áreas na procura de espécies de aves consideradas menos conspícuas. Foram utilizados binóculos para visualização (10X50) e um gravador com microfone direcional para vocalização e/ou playbacks. A riqueza de espécies estimada para o complexo eólico foi de aproximadamente 218 espécies, segundo o estimador Jackknife de Primeira Ordem (Jack1), ao passo que a riqueza observada foi de 186, demonstrando que aproximadamente 85% das espécies presentes na área foram registradas, ou seja, apenas 15% das espécies de aves ainda não foi registrado pelos métodos aplicados. A maioria das espécies registrada é residente, insetívora, apresenta baixa sensibilidade a alterações ambientais e não são associadas a ambientes florestais. Os resultados indicam um baixo impacto causado pelo empreendimento na área de estudo, considerando a riqueza de aves registrada, e poderão fornecer estratégias que permitam a conservação biológica e cultural da avifauna regional.

Palavras-chave: Aves; migração; parques eólicos; guilda trófica.

INTRODUÇÃO

Os parques eólicos são projetos industriais que apresentam condições adequadas para se alcançar uma boa integração ambiental, respeitando as taxas de renovação dos recursos naturais, sendo identificados como instalações limpas, não poluentes, sem graves consequências sobre o ambiente e são independentes de combustíveis fósseis para produzir energia elétrica (ISLAM; MEKHILEF; SAIDUR, 2013). O Complexo Eólico Delta do Parnaíba conta atualmente com um total de 35 aerogeradores instalados em uma área litorânea. Regiões litorâneas tropicais são áreas que favorecem a migração de diversas espécies de aves (SICK, 1983), que saem do hemisfério norte no período próximo ao inverno boreal (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JUNIOR; PENA, 2002). Estas aves vêm em busca de locais para invernada com oferta de alimento para completarem seu ciclo biológico (TELINO-JUNIOR; AZEVEDO-JUNIOR; LYRA-NEVES, 2003).

O tamanho, a posição em que são dispostas as turbinas e a velocidade de rotação dos aerogeradores são fatores que podem aumentar o impacto dos parques eólicos sobre a fauna alada (THELANDER; SMALWOOD; RUGGE, 2003). Animais de grande porte, espécies de hábitos noturnos ou que voam nas primeiras e últimas horas do dia possuem maior risco de colisão contra os aerogeradores (BARRIOS; RODRIGUEZ, 2004; HUNT, 2002; LARSEN; CLAUSEN, 2002; LANGSTON; PULLAN, 2002). Aliado a isso, é importante considerar os impactos cumulativos causados pela presença de vários parques eólicos numa mesma região (LANGSTON; PULLAN, 2002) e aqueles oriundos da perda de habitat natural decorrente da implantação das estradas de acesso e linhas de transmissão (ISLAM; MEKHILEF; SAIDUR, 2013).

Estudo na Europa mostraram que há uma grande migração de aves durante o dia e a noite, o ano todo, em alturas compatíveis com as turbinas, atravessando o mar onde estão sendo instalados os aerogeradores (HÜPPPOP et al., 2006). Ainda, durante condições climáticas adversas, que gerem visibilidade reduzida, aumenta em muito os riscos de colisão, principalmente em passeriformes, mas nem todas as aves que voam ao redor das turbinas de usinas eólicas são mortas, pois 2,5% das aves que voam através de turbinas rotativas foram atingidas (EVERAERT; STIENEN, 2006). Algumas espécies de aves diminuem seu ritmo de reprodução após a instalação e operação de parques eólicos (LANGSTON; PULLAN, 2002), e muitas podem ter suas rotas alteradas ao se depararem com as perturbações sonoras e visuais causadas pelas pás e motores, o que pode ser intensificado pelo efeito de barreira causado pelos aerogeradores (DREWITT; LANGSTON, 2006).

No território brasileiro são conhecidas 1.919 espécies de aves, segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). Isto equivale à aproximadamente 57% das espécies de aves registradas em toda América do Sul. Mais de 10% dessas espécies são endêmicas ao Brasil, fazendo deste país o maior com número de espécies ameaçadas da região Neotropical (COLLAR, 1997), e um dos mais importantes para investimentos em conservação (SICK, 1997).

Foram registradas na região do Delta do Parnaíba 139 espécies diferentes de aves, das quais 113 foram consideradas residentes, 8 endêmicas do Brasil e 17 visitantes do Hemisfério Norte (GUZZI et al., 2012). Guzzi et al. (2015a) registraram 67 espécies de aves na praia da Pedra do Sal no litoral piauiense, dentre elas, 16 são migrantes neárticas, e duas migrantes austrais e Guzzi et al. (2015b) identificaram 161 espécies de aves também na APA Delta do Parnaíba, sendo destas três migrantes neárticas. Nesta mesma região foram considerados 41.590 registros de aves pertencentes a 82 espécies distribuídas em 35 famílias, no Aeroporto Internacional de Parnaíba/PI. Das espécies observadas houve uma maior incidência de aves não-Passeriformes, com 55 espécies, do que Passeriformes com 27 espécies. Apenas sete espécies foram consideradas migrantes neárticas pertencentes às famílias Charadriidae, Scolopacidae e Hirundinidae (CARDOSO et al., 2013).

Dentro desse quadro é importante concentrar as pesquisas científicas nas espécies mais sensíveis, buscando identificar as aves que tem maior risco de serem afetadas pelos parques eólicos (DESHOLM, 2009), e considerando que este é um dos temas menos estudados no Brasil (LUCAS; JANSS; FERRER, 2004), objetivou-se levantar os impactos decorrentes da implantação do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre as espécies de aves da região.

MATERIAL E MÉTODOS

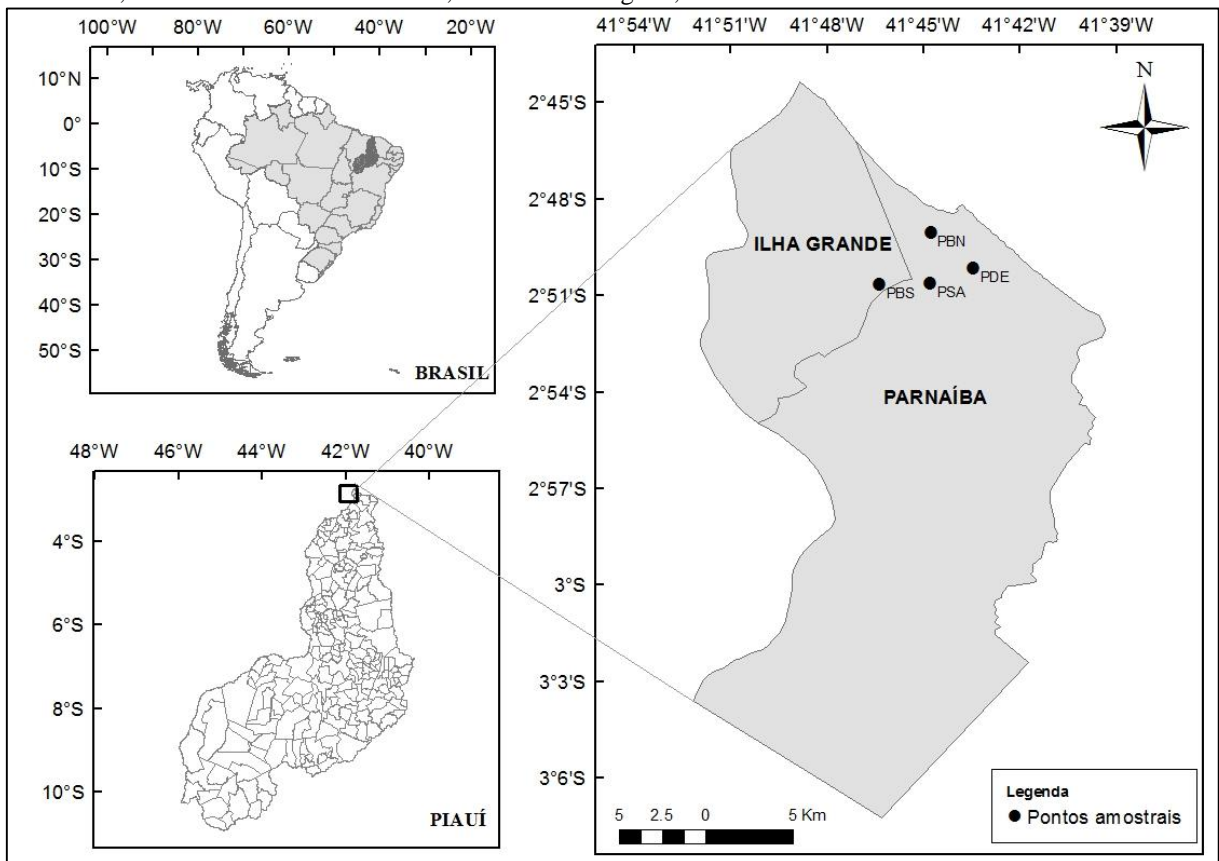
Caracterização da Área Amostral

A área amostral é composta pela área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA), distribuídas nos Municípios de Parnaíba e Ilha Grande, ambos localizados no extremo Norte do Estado do Piauí. O complexo eólico Delta do Parnaíba é formado por quatro parques eólicos: Porto das Barcas Sul (02° 50' 32"S/41° 46' 53"O); Porto das Barcas Norte (02° 49' 04"S/41° 44' 59"O); Porto Salgado (02° 50' 38"S/41° 44' 47 "O) e Porto Delta (02° 50' 09"S/41° 43' 26 "O). O complexo está situado no litoral do Município de Ilha Grande e Parnaíba, PI, Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, criada pelo Decreto Federal de 28 de agosto de 1996, que envolve todo o litoral do Piauí e partes do Maranhão e Ceará, a cerca de 350 km da capital Teresina. Os pontos amostrais em cada parque eólico (Figura 1) estão dispostos de forma

a abranger os ambientes mais preservados, e onde foi encontrada a maior diversidade de avifauna no estudo de implantação do empreendimento.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw), com alto índice de pluviosidade devido a influência da massa Equatorial Atlântica durante os meses de janeiro a junho (BASTOS, 2011). A região possui uma vegetação típica da restinga apresentando certa complexidade, sendo estruturada em três formações básicas: formação campestre, arbustiva e arbórea. No local do estudo predominam as formações campestres com sub-formações denominadas: campo aberto inundável, campo aberto não inundável, campo fechado inundável e campos entremeados, assim como as formações arbustivas subdividida em frutíceto aberto inundável e não-inundável (SANTOS-FILHO et al., 2010).

Figura 1. Pontos amostrais do inventário de avifauna no Complexo Eólico Delta do Parnaíba. PBS: Porto das Barcas Sul; PBN: Porto das Barcas Norte; PSA: Porto Salgado; PDE: Porto Delta.



Monitoramento da avifauna

O método utilizado no monitoramento da avifauna do Complexo Eólico foi o de transecto linear, onde as aves ouvidas foram registradas com o auxílio de um gravador profissional PANASONIC 66 e microfone direcional multiamplicado YOGA e visualizadas com binóculos (10X50) e câmera fotográfica com teleobjetiva. O impacto decorrente da presença do observador nesse método é menor se comparado a outros (BIBBY; BURGESS; HILL, 1992).

Além disso, os seguintes manuais de campo também foram utilizados para assegurar a correta identificação das espécies: Sigrist (2009) e Ridgely e Tudor (1994).

O monitoramento além de qualitativo foi quantitativo, e a área de estudo (Porto das Barcas Norte, Porto Delta, Porto Salgado e Porto das Barcas Sul) teve sua extensão dividida em quatro transectos lineares de aproximadamente 2,5 Km cada um, aproveitando trilhas pré-existent. As observações foram concentradas em quatro períodos amostrais, sendo duas realizadas em período seco (10 a 14/03/2015 e 08 a 13/12/2015) e duas em período úmido (20 a 24/07/2015 e 09 a 13/06/2016), ocorrendo durante as duas primeiras e as duas últimas horas do dia, num total de 80 horas de observação. A nomenclatura das espécies segue as recomendações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015), assim como os seus nomes populares e distribuição geográfica.

Para a determinação do habitat preferencial e status (migração/endemismo) de cada espécie foram utilizados Chesser (1994), Stotz et al. (1996) e Sick (1997). As guildas foram determinadas através de registros de campo e bibliografia pertinente (SICK, 1997; WILLIS, 1979; MOTTA-JUNIOR, 1990). As categorias tróficas consideradas foram: Insetívoras (INS), as que se alimentam de invertebrados aquáticos (INVAQ), carnívoras (CAR), onívoras (ONI), piscívoras (PSI), granívoras (GRA), malacófagas (MAL), nectarívoras (NEC) e frugívoras (FRU). Os dados foram consolidados no programa estatístico BIOESTAT 5.0 (SANTOS, 2007).

Durante os períodos amostrais foi realizado o anilhamento da avifauna, com anilhas do tipo CEMAVE (ICMBio), numeradas individualmente. Foram armadas 10 redes de neblina (mist nets 2,5mX30mmX12m) em cada área amostral, permanecendo abertas durante todo o dia, durante cinco dias consecutivos em cada amostragem, num total de 108.000 m²h (10 redes X 6 horas X 5 dias X 3 áreas amostrais X 30m² X 4 campanhas), sendo vistoriadas a cada 20 minutos. As redes de neblina foram armadas preferencialmente nas áreas próximas a pequenos fragmentos residuais de vegetação.

As aves capturadas foram medidas, pesadas, anilhadas, fotografadas e depois libertadas no mesmo local, evitando contato duradouro com as mesmas. Nenhum espécime foi coletado. As principais medidas biométricas foram: comprimento da asa; comprimento e espessura do tarso; comprimento do bico e comprimento da cauda. Além dessas medidas, também foi verificado se as aves capturadas apresentavam placa de incubação, o que indica o período reprodutivo ou muda (presença de canhão do cálamo).

Análise dos Dados

As frequências de ocorrência das espécies foram agrupadas segundo os critérios propostos por Rodrigues et al. (2005), sendo: “abundante” quando registrada em 75% a 100% das visitas à área; “comum” quando registrada em 50% a 74% das visitas; “escassa” quando detectada em 25% a 49% das visitas. A espécie foi considerada “rara” quando registrada em menos de 24% das visitas, e quando for observada apenas uma vez, ela foi considerada “ocasional”.

O índice de Similaridade de Jaccard indica a semelhança em porcentagem de espécies entre duas ou mais comunidades. Para isso, foi utilizado o número de espécies exclusivas para cada área e o número de espécies comuns entre elas. Esse índice permite traçar correlações entre a avifauna de diferentes áreas, possibilitando, com isso, determinar a distribuição geográfica das espécies consideradas. O índice de diversidade que foi utilizado neste trabalho é o de Shannon-Wiener (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza e Distribuição da avifauna

As compilações de informações sobre a avifauna durante as quatro amostragens do complexo eólico Delta do Parnaíba realizadas em períodos seco e úmido resultaram em uma lista com 186 espécies, distribuídas em 52 famílias e 22 ordens (Tabela 1). O parque eólico Porto das Barcas Sul foi o que obteve o maior número de espécies registradas ($n = 151$), seguido pelo parque Delta do Parnaíba ($n = 111$), pelo parque Porto Salgado ($n = 89$), Porto das Barcas Norte ($n = 64$) (Tabela 1). Das espécies registradas, foram capturadas em rede de neblina 18 indivíduos pertencentes a 13 espécies (tabela 2).

Foram registrados nas duas amostragens do período seco 1.483 contatos, com 123 espécies de aves nas quatro áreas amostrais do Complexo Eólico Delta do Parnaíba (Central Eólica Porto das Barcas Norte; Central Eólica Delta do Parnaíba; Central Eólica Porto Salgado e Central Eólica Porto das Barcas Sul), distribuídas em 21 ordens e 46 famílias. O maior número de espécies foi registrado no Parque Eólico Porto das Barcas Sul ($n = 92$). Já os Parques Eólicos Porto Delta, Porto Salgado e Portos das Barcas Norte foram registradas 63, 46 e 12 espécies respectivamente.

Durante as duas amostragens no período úmido foram registrados 3.236 contatos com 22 ordens, 49 famílias e 163 espécies de aves no Complexo Eólico Delta do Parnaíba. O Parque Eólico Porto das Barcas Sul foi a área amostral que obteve maior número de espécies de aves registradas ($n = 131$), seguida das áreas: Parque Eólico Delta do Parnaíba ($n = 68$); Parque Eólico Porto Salgado ($n = 51$) e Porto das Barcas Norte ($n = 45$).

De todas as áreas estudadas, a que mais variou foi Porto das Barcas Sul, que apresentou 10 espécies no período seco, chegando até 131 no período úmido. Resultado similar foi registrado no Centro-Sul do Maranhão, com um total de 168 espécies de aves, as quais estão distribuídas em 47 famílias, sendo 25 espécies Não-Passeriformes e 22 espécies pertencentes a ordem Passeriformes, representando 74 (44%) e 94 (56%) espécies, respectivamente. A variação da riqueza das áreas estudada foi significativa, o que pode ser reflexo da diferença da composição florística/fisionômica da vegetação, e no grau de conservação, da mesma forma que foi observado no presente estudo, considerando que Porto das Barcas Sul possui uma vegetação mais abundante que Porto das Barcas Norte, sendo possível também observar a influência sazonal na composição da avifauna (SANTOS; CERQUEIRA; SOARES, 2010).

A redução do número de espécies no período seco já foi observada em outros trabalhos na região (e.g., GUZZI et al., 2015b; CARDOSO et al., 2013; MAIA-GOUVÊA; GOUVÊA; PIRATELLI, 2005). Um fator que pode ter contribuído para variação do número de espécies durante os períodos secos e úmidos é a formação de lagoas temporárias na época úmida, oriundas da retenção da água da chuva que são concentradas pelo sistema de drenagem dos Parques Eólicos. Estas tem atraído um número considerável de espécies associadas a estes ambientes, como as limícolas, por exemplo, além de espécies que se aproveitam do acúmulo de água para pescar, como membros das famílias Ardeidae e Alcedinidae (GUZZI et al., 2015a).

As referidas lagoas não estão presentes em ambos os períodos do ano (seco e úmido), o que conseqüentemente reduz o número de espécies que dependem exclusivamente destes ambientes na época seca. Os locais que represavam água no Aeroporto Internacional de Parnaíba, atraem um grande número de espécies (CARDOSO et al., 2013). Áreas como mangues, brejos, rios, lagoas, pântanos, deltas e florestas, entre outras áreas de retenção de água, são potenciais atrativos da avifauna (SANTOS; GUZZI, 2014).

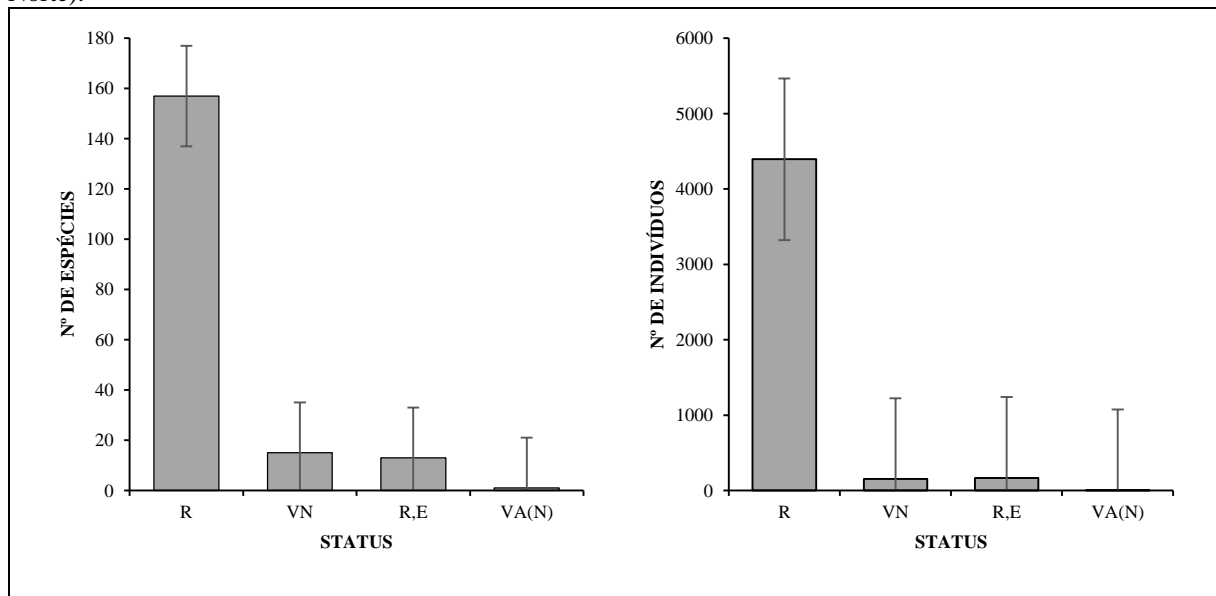
De um modo geral as áreas amostradas apresentaram uma elevada diversidade de espécies. Porto Salgado foi a que apresentou maior diversidade ($H' = 4,0$), seguida de Porto Delta ($H' = 3,6$) e Porto das Barcas Sul e Norte ($H' = 3,5$). A diversidade elevada corrobora com os altos índices de equitabilidade, que variou entre 0,71 a 0,84, indicando que há baixa dominância de espécies de aves nos diferentes pontos e períodos sazonais.

Resultado semelhante foi observado na diversidade da avifauna da APA Piaçabuçu (AL) com ($H' = 3,1$) e equitabilidade (J') de 76,2%. O Índice de Shannon-Wiener varia de 1,5 a 3,5, podendo raramente ultrapassar o valor de 4,5, e a equitabilidade varia entre 0 e 100%, onde

100% indica espécies igualmente abundantes no ambiente. Os valores revelam uma alta diversidade de espécies, as quais apresentam distribuição relativamente equilibrada (CABRAL; AZEVEDO-JÚNIOR; LARRAZÁBAL, 2010; MARTINS; SANTOS, 1999).

Considerando o esforço amostral, foi observado que as espécies residentes, assim como nas listas das campanhas individuais, permanecem como a maioria dentre as registradas ($n = 157; 84\%$), seguidas das visitantes do Hemisfério Norte ($n = 15; 8\%$), residentes e endêmicas ($n = 13; 7\%$) com a presença de apenas uma espécie vagante (*Numenius phaeopus*) (Figura 2). Com destaque as espécies observadas na segunda amostragem em período úmido ($n = 140, 85,9\%$).

Figura 2. Número de espécies e indivíduos de aves registradas nas quatro amostragens em relação ao status. R = Residente, R,E = Residente e endêmica, VN = Visitantes oriundos do Hemisfério Norte, VA(N) = vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundos do Norte).



Comparando-se a primeira e segunda campanhas, foi possível observar que o número de espécies residentes aumentou em 34 espécies, sendo a maioria composta pelas residentes e endêmicas (cinco espécies) e visitantes oriundos do Hemisfério Norte (duas espécies), enquanto que as vagantes (espécies de ocorrência aparentemente irregular no Brasil) não foram registradas na segunda campanha. Na terceira campanha, embora tenha ocorrido o registro de uma espécie vagante (não registrada na campanha anterior) houve uma redução significativa dos outros status em relação a segunda campanha: 99 espécies residentes, nove residentes e endêmicas e dez espécies visitantes do hemisfério norte. A redução destas espécies pode ter sido influenciada pelo período de seca no qual o monitoramento foi realizado.

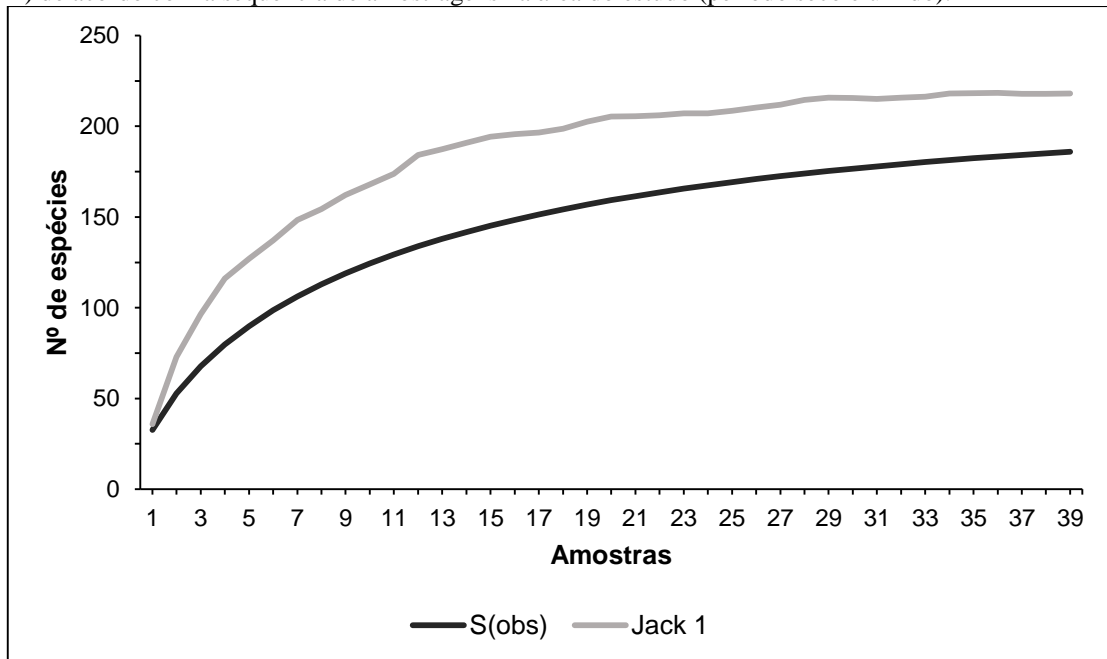
O registro de poucas espécies migratórias (nove espécies) na primeira campanha também pode estar relacionado a época de realização do monitoramento, época em que as aves já

havia retornado ao Hemisfério Norte, mas cabe ressaltar que houve um aumento das espécies migrantes na segunda campanha (onze espécies), o que pode estar relacionado ao fato de muitas delas não conseguirem voltar para sua área de reprodução. Na terceira campanha as aves migratórias foram representadas por apenas uma espécie (*Charadrius semipalmatus*), ao passo que na quarta campanha foram registradas duas (*Pandion haliaetus* e *Pluvialis squatarola*). Nesse contexto, com o esforço amostral total (períodos seco e úmido), foi possível registrar quinze espécies de aves migratórias no Complexo Eólico, sendo elas: *Pandion haliaetus*, *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Limnodromus griseus*, *Actitis macularius*, *Tringa solitaria*, *Tringa melanoleuca*, *Tringa flavipes*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris canutus*, *Calidris pusilla*, *Calidris minutilla*, *Falco peregrinus* e *Hirundo rustica*.

Espécies de aves migratórias apresentaram grandes índices de frequência de ocorrência nos meses março, setembro, novembro e dezembro na Área de Proteção ambiental de Piaçabuçu (AL). O alto número de indivíduos, principalmente de *C. semipalmatus* no mês de junho, período em que esta espécie deveria estar em suas áreas de reprodução, refere-se à permanência de jovens, sub-adultos e adultos, que não concluem as mudas das penas de voo em seu sítio de invernada, aguardando o próximo período reprodutivo para seguirem sua migração (CABRAL; AZEVEDO JÚNIOR; LARRAZÁBAL, 2006).

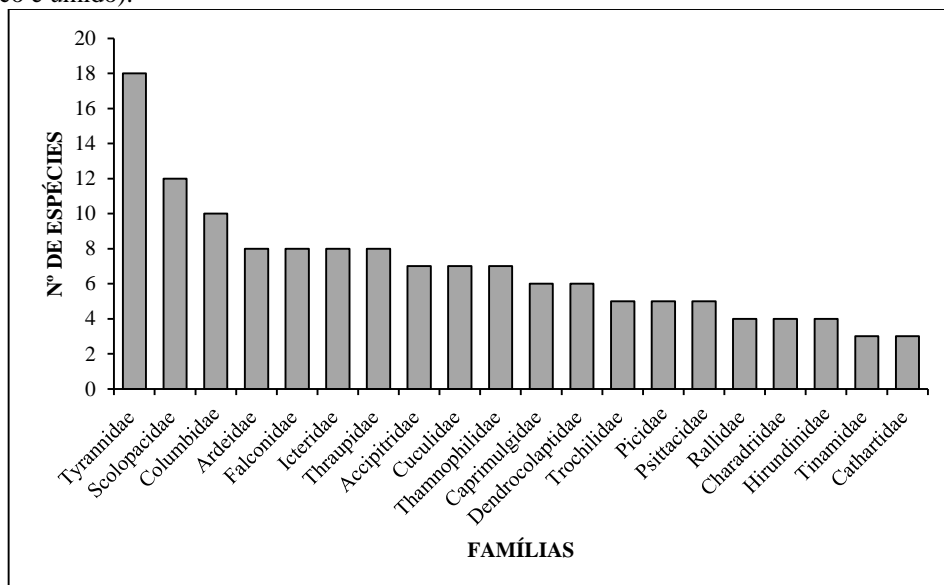
A riqueza de espécies estimada para o Complexo Eólico (considerando os períodos seco e úmido) foi de aproximadamente 218 espécies segundo os estimadores Jackknife de Primeira Ordem (Jack1), ao passo que a riqueza observada foi de 186 espécies (Figura 3), demonstrando que aproximadamente 85% das espécies presentes na área foram registradas empregando as técnicas descritas para este estudo, ou seja, apenas 15% das espécies estimadas de aves ainda não foram registradas pelos métodos aplicados. Os valores de riqueza obtidos permitem inferir que poucas espécies possivelmente seriam registradas para o complexo eólico com o aumento das horas de observação, no entanto, algumas espécies migratórias que não estavam presentes durante os períodos amostrais possam vir a serem registradas em eventuais estudos posteriores.

Figura 3. Curva de acumulação de espécies observadas (Sobs) e estimadas segundo Jackknife de primeira ordem (Jack1) de acordo com a sequência de amostragens na área do estudo (período seco e úmido).



As famílias mais representativas, considerando o total de 186 espécies registradas foram: Tyrannidae (n = 18;10%), Scolopacidae (n = 12;6%) e Columbidae (n = 10; 5%). Uma quarta categoria resultou em um mesmo número de espécies (n=8;4%), representadas pelas famílias Ardeidae, Falconidae, Icteridae e Thraupidae. Vale ressaltar que as famílias Tyrannidae e Columbidae estiveram entre as mais representativas nas diferentes campanhas amostrais. Foram registradas a presença de outras famílias que tiveram proporções menores que 4% (Figura 4).

Figura 4. Número de espécies de aves nas famílias mais representativas registradas no Complexo Eólico Delta (período seco e úmido).



A família Tyrannidae apresenta a maior abundância de espécies da região Neotropical (SICK, 2001). São essencialmente arborícolas, podendo ocorrer em todos os estratos da vegetação. Diversos trabalhos também registraram a supracitada família como a mais representativa em termos de espécies: Manhães e Loures-Ribeiro (2011), em inventário desenvolvido na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, no município de Juiz de Fora, (MG); Barbosa e Almeida (2008), em uma mata de Araucária e Podocarpus, no Parque Estadual no município de Campos do Jordão (SP), entre outros.

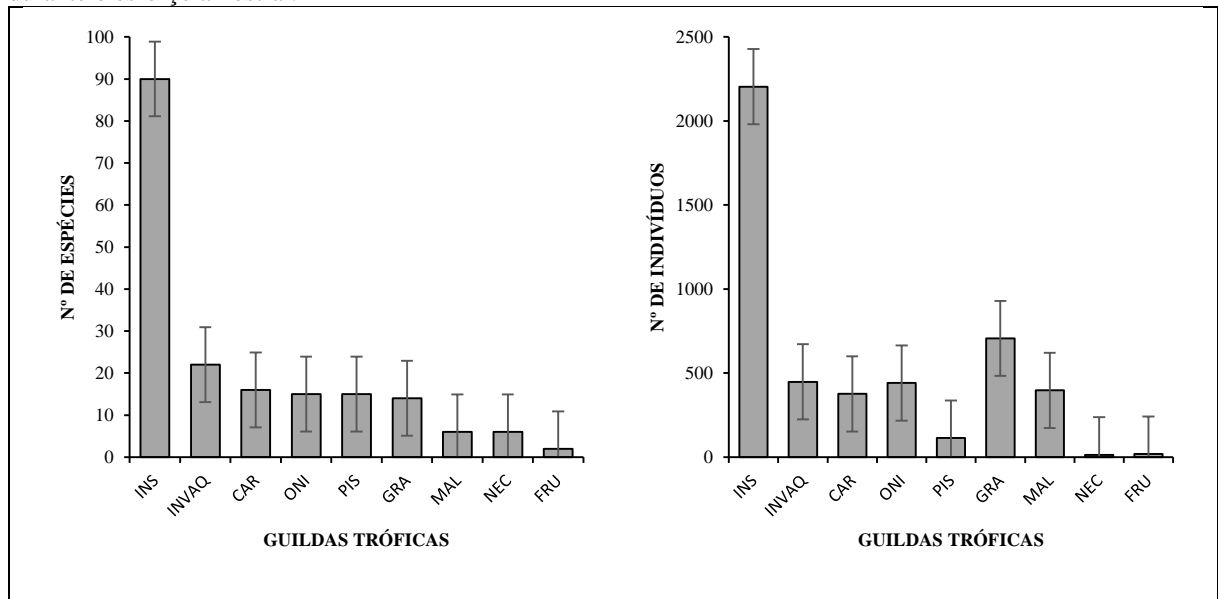
Em ambientes similares ao do presente estudo também é possível verificar em diversos trabalhos a presença da família Tyrannidae como a mais representativa em número de espécies, como nos trabalhos de Guzzi et al. (2012), na região do Delta do Parnaíba; Nunes e Machado (2012) no Raso da Catarina (BA) e Silveira e Machado (2012) em área de Caatinga na Bacia do Rio Salitre (BA). Aliado a isso, desempenham importante função na dispersão de sementes de plantas em áreas perturbadas na Região Neotropical (SILVA; PEDRONI, 2014; LAZZARETTI et al., 2014; COPATTI; AMARAL; MOURA, 2013; SILVA et al., 2002; SNOW; SNOW, 1971).

A família Scolopacidae corresponde ao grupo de aves com a maior representatividade de espécies migrantes setentrionais. Essas aves se reproduzem em regiões de altas latitudes do hemisfério norte e, em sua maioria, deslocam-se acompanhando regiões costeiras, onde são encontrados sítios com grandes concentrações de indivíduos (CAMPOS; NAIFF; ARAÚJO, 2008).

Guildas Tróficas

As categorias tróficas predominantes registradas nas quatro campanhas foram a das aves insetívoras, representadas por 90 espécies (48%), seguidas das aves que se alimentam de invertebrados aquáticos ($n = 22; 12\%$) e as carnívoras ($n = 16; 9\%$). As onívoras e as pisívoras compuseram uma quarta categoria com maior representatividade, ambas com 15 espécies e 8% da avifauna registrada. (Figura 5). A predominância de insetívoras, carnívoras e invertebrados aquáticos (período úmido), também foram observados nas amostragens referentes ao período seco.

Figura 5. Número de espécies de aves nas guildas tróficas registradas no Complexo Eólico Delta do Parnaíba durante o esforço amostral.



O número de espécies insetívoras em geral aumenta nas áreas mais alteradas. No entanto, essa última categoria pode apresentar dois grupos distintos, os que são especializados em forragear em determinados estratos e substratos da vegetação (insetívoras terrestres e de sub-bosque) e os mais oportunistas que geralmente apresentam estratégias de espera (ALMEIDA, 1982). A equitabilidade das guildas foi relativamente baixa, o que indica um déficit na abundância de certas espécies e excesso na abundância de outras dentro de cada uma das categorias analisadas (VIELLIARD; SILVA, 1990).

A estrutura trófica aqui apresentada segue o padrão semelhante ao mencionado em diversos trabalhos (e.g., WILLIS 1979; MOTTA-JÚNIOR 1990; ALEIXO 1999; DÁRIO; ALMEIDA, 2000; SILVEIRA; OLMOS; LONG, 2003; VIEIRA et al., 2013). O predomínio de insetívoras possivelmente seja um padrão para a região Neotropical (SICK, 1997). No entanto, as aves insetívoras são mais susceptíveis às mudanças ambientais bruscas, se deslocando para outras áreas à procura de insetos quando estes se tornam escassos (SEKERCIOGLU et al., 2002). No presente estudo houve a predominância de insetívoras não especialistas, que são importantes componentes para ecossistemas, como a vegetação da restinga (GOMES; LOISELLE; ALVES, 2008).

O registro de aves que se alimentam de invertebrados aquáticos (INVAQ) pertencem, às famílias Scolopacidae, Charadriidae e Ralidae. Espécies desta família foram avistadas forrageando em lagoas temporárias e em áreas de alimentação e descanso próximo da usina eólica da Pedra do Sal no município de Parnaíba/PI, além de áreas alagadas que secam ao término do período chuvoso na região (GUZZI et al., 2015a).

“Os grandes carnívoros diurnos” das Ordens Acciptriformes e Falconiformes (águias, gaviões e falcões), e "noturnos" da Família Strigidae (corujas), são predadores de topo da cadeia alimentar e, com exceção das espécies generalistas de borda e áreas abertas, estão em franco declínio populacional em virtude da fragmentação e simplificação dos habitats (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998). A presença dessas espécies no Complexo Eólico Delta do Parnaíba pode indicar que as áreas que o compõem estão sendo utilizadas para o forrageamento, e a presença dos aerogeradores parece não afugentar essas espécies que se alimentam de dieta variada, desde outras aves (principalmente os avívoros do gênero *Falco* ou *Rupornis*), pequenos mamíferos (gêneros *Athene* e *Glaucidium*), de moluscos (gênero *Rosthramus*) ou de animais mortos (gênero *Caracara*).

As espécies onívoras não requerem sítios específicos de forrageamento, sendo uma das categorias tróficas mais abundante em estudo de avifauna (MOTTA-JÚNIOR, 1990). O maior número de espécies onívoras em um dado ambiente pode ser indicativo de área alterada (ALMEIDA, 1982) e de fragmentos pequenos. A presença de granívoras registrados no complexo eólico, denota que a área oferece recursos diversificados de sementes, pois as granívoras possuem importante papel como controladoras da quantidade de sementes e castanhas, sendo representadas no presente estudo pelos membros de Columbidae, Emberezidae e Thraupidae (SCHERER; SCHERER; PETRY, 2011).

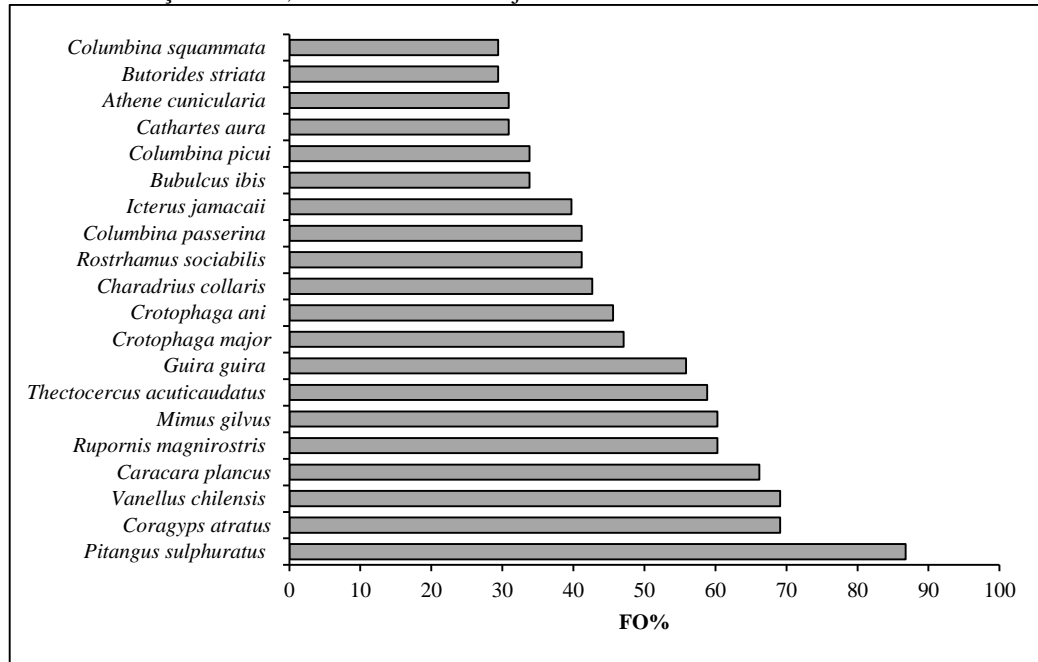
O número inexpressivo de frugívoras registrados possivelmente esteja relacionado com os deslocamentos frequentes dessas espécies, pois são aves que realizam deslocamentos constantes entre ambientes. Os deslocamentos frequentemente envolvem movimentos entre ambientes em diferentes estágios sucessionais, dependendo da quantidade de pequenos frutos disponíveis na vegetação secundária ao longo das estações climáticas. Esta atividade contribui para a manutenção e recomposição da vegetação, já que as espécies frugívoras são importantes dispersoras de sementes (PIZO, 2001).

Frequência de ocorrência (FO%)

Quando analisadas as quatro campanhas conjuntamente, *Pitangus sulphuratus* (87%) foi considerada a espécie mais abundante, ao passo que as espécies consideradas comuns foram: *Coragyps atratus* e *Vanellus chilensis*, ambas com 69%, *Caracara plancus* (66%), *Rupornis magnirostris* e *Mimus gilvus* com (60%), *Thectocercus acuticaudatus* (59%) e *Guira guira* (n = 56%) das espécies registradas (Figura 6). Vale ressaltar que, *Pitangus sulphuratus*, *Coragyps*

atratus e *Vanellus chilensis* também foram considerados como abundantes e comuns respectivamente nas listas individuais, demonstrando que estas espécies foram frequentes em todos os diferentes períodos e pontos de amostragem.

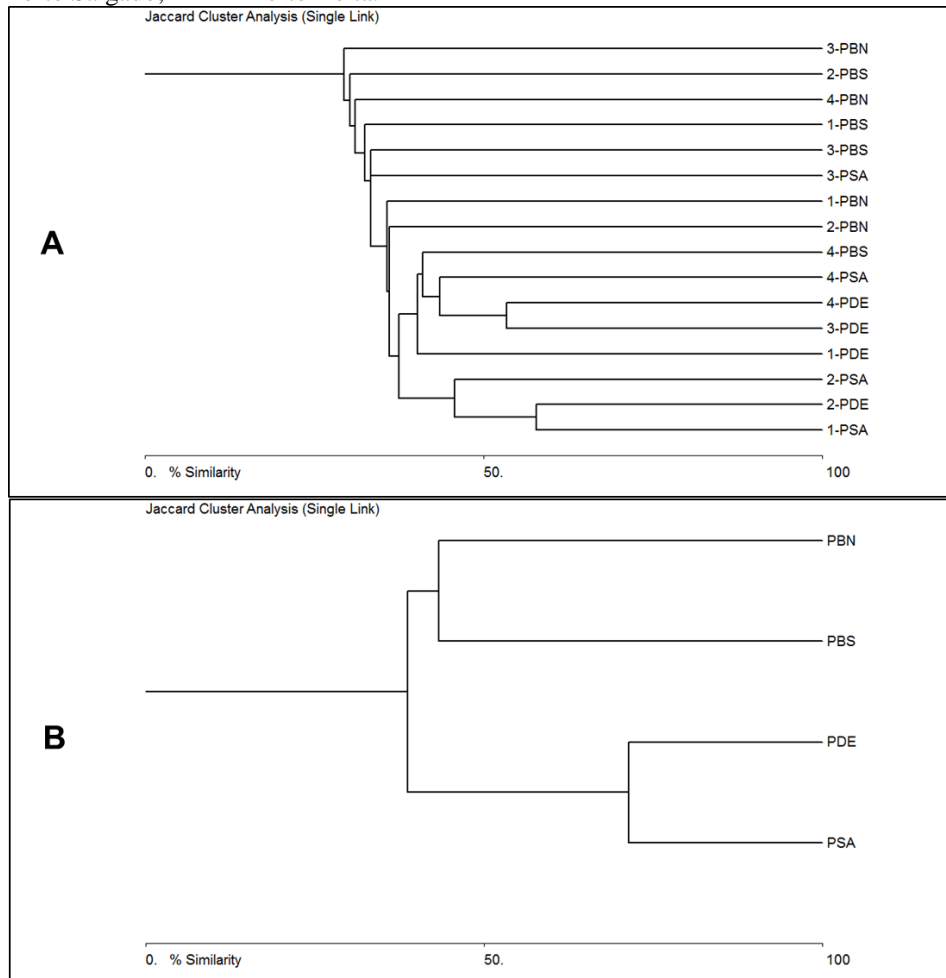
Figura 6. Frequência de ocorrência das principais espécies de aves registradas no Complexo Eólico Delta do Parnaíba durante esforço amostral, fevereiro de 2015 a junho de 2016.



Similaridade da avifauna

A composição da avifauna das diferentes campanhas e pontos amostrais apresentou maior similaridade agrupada em épocas do ano diferentes, como Porto Salgado (1-PSA), período seco, e Porto Delta (2-PDE), período úmido, com 57,7%, seguida da similaridade entre duas campanhas no Porto Delta (3-PDE e 4-PDE), período seco e período úmido respectivamente, com 53,4% (Figura 7A). Quando considerado apenas os pontos amostrais, permaneceu maior semelhança das aves entre Porto Salgado e Porto Delta com 71,3% (Figura 7B). Isto pode ser explicado pela melhor integridade do habitat e semelhança na composição da vegetação entre outros atributos (COPATTI; AMARAL; MOURA, 2013).

Figura 7. A. Dendrograma de similaridade baseado no Índice de Jaccard durante as diferentes campanhas amostrais nas áreas do estudo. Legenda: 3-PBN= Porto das Barcas Norte (3ª campanha); 2-PBS = Porto das Barcas Sul (2ª campanha); 4-PBN = Porto das Barcas Norte (4ª campanha); 1-PBS = Porto das Barcas Sul (1ª campanha); 3_PBS = Porto das Barcas Sul (3ª campanha); 3_PSA = Porto Salgado (3ª campanha); 1-PBN = Porto das Barcas Norte (1ª campanha); 2-PBN = Porto das Barcas Norte (2ª campanha); 4-PBS = Porto das Barcas Sul (4ª campanha) 4-PSA = Porto Salgado (4ª campanha); 4-PDE = Porto Delta (4ª campanha); 3-PDE = Porto Delta (3ª campanha); 1-PDE = Porto Delta (1ª campanha); 2-PSA = Porto Salgado (2ª campanha); 2-PDE = Porto Delta (2ª campanha); 1-PSA = Porto Salgado (1ª campanha). **B.** Dendrograma de similaridade baseado no Índice de Jaccard por pontos amostrais no Complexo Eólico Delta do Parnaíba. Legenda: PBN= Porto das Barcas Norte; PBS = Porto das Barcas Sul; PSA = Porto Salgado; PDE = Porto Delta.

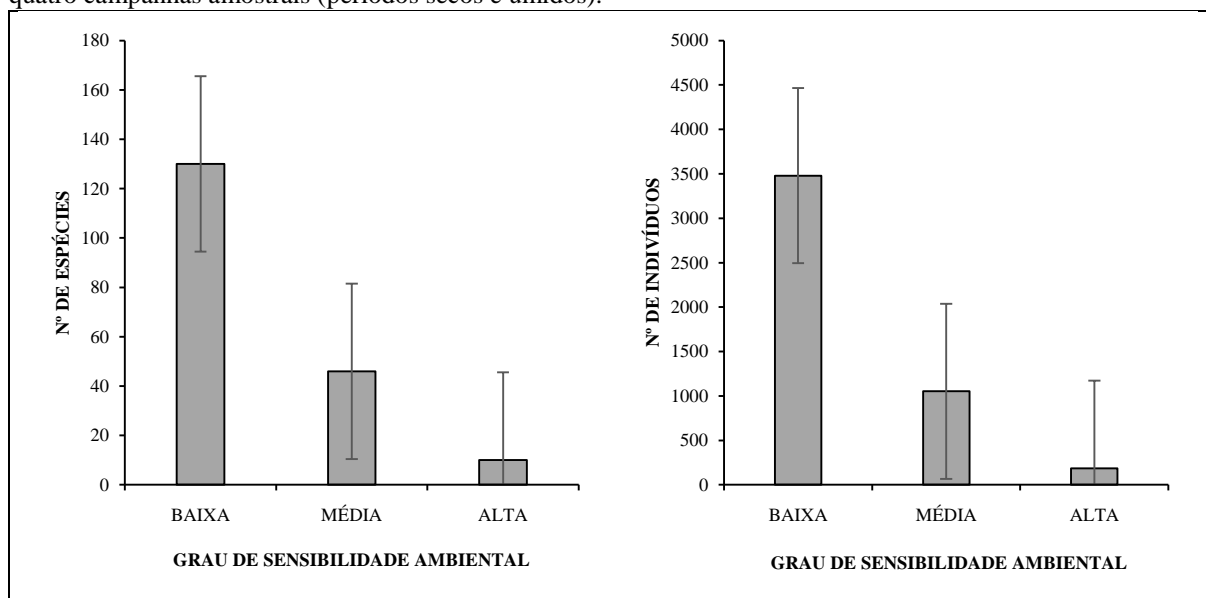


Sensitividade e Uso de Habitat

Considerando toda a avifauna registrada, foi observado que o grau de sensibilidade ambiental não sofreu alteração quando comparado nas campanhas amostrais de forma isolada, ou seja, as espécies de baixa sensibilidade foram as mais representativas com 70% das espécies registradas (n=130), seguida das de média sensibilidade (n=46; 25%) e em menor proporção as de alta sensibilidade (n=10; 5%). (Figura 8). Na APA de Guadalupe (PE) que contém vegetação semelhante à da área estudada (com exceção de vestígio de mata atlântica), foi observado que

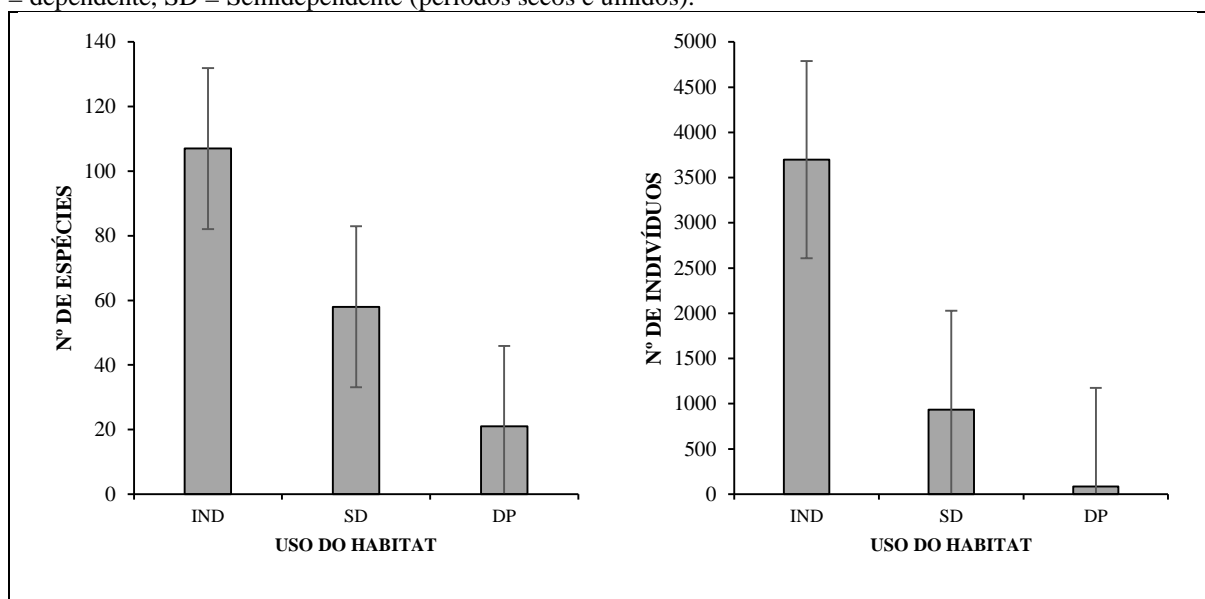
das 242 espécies de aves inventariadas, 7% são consideradas com alta sensibilidade a perturbações no habitat, 30,6% com nível médio e com 59,5% do total de espécies de aves amostradas (RODRIGUES et al., 2010).

Figura 8. Grau de sensibilidade (sensitividade) da avifauna em relação às alterações ambientais registradas nas quatro campanhas amostrais (períodos secos e úmidos).



O uso de habitat pela avifauna registrada seguiu o padrão observado nas quatro campanhas amostrais, levando em consideração a lista geral de espécies observadas (n=186). Nesse contexto foram predominantes as espécies não associadas a ambientes florestais (n=107;58%), seguido das espécies semidependentes de ambientes florestais (n=58;31%) e as aves dependentes de ambientes florestais, que foram menos representativas (n=21; 11%) (Figura 9). As espécies não associadas a ambientes florestais tiveram maior expressividade na segunda amostragem do período úmido (n=97;59,5%) das espécies observadas.

Figura 9. Uso de habitat pela avifauna registrada durante as quatro campanhas amostrais. IN = independente, DP = dependente, SD = Semidependente (períodos secos e úmidos).



A biodiversidade de cada tipo de habitat depende, na maioria dos casos, não somente das condições ambientais daquele habitat, mas também da situação em outros habitats. Para a manutenção da biodiversidade das aves migratórias, todos os tipos de habitat devem ser preservados simultaneamente em todas as regiões do país, considerando o papel de cada tipo de ambiente para a preservação das diferentes espécies de aves (VOOREN; CHIARADIA, 1990).

Espécies de aves da Caatinga são essencialmente independentes ou semi-dependentes de formações florestais (SILVA et al., 2003; SANTOS, 2008). Analisando a lista das aves da Caatinga de Silva et al., (2003), a maior parte é representada por espécies de baixa e média sensibilidade, assim como observado neste trabalho. Nesse contexto, a maioria das aves que ocorrem na vegetação arbustiva seca é relativamente tolerante a perturbação do ambiente. Ressalta-se que o Complexo Eólico possui fitofisionomia com plantas representantes de Cerrado e Caatinga (STOTZ et al., 1996).

Os habitats selecionados pelas aves migratórias ao longo de suas rotas são diversos e estão relacionados aos hábitos alimentares, à disponibilidade de recursos e às táticas de forrageamento. Devido à distribuição não-contínua desses recursos, as espécies migrantes geralmente se concentram em áreas específicas. Esses locais têm importância fundamental para conservação dessas espécies, uma vez que, ao realizarem grandes migrações, elas necessitam de áreas chave para trocarem as penas, se alimentarem e adquirir as reservas energéticas necessárias para a continuação das longas viagens (MORRISON; ROSS, 1989; MYERS; MARON; SALLABERRY, 1985.).

Atualmente no Brasil existem 234 espécies de aves ameaçadas de extinção (MMA, 2014), no entanto, nenhuma das espécies registradas no presente estudo constam nesta lista. Além disso, as espécies registradas são classificadas pela lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) com o estado “menos preocupante” para conservação (categoria LC) (IUCN, 2016).

CONCLUSÕES

A riqueza estimada para o Complexo Eólico Delta do Parnaíba foi de 218 espécies, ao passo que nas áreas de influência do Complexo Eólico Delta do Parnaíba foram observadas e registradas 186 espécies de aves, distribuídas em 52 famílias e 22 ordens, demonstrando que aproximadamente 85% das espécies estimadas para a área foram registradas. O parque eólico Porto das Barcas Sul foi a área amostral com maior riqueza de espécies de aves registradas (n = 151), seguida do parque Delta do Parnaíba (n=111), Porto Salgado (n=89) e Porto das Barcas Norte (n = 64). Das espécies registradas, foram capturadas em rede de neblina 16 indivíduos pertencentes a 13 espécies: *Amazillia fimbriata*, *Chrysolampis mosquitos*, *Columbina picui*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Dendrocygna viduata*, *Formicivora grisea*, *Gallinago paraguayana*, *Glaucidium brasilianum*, *Himantopus mexicanus*, *Hydropsalis albicollis*, *Nystalus maculatus* e *Pitangus sulphuratus*.

A maioria das espécies registradas é residente (n=157; 84%), insetívora (n=90; 48%), apresenta baixa sensibilidade a alterações ambientais (n=130; 70%) e não está associada a ambientes florestais (n=107; 58%).

Os resultados sugerem que após a implantação do Complexo Eólico Delta do Parnaíba houve uma estabilidade de aves presentes na região, tanto pelos valores de distribuição quanto pelo índice de diversidade e riqueza observados nas diferentes campanhas amostrais. O maior número de indivíduos foi registrado no período úmido, o que pode ter relação com a formação de lagoas temporárias e a conservação da vegetação na área interna do Complexo Eólico.

O registro expressivo de indivíduos de aves residentes, insetívoras e que apresentam baixa sensibilidade a alterações ambientais, demonstra existir disponibilidade de alimento, abrigo e sítios de nidificação ao longo de todo o ciclo sazonal para estas espécies. Além disso, é possível notar que os ecossistemas da região abrigam espécies com diferentes papéis ecológicos, como espécies bioindicadoras, dispersoras de sementes e controladoras de cadeias tróficas, o que é importante para a manutenção da biodiversidade.

A presença de aves migratórias pode ter colaborado para a baixa similaridade entre as diferentes amostragens, considerando que a maioria dessas espécies está presente somente em

determinado período do ano. Vale ressaltar que muitas das espécies de aves que foram observadas voando próximas aos aerogeradores, se mostraram adaptadas às condições as quais estão agora inseridas. Ressalta-se ainda que durante as campanhas amostrais não houve registro de colisões de aves com as estruturas do Complexo Eólico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, A. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. **Condor**, p. 537-548, 1999.
- ALMEIDA, A. D. Análise das categorias de nichos tróficos das aves de matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 16, n. 3, p. 1787-1795, 1982.
- ALMEIDA, Á. F.; DE ALMEIDA, A. Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas Monitoring fauna and habitats in forested areas. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998.
- BARBOSA, A. F.; DE ALMEIDA, A. Levantamento quantitativo da avifauna em uma mata de Araucaria e Podocarpus, no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, v. 33, p. 13-37, 2008.
- BARRIOS, L.; RODRIGUEZ, A. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. **Journal of Applied Ecology** 41:72–81, 2004.
- BASTOS, E. A. **Boletim agrometeorológico de 2010 para o município de Parnaíba/Piauí**. TERESINA, EMBRAPA MEIO-NORTE. 32p, 2011.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre, Artmed. 752p, 2007.
- BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p, 1992.
- CABRAL, S. A. S.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M.; LARRAZÁBAL, M. E. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, 2006.
- CABRAL, S. A. S.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M.; LARRAZÁBAL, M. E. Levantamento das aves da Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, no litoral de Alagoas, Brasil. **Ornithologia**, v. 1, n. 2, p. 161-167, 2010.
- CAMPOS, C. E.; NAIFF, R. H.; DE ARAÚJO, A. S. Censo de aves migratórias (Charadriidae e Scolopacidae) da Porção Norte da Bacia Amazônica, Macapá, Amapá, Brasil. **Ornithologia**, v. 3, n. 1, p. 38-46, 2008.
- CARDOSO, C. O.; SANTOS, A. G. S.; GOMES, D. N.; TAVARES, A. A.; Guzzi, A. Análise e composição da avifauna no Aeroporto Internacional de Parnaíba, Piauí. **Ornithologia** (CEMAVE/IBAMA. Impresso), v. 6, p. 89-101, 2013.
- CHESSER, R. T. Migration in South America: an overview of the austral system. **Bird Conservation International**, v. 4, n. 2-3, p. 91-107, 1994.
- COLLAR, N. J. Family Psittacidae (Parrots), p. 280-479. In: J. DEL HOYO; A. ELLIOT & J. SARGATAL (Eds). Handbook of the birds of the World. Barcelona, **Lynx Edicions**, 679 p. 1997.
- COPATTI, C. E.; AMARAL, A. D.; MOURA, C. F. A. Aves em ecótono Mata Atlântica-

Pampa no Sul do Brasil. **Ciência e Natura**, v.35, n.2, p. 30-40, 2013.

DÁRIO, F.; ALMEIDA, A. Influência de corredor florestal sobre a avifauna da Mata Atlântica. **Scientia Forestalis**, v. 58, p. 99-109, 2000.

DESHOLM, M. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. **Journal of Environmental Management** 90 (8): 2672–2679. 2009.

DREWITT, A. L.; LANGSTON, R. H. W. Assessing the impacts of wind farms on birds. **Ibis** 148 (1): 29–42. 2006.

EVERAERT, J.; STIENEN, E. W. M. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). **Biodiversity and Conservation**: v. 16 n.12, 3345-3359, 2006.

GOMES, V. S. D. M.; LOISELLE, B. A.; ALVES, M. A. S. Birds foraging for fruits and insects in shrubby restinga vegetation, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 4, 2008.

GUZZI, A. GOMES, D. N.; SANTOS, A. G. S.; FAVRETTO, M. A.; SOARES, L. M. S.; CARVALHO, R. A. V. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** (Online), v. 105, p. 164-173, 2015a.

GUZZI, A. TAVARES, A. A. SANTOS, A. G. S.; GOMES, D. N.; RIBEIRO, A. S. N.; SANTOS, F. C. V.; VASCONCELOS, F. 2015b. Avifauna da APA (Área de Proteção Ambiental) Delta do Parnaíba. In: Magalhães WMS, Neto MOM, Guzzi A, Galeno RA, Gondolo GF e Gondolo MAGP. (Org.). **Guia da Biodiversidade do Delta do Parnaíba**. 1ed. Teresina/PI: EDUFPI, v. 1, p. 13-65.

GUZZI, A.; TAVARES, A. A.; SANTOS, A. G. S.; CARDOSO, C. O.; GOMES, D. N.; MACHADO, J. L. C.; SILVA, P. C.; CARVALHO, R. A. V.; VILARINDO, S. G.; BATISTA, S. C. A. Diversidade de Aves do Delta do Parnaíba, Litoral Piauiense. In: GUZZI, A. (Org.). **Biodiversidade do Delta do Parnaíba, litoral piauiense**. 1ª ed. Teresina/PI: EDUFPI, v. 1, p. 291-327. 2012.

HUNT, G. Golden eagles in a perilous landscape: predicting the effects of mitigation for wind turbine blade-strike mortality. Consultant Report. **California Energy Commission**, 2002. Disponível em: <http://www.energy.ca.gov/reports/2002-11-04_500-02-043F.PDF>. Acesso em: 20 mar. 2014.

HÜPPOP, O.; DIERSCHKE, J.; EXO, K. M.; FREDRICH, E.; HILL, R. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. **Ibis**, v. 148, n. 1, p. 90-109, 2006.

ISLAM, M. R.; MEKHILEF, S.; SAIDUR, R. Progress and recent trends of wind energy technology. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 456-468, 2013.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2016. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em: 31 Jul. 2016.

LANGSTON, R. H. W.; PULLAN, J. D. **Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, guidance on environmental assessment criteria and site selection**

issues. 2002. Report by BirdLife International on Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Disponível em: <http://www.eolienbiodiversite.com/uploaded/fichier/sc22-inf30erev_1238514752.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2014.

LARRAZÁBAL, M. E.; AZEVEDO JUNIOR, S. M.; PENA, O. Monitoramento de aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19 (4): 1081-1089. 2002.

LARSEN, J. K.; CLAUSEN, P. Potential wind park impact on whooper swans in winter: the risk of collision. **Waterbirds Special Publication** 1(25): 327-330. 2002.

LAZZARETTI, T. et al. Levantamento da avifauna em um fragmento florestal localizado no centro urbano do município de Xanxerê, SC. **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 5, n. 1, p. 91-102, 2014.

LUCAS, M.; JANSS, G. F. E.; FERRER, M. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. **Biodiversity and Conservation** 13 (2): 395-407, 2004.

MAIA-GOUVÊA, E. R.; GOUVÊA, E.; PIRATELLI, A. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, 2005.

MANHÃES, M. A.; LOURES-RIBEIRO, A. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG, **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 275-286, 2011.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, v.1, p. 236-267, 1999.

MORRISON, R. I. G.; ROSS, R.K. **Atlas of nearctic shorebirds on the coast of South America**. Ottawa, Canadian Wildlife Service, 344p, 1989.

MOTTA-JUNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba**, v. 1, n. 1, p. 65-71, 1990.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Lista de espécies**. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.

MYERS, J.; MARON, J. L.; SALLABERRY, M. Going to extremes: Why do Sanderlings migrate to the Neotropics? **Ornithological Monographs**, p. 520-535, 1985.

NUNES, C.; MACHADO, C. Avifauna de duas áreas de caatinga em diferentes estados de conservação no Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 215-229, 2012.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

PIZO, M. A. A conservação das aves frugívoras. In: ALBUQUERQUE, J. L. B.; CANDIDO-JUNIOR, J. F.; STRAUBE; F. C.; ROOS, A. L. 2001. **Ornitologia e conservação, da ciência**

às **estratégias**. Editora Unisul, Tubarão, SC, p.49-59, 2001.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. Oxford: University Press, 940 p, 1994.

RODRIGUES, M., CARRARA, L. A., FARIA, L. P.; GOMES, H. B. As aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22 n. 2, 326-338, 2005.

RODRIGUES, R. C.; ARAUJO, H. F.; LYRA-NEVES, P. R. M.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; BOTELHO, M. C. N. Caracterização da Avifauna na Área de Proteção Ambiental de Guadalupe, Pernambuco. **Ornithologia**, v. 2, n. 1, p. 47-61, 2010.

SANTOS, A. A. S. BioEstat 5.0 [Software]. **Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**, 2007.

SANTOS, A. A. T.; GUZZI, A. Risco de Colisão de Aves com Aeronaves no Aeroporto Internacional de Parnaíba, Piauí, Brasil. **Ornitologia Neotropical**, v. 25, p. 179-193, 2014.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR, E. B.; SOARES, C. J. R. S; C. S. ZICKEL. Fisionomias das Restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3 n. 3, p. 218–227, 2010.

SANTOS, M. P. D. Bird community distribution in a Cerrado-Caatinga transition area, Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 4, p. 323-338, 2008.

SANTOS, M. P. D.; CERQUEIRA, P. V.; SOARES L. M. S. Avifauna em seis localidades no Centro-Sul do Estado do Maranhão, Brasil. **Ornithologia**, v. 4, n. 1, 49-65, 2010.

SCHERER, J. D. F. M.; SCHERER, A. L.; PETRY, M. V. Estrutura trófica e ocupação de hábitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 169-180, 2011.

ŞEKERCIOĞLU, Ç. H. et al. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 99, n. 1, p. 263-267, 2002.

SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul Continental**. Brasília, Publicação Técnica CEMAVE – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 395p. 1983.

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

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p. 2001.

SIGRIST, T. Avifauna brasileira: descrição das espécies. São Paulo. **Avis Brasilis**. 305p. 2009.

SILVA, G. B. M.; PEDRONI, F. Frugivoria por aves em área de Cerrado no município de Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 38, n. 3, p. 433-442, 2014.

SILVA, W. R.; MARCO JUNIOR, P.; HASUI, É.; GOMES, V. S. M. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic forest bird communities of southeastern Brazil:

Implications for conservation. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.) **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CABI International, p.423-435, 2002.

SILVA, J. M. C.; SOUZA, M. A.; BIEBER, D.; CARLOS, C. J. Aves da Caatinga: Status, uso do habitat e sensibilidade, p.237- 273. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife, PE. Ed. Universitária da UFPE. 2003.

SILVEIRA, L. F.; OLMOS, F.; LONG, A. J. Birds in Atlantic Forest fragments in north-east Brazil. *Cotinga*, v. 20, p. 32-46, 2003.

SILVEIRA, M. H. B.; MACHADO, C. G. Estrutura da comunidade de aves em áreas de caatinga arbórea na Bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 161-172, 2012.

SNOW, B. K.; SNOW, D. The feeding ecology of tanagers and honeycreepers in Trinidad. **The Auk**, v. 88, n. 2, p. 291-322, 1971.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A. III.; D. K MOSKOVITS. 1996. Neotropical birds: ecology e conservation. Chicago, University of Chicago Press, 478p.

TELINO-JUNIOR, W. R; AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; NEVES, R. M. L. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (3): 451-456, 2003.

THELANDER, C. G.; SMALWOOD, K. S.; RUGGE, L. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Ojai, Califórnia. **NREL**. 83p, 2003.

VIEIRA, F. M. et al. Estrutura trófica da avifauna de quatro fitofisionomias de Cerrado no Parque Estadual da Serra Azul. **Ornithologia**, v. 5, n. 2, p. 43-57, 2013.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. In: Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves, 4. 1990, Recife. **Anais...**Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p. 171-51, 1990.

VOOREN, C.; CHIARADIA, A. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornithologia neotropical**, v. 1, n. 1, p. 9-24, 1990.

WILLIS, E. O. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 33, p.1 - 25, 1979.

Tabela 1. Espécies registradas durante as quatro campanhas amostrais no Complexo Eólico Delta do Parnaíba: Parque Eólico Porto Salgado, Porto Delta, Porto das Barcas Sul e Parque Norte. Piauí, Brasil. Status: VN: visitantes do norte; R: Residente R,E: Residente e endêmico; VA(N): VA = vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do norte [VA (N)]). Guilda: Categorias Tróficas da avifauna registrada. Legenda: I: Insetívoras; O: Onívoras; C: Carnívoras; P: Piscívoras; G: Granívoras; F: Frugívoras; N: Nectarívoras; M: Malacófagas; IA: Invertebrados aquáticos. SE: Sensitividade a distúrbios humanos: BAI: Baixa; MED: Média; ALT: Alta. UA: Uso do habitat: IN: Espécie independente de ambientes florestais; SD: Espécie semidependente de ambientes florestais; DP: Espécie dependente de ambientes florestais. FO%: Frequência de ocorrência (percentual).

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
						Seco	Úmido	Seco	Úmido	
Tinamiformes Huxley, 1872										
Tinamidae Gray, 1840										
	<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	R	O	BAI	IN	2	1	1		6
	<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	R	O	BAI	DP	1	1			3
	<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	R	O	BAI	IN	1	1		1	4
Anseriformes Linnaeus, 1758										
Anatidae Leach, 1820										
Dendrocygninae Reichenbach, 1850										
	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	R	P	BAI	IN	1	13	2	7	16
Anatinae Leach, 1820										
	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	R	P	BAI	IN		4			6
	<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	R	O	MED	IN				2	1
Galliformes Linnaeus, 1758										
Cracidae Rafinesque, 1815										
	<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	R	O	MED	DP		2			3
	<i>Ortalis superciliaris</i> (Gray, 1867)	R, E	O	BAI	SD	1	4			3
Suliformes Sharpe, 1891										
Fregatidae Degland & Gerbe, 1867										
	<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914	R	P	ALT	IN	1			4	3
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849										
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	R	P	BAI	IN	1	18		8	15
Pelecaniformes Sharpe, 1891										
Ardeidae Leach, 1820										

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	socó-boi	R	P	BAI	IN	2				3
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	R	P	BAI	IN	1				1
<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	savacu-de-coroa	R	O	MED	SD	2				1
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	R	O	BAI	IN	2	6	27		29
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	R	I	BAI	IN	2	36	15	35	34
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	R	O	BAI	IN	3		3	18	15
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	garça-azul	R	O	BAI	IN	2		1		3
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	R	O	BAI	IN	1	9			7
Threskiornithidae Poche, 1904										
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	R	IA	BAI	IN	1	9	2	29	25
Cathartiformes Seebohm, 1890										
Cathartidae Lafresnaye, 1839										
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	R	M	BAI	IN	4	10	3	24	31
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	R	M	MED	IN	3	9	2	9	15
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	R	M	BAI	IN	8	66	65	110	69
Accipitriformes Bonaparte, 1831										
Pandionidae Bonaparte, 1854										
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	VN	P	MED	IN	2				3
Accipitridae Vigors, 1824										
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	R	C	BAI	IN	1				1
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	R	M	BAI	IN	4	13	55		41
<i>Buteogallus aequinoctialis</i> (Gmelin, 1788)	caranguejeiro	R	M	MED	DP	2				4
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-preto	R	C	MED	SD	4				4
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	R	C	BAI	IN	2	5	1		12
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	R	C	BAI	IN	3	13	15	42	60
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	R	C	MED	SD	1	3	6		
Gruiformes Bonaparte, 1854										
Aramidae Bonaparte, 1852										

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão	R	M	BAI	IN	7		2		10
Rallidae Rafinesque, 1815										
<i>Aramides mangle</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mangue	R	IA	BAI	IN	1				1
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	R	O	ALT	SD	1		3		6
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	R	IA	BAI	IN	4		1		6
<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	R	IA	BAI	IN	3				4
Charadriiformes Huxley, 1867										
Charadrii Huxley, 1867										
Charadriidae Leach, 1820										
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	R	O	BAI	IN	4	133	82	102	69
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	batuiriçu-de-axila-preta	VN	IA	BAI	IN	2	4		11	12
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825	batuíra-de-bando	VN	IA	BAI	IN	3	31	7		21
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818	batuíra-de-coleira	R	IA	ALT	IN	6	32	45	40	43
Haematopodidae Bonaparte, 1838										
<i>Haematopus palliatus</i> Temminck, 1820	piru-piru	R	IA	ALT	IN	4	3	1		7
Recurvirostridae Bonaparte, 1831										
<i>Himantopus mexicanus</i> (Stratius Muller, 1776)	pernilongo-de-costas-negras	R	IA	MED	IN	3	77		13	24
Scolopaci Steijneger, 1885										
Scolopacidae Rafinesque, 1815										
<i>Gallinago paraguayiae</i> (Vieillot, 1816)	narceja	R	IA	BAI	IN	3				4
<i>Limnodromus griseus</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-costas-brancas	VN	IA	ALT	IN	2				3
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	maçarico-galego	VA(N)	IA	MED	DP	1		1	4	4
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	maçarico-pintado	VN	IA	BAI	IN	1	7			9
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	maçarico-solitário	VN	IA	BAI	IN	1	4			7
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela	VN	IA	BAI	IN	6				9
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-	VN	IA	BAI	IN	6				4

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
	amarela									
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	vira-pedras	VN	IA	ALT	IN		4			6
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	maçarico-branco	VN	IA	MED	IN	1				1
<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)	maçarico-de-papo-vermelho	VN	IA	ALT	IN		23			9
<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	maçarico-rasteirinho	VN	IA	MED	DP	1	19			6
<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)	maçariquinho	VN	IA	MED	IN	1				1
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854										
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	R	IA	BAI	IN	1	16	14		21
Lari Sharpe, 1891										
Laridae Rafinesque, 1815										
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)	gaiivota-de-cabeça-cinza	R	P	MED	DP	1	3			4
Sternidae Vigors, 1825										
<i>Sternula antillarum</i> Lesson, 1847	trinta-réis-miúdo	R	P	MED	SD	2	10			9
<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819)	trinta-réis-anão	R	P	ALT	IN		8			3
<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	trinta-réis-grande	R	P	ALT	IN	1	7			10
Rynchopidae Bonaparte, 1838										
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	talha-mar	R	P	ALT	IN		2			3
Columbiformes Latham, 1790										
Columbidae Leach, 1820										
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	rolinha-cinzenta	R	G	BAI	IN	6	11	29	22	41
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	rolinha-de-asa-canela	R	G	BAI	IN	2	2			4
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	R	G	BAI	IN	4	15		4	15
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou	R	G	MED	IN	4	6	15	26	29
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picui	R	G	BAI	IN	4	16	43	9	34
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	R	G	BAI	IN	1	11			6
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	R	G	BAI	IN		2			1
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	R	G	BAI	SD	1	1			3
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	R	G	BAI	DP		2			1

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão	R	F	MED	SD	3				4
Cuculiformes Wagler, 1830										
Cuculidae Leach, 1820										
Cuculinae Leach, 1820										
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	R	I	BAI	SD	1	3			3
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado	R	I	BAI	SD	1	2	1	6	
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	R	I	BAI	SD	1		1		
Crotophaginae Swainson, 1837										
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	anu-coroca	R	I	BAI	IN	5	26	263	159	47
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	R	I	BAI	IN	3	21	104	51	46
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	R	I	BAI	IN	5	60	15	126	56
Taperinae Verheyen, 1956										
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	R	I	BAI	IN	2	1	4		
Strigiformes Wagler, 1830										
Strigidae Leach, 1820										
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	R	C	BAI	SD	2	3	1	11	16
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé	R	C	BAI	SD	3	2	2	21	21
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	R	C	MED	IN	3	18	4	12	31
Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Han, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon, Steadman, Witt & Braun, 2013										
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851										
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	R	I	BAI	SD	2	1	4		
Caprimulgiformes Ridgway, 1881										
Caprimulgidae Vigors, 1825										
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau	R	I	BAI	IN	1		1		
<i>Hydropsalis albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	R	I	BAI	SD	2	10	3	10	26
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837)	bacurau-chintã	R	I	BAI	SD	1	9	9		
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	R	I	BAI	IN	1	3	3	1	10
<i>Chordeiles nacunda</i> (Vieillot, 1817)	coruçã	R	I	BAI	IN	1	3	6		

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina	R	I	BAI	IN	6				7
Apodiformes Peters, 1940										
Apodidae Olphe-Galliard, 1887										
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	andorinhão-do-buriti	R	I	BAI	IN	8				4
Trochilidae Vigors, 1825										
Trochilinae Vigors, 1825										
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	R	N	BAI	IN	1				1
<i>Chrysolampis mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	beija-flor-vermelho	R	N	BAI	IN	1				1
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	R	N	BAI	SD	1				1
<i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-barriga-branca	R	N	BAI	IN	1	1			3
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	R	N	BAI	SD	3	1			6
Trogoniformes A. O. U., 1886										
Trogonidae Lesson, 1828										
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-vermelha	R	I	MED	SD	1				1
Coraciiformes Forbes, 1844										
Alcedinidae Rafinesque, 1815										
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	R	P	BAI	IN	5	4		2	13
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	R	P	BAI	SD	1	3		6	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	R	P	BAI	SD	1				1
Galbuliformes Fürbringer, 1888										
Bucconidae Horsfield, 1821										
<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788)	rapazinho-dos-velhos	R, E	I	MED	SD	4	2	3	36	28
Piciformes Meyer & Wolf, 1810										
Picidae Leach, 1820										
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	R	I	MED	SD	5	2	15	4	18

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	R	I	BAI	DP	1	1			3
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	R	I	BAI	SD	1	4	2	1	10
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	R	I	MED	DP	2				3
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete-vermelho	R	I	BAI	DP		2			3
Falconiformes Bonaparte, 1831										
Falconidae Leach, 1820										
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	R	C	BAI	IN	8	70	56	26	66
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	R	C	BAI	IN	3	5		7	15
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã	R	C	BAI	SD		1			1
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	R	C	BAI	IN	1	4	5	10	24
<i>Falco rufigularis</i> Daudin, 1800	cauré	R	C	BAI	IN	1				1
<i>Falco deiroleucus</i> Temminck, 1825	falcão-de-peito-laranja	R	C	BAI	IN	3	2			7
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	R	C	BAI	IN		1			1
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	falcão-peregrino	VN	C	MED	IN	1				1
Psittaciformes Wagler, 1830										
Psittacidae Rafinesque, 1815										
<i>Thectocercus acuticaudatus</i> (Vieillot, 1818)	aratinga-de-testa-azul	R	G	MED	SD	4	58	111	254	59
<i>Aratinga jandaya</i> (Gmelin, 1788)	jandaia-verdadeira	R, E	G	MED	SD		8			7
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	R	F	MED	IN			16		1
<i>Eupsittula cactorum</i> (Kuhl, 1820)	periquito-da-caatinga	R, E	G	MED	SD	4	11	8	3	13
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	R	G	BAI	IN	2	6			10
Passeriformes Linnaeus, 1758										
Tyranni Wetmore & Miller, 1926										
Thamnophilida Patterson, 1987										
Thamnophilidae Swainson, 1824										
Thamnophilinae Swainson, 1824										
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	papa-formiga-pardo	R	I	BAI	SD	1	2			3
<i>Formicivora melanogaster</i> Pelzeln, 1868	formigueiro-de-	R	I	MED	SD				2	1

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guildd	SE	UH	Períodos Sazonais		FO%
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	barriga-preta chorozinho-de-chapéu- preto	R	I	MED	DP	2		1
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	R	I	BAI	SD	2		3
<i>Thamnophilus capistratus</i> Lesson, 1840	choca-barrada-do- nordeste	R, E	I	BAI	IN	4		1
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	R, E	I	BAI	DP	2	1	4
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	R	I	BAI	SD	1	2	4
Dendrocolaptidae Gray, 1840								
Dendrocolaptinae Gray, 1840								
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)	arapaçu-de-bico- branco	R	I	BAI	SD	2	2	6
Furnariinae Gray, 1840								
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da- lama	R, E	I	BAI	IN	5		7
Synallaxiinae De Selys-Longchamps, 1839 (1836)								
<i>Pseudoseisura cristata</i> (Spix, 1824)	casaca-de-couro	R, E	I	BAI	IN	2	5	10
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	R	I	MED	IN	4		3
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	R	I	BAI	DP	1	1	3
Tyrannida Wetmore & Miller, 1926								
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907								
Rhynchocyclinae Berlepsch, 1907								
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	R	I	BAI	DP	1	3	3
Todirostrinae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009								
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	R	I	BAI	SD	2	4	7
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de- ouro	R	I	MED	DP	1	1	3
Tyrannidae Vigors, 1825								
Elaeniinae Cabanis & Heine, 1860								
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento	R	I	BAI	SD	1	1	3

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	R	I	BAI	SD	2	1			4
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	R	I	BAI	SD		1	1		3
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	R	I	BAI	IN		1			1
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-cinzento	R	I	MED	IN	2	3			7
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	R	I	BAI	IN	1	1			3
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	R	I	MED	SD	2	1			4
Tyranninae Vigors, 1825										
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	R	I	BAI	SD	2	2	1		7
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	R	I	BAI	SD		2	35		12
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	R	I	BAI	IN	9	38	110	207	87
<i>Philohydor lictor</i> (Lichtenstein, 1823)	bentevizinho-do-brejo	R	I	BAI	SD		4			4
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	R	I	BAI	SD		2			1
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	R	I	BAI	SD	2	1			4
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	R	I	MED	IN				81	24
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	R	I	BAI	SD	2	8	1	27	18
Fluvicolinae Swainson, 1832										
<i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825)	lavadeira-de-cara-branca	R	I	MED	IN	2	2	3		7
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	R	I	BAI	IN	2	7		4	13
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha	R	I	MED	SD	1				1
Passeri Linnaeus, 1758										
Corvida Wagler 1830										
Vireonidae Swainson, 1837										
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	R	I	BAI	SD	4	1		1	9
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	R, E	I	MED	DP	2				3
Corvidae Leach, 1820										
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821)	gralha-cancã	R, E	I	MED	SD	1	4			3

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%
Passerida Linnaeus, 1758										
Hirundinidae Rafinesque, 1815										
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	R	I	BAI	IN	8	4			9
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	R	I	BAI	IN	2				1
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	R	I	MED	IN	2	7			13
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando	VN	I	BAI	IN	2	13			10
Troglodytidae Swainson, 1831										
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	R	I	BAI	IN	2	2	2		9
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	garrinchão-pai-avô	R	I	BAI	DP	2	1			4
<i>Cantorchilus longirostris</i> (Vieillot, 1819)	garrinchão-de-bico-grande	R, E	I	BAI	DP		1			1
Polioptilidae Baird, 1858										
<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto	R	I	MED	SD	5	5	1	13	26
Turdidae Rafinesque, 1815										
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	R	I	BAI	SD	2		3		6
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	R	I	BAI	IN	1	1			3
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	R	I	BAI	SD	2	1			4
Mimidae Bonaparte, 1853										
<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1807)	sabiá-da-praia	R	I	BAI	IN	8	39	63	40	60
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	R	I	BAI	IN		6		6	6
Motacillidae Horsfield, 1821										
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	R	I	BAI	IN	5	31		12	29
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850										
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	R	I	BAI	IN	2	6			7
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947										
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	R	I	MED	DP	1	1			3
Icteridae Vigors, 1825										

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Guilda	SE	UH	Períodos Sazonais				FO%	
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	R	I	MED	DP		17			10	
<i>Procacicus solitarius</i> (Vieillot, 1816)	iraúna-de-bico-branco	R	I	BAI	SD	1	4			6	
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	xexéu	R	I	BAI	IN		2			1	
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	R	I	MED	SD	2		6		6	
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)	corrupião	R, E	I	MED	SD	6	2	17	29	40	
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	R	I	BAI	IN	3	13			13	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	R	I	BAI	IN	1	12	5		12	
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	R	I	BAI	IN	2	19			18	
Thraupidae Cabanis, 1847											
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	R	N	BAI	SD	2	3			6	
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-pimenta	R	O	MED	IN		2			1	
<i>Lanio pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	R	I	BAI	SD	3				4	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	R	I	BAI	SD	1	3			6	
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	R	I	BAI	SD		4			4	
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	cardeal-do-nordeste	R, E	I	BAI	IN		2			1	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	R	I	BAI	IN	3	5			10	
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	bigodinho	R	I	BAI	IN	1	1			3	
Cardinalidae Ridgway, 1901											
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	R	G	MED	DP	1				1	
Fringillidae Leach, 1820											
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	R	I	BAI	SD	2	4			6	
Passeridae Rafinesque, 1815											
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	R	O	BAI	IN	2	14		6	9	
Total = 186 espécies							286	1424	1197	1812	

Tabela 2. Aves anilhadas nos Pontos Amostrais do complexo eólico Delta do Parnaíba (Parque Eólico Porto Salgado, Porto Delta, Porto das Barcas Sul e Parque Norte. Piauí, Brasil) durante as quatro campanhas amostrais.

Espécie	Data	Local do Anilhamento	Placa	Peso (g)	(mm)					
					CTC	ASA	Cauda	Cúlmen Total	Narina Ponta	Tarso
<i>Columbina talpacoti</i>	10/03/2015	Porto Salgado		83	170	84	61	14	90	11
<i>Columbina picui</i>	12/03/2015	Porto Salgado		39	168	78	80	13	8,5	11,5
<i>Amazillia fimbriata</i>	14/03/2015	Porto Salgado		3	88	50	29	9	16	5
<i>Himantopus mexicanus</i>	20/07/2015	Porto das Barcas Norte		126	192	76	54	41	104	17,3
<i>Dendrocygna viduata</i>	20/07/2015	Porto das Barcas Norte		343	365	91	65	30	25	39
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	22/07/2015	Porto das Barcas Norte		124	265	116,2	54,2	63,6	57,3	27,5
<i>Nyctidromus albicollis</i>	08/12/2015	Porto Delta		66	277	163	153	15	10	25
<i>Formicivora grisea</i>	09/12/2015	Porto Delta		11	119	51	50	14	4	18
<i>Crotophaga major</i>	11/12/2015	Porto Delta		121	465	199	250	42	30	36
<i>Glaucidium brasilianum</i>	11/12/2015	Porto Delta	Sim	82	164	92	57	17	12	19
<i>Pitangus sulphuratus</i>	12/12/2015	Porto Delta		52	232	100	82	25	18	24
<i>Glaucidium brasilianum</i>	09/06/2016	Porto Delta		72	180	83	61,22	14,1	13,06	18,3
<i>Glaucidium brasilianum</i>	09/06/2016	Porto Delta		77	175	89,7	63,64	14,4	10,7	21,3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	10/06/2016	Porto Delta	sim	54	230	111,1	78,7	25,4	20,9	23,3
<i>Crotophaga Major</i>	10/06/2016	Porto Delta		115	420	184	251	38,2	28	41,3
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	11/06/2016	Porto Delta		4	27,8	57,8	33,6	15,2	10,6	3,9
<i>Nystalus maculatus</i>	12/06/2016	Porto Delta	sim	37	210	72,6	70,2	35,6	31,6	12,8
<i>Pitangus sulphuratus</i>	12/06/2016	Porto Delta		56	230	109,8	82,4	27,2	20,7	24,1

Ethnoornithology and local perceptions concerning the impacts of a wind energy farm on the avifauna in the Parnaíba River Delta, an important area of neotropical biodiversity in Northeastern Brazil

Francisco das Chagas Vieira Santos*¹, Wedson Medeiros Silva Souto², Arthur Serejo Neves Ribeiro¹, Reinaldo Farias Paiva de Lucena³ & Anderson Guzzi⁴

¹Master's Program in Development and Environment (PRODEMA), Federal University of Piauí, Teresina, PI, Brazil. ²Federal University of Piauí, Laboratory of Zoology, Use and Conservation of Ecotonal fauna from South America (ZUCON), Department of Biology Campus Ministro Petrônio Portella, s/n, Bairro, Ininga, 64049-550 - Teresina, PI, Brasil

³Center of Agricultural Sciences, Department of Phytotechnology and Environmental Sciences, Laboratory of Ethnoecology, Federal University of Paraíba, 58397-000 - Areia, PB, Brazil

⁴Course of Biological Sciences, Department of Marine Sciences, Campus Ministro Reis Velloso, Federal University of Piauí. Parnaíba / PI, Brazil.

E-mail: fcovieira2@hotmail.com

*Corresponding author

Abstract

Local inhabitants almost invariably have a rich knowledge of their regional avifaunas, can identify most local species, and are aware of many ethological and ecological aspects of those birds. The present study examined the local knowledge of residents of a community situated within the Parnaíba River Delta Environmental Protection Area concerning the impacts on the regional avifauna caused by the installation and operation of a wind farm, and also recorded the bird species with utilitarian importance as bushmeat. A total of 76 male (51% of the sample) and 74 female (49%) residents were interviewed. The interviewees indicated the occurrence of 97 bird species belonging to 21 orders and 40 families. Men could identify more bird species than women. A very significant percentage (45%, n = 68) of the interviewees reported consuming native birds, principally *Aramides cajaneus*, *Columbina squammata*, and *Zenaida auriculata*. A total of 48 species were perceived as having their populations reduced in recent years, principally *Mimus gilvus*, *Icterus jamaicaii*, *Aramides cajaneus*, *Turdus rufiventris*, *Cacicus cela*. Our results are designed to aid strategies directed towards the conservation of the regional avifauna.

Keywords: birds, hunting, conservation, Labino community, wind farms

Introduction

Humans have interacted with birds since remote times^{1,2}, and they can be found in essentially all global habitats also occupied by human groups^{3,4}. It is therefore not surprising that local inhabitants retain a vast knowledge about the bird richness that surrounds them, as well as many of their ethological and ecological aspects, and can identify the importance of those birds to the maintenance of ecosystem integrity⁵⁻⁷. Birds have enriched human lives for thousands of years, supporting human survival through ecological services, and directly serving as sources of food, medicines, ornamentation and, more recently, cash incomes⁸⁻¹¹.

Birds play important fundamental roles in maintaining neotropical ecosystems and supporting the survival and economies of human groups living in the neotropics^{3,12}. Indigenous groups living in the Amazon basin obtain approximately 20% of their bushmeat from the avifauna there¹³, although this percentage will vary according to the availability of mammals and reptiles having greater biomasses. Birds were found to represent 42% of the absolute number of animals species captured in four months by the Macuxi Amerindians of Roraima State, Brazil, although only 3% of the total bush meat biomass consumed¹⁴. Birds represent one of the principal hunting resources in northeastern Brazil due to the wide variety of species found there and the absence (or local exhaustion) of large mammals^{15,16}. Additionally, the capture and sale of live birds in many parts of the neotropics generates millions of dollars of income per year, with essentially all of the Psittaciformes being targets of illegal markets – supported by Local cultural informants and a huge international demand that maintains an organized, although extremely rarefied, commercial supply chain¹⁷⁻²⁰.

In addition to the removal of millions of specimens of the native avifauna each year to supply urban and periurban demands^{3,21}, the losses and anthropogenic modifications of natural habitats have severely affected bird guilds throughout the tropics³. Road building, the growth of urban areas, and infrastructure projects are all associated with habitat losses and increases in the capture rates of birds and other groups of terrestrial vertebrates²²⁻²⁵. The roads that give access to farms and businesses, and the worker housing sites around them, serve as access corridors to forested areas where hunters and collectors extract animal species for direct consumption or commercialization^{26-28,29,30}.

The Parnaíba Delta region is an important biodiversity site^{31,32}, but is increasingly being developed as a wind farm area for energy generation^{33,34}. Considering the threats of increasing habitat fragmentation, the harvesting of species of the regional fauna, and reduced species richness^{24,35-37} due to anthropogenic impacts in the Parnaíba Delta – there is a real and immediate need for ethnobiological and ecological studies that can identify local faunal resources and quantify the impacts on biodiversity caused by growing energetic infrastructures.

Ethnoornithological research in Latin America has grown in recent decades^{38,39} although most studies have focused on the use and commercialization of bush meat and bird parts for use in traditional medicine, or the capture of live animals for commercialization as wild pets in urban and periurban areas^{5,39-44}. As such, the present work examined the folk knowledge of residents in the Parnaíba Delta (where a wind farm complex is being developed and enlarged) concerning the importance of wild birds and their uses to determine possible impacts of those development projects based on local knowledge. It is expected that our data will be essential to the sustainable management and development of the region that will take into account human well-being as well as the conservation of the local fauna^{43,45-47}.

Material and Methods

Study area

The Labino community is located very near the Parnaíba Delta Wind Energy Complex in the municipality of Ilha Grande in Piauí State (PI), and is separated from the municipality of Parnaíba (2°51'02" S x 41°46'26" W) by the PI-116 state highway (Fig. 1). The municipality of Ilha Grande had a population (in 2015) of approximately 9211⁴⁸, and the local Residents Association indicated that the Labino community is composed of 200 families and approximately 400 residents.

The Labino community is located within the Parnaíba Delta Environmental Protection Area (APA) – created by Federal Decree on August 28, 1996; the APA comprises the entire coastline of Piauí State, as well as parts of the states of Maranhão and Ceará (Fig. 1). The Parnaíba Delta APA was created to protect the mouths of the Ubatuba, Timonha, and Parnaíba rivers, improve the quality of life of resident populations by orienting and disciplining local economic activities, foment ecological tourism and environmental education, and preserve local cultures and traditions⁴⁹. The regional climate is type

Aw by the Koeppen classification system, with a rainy season from January to June and a dry season from July through December⁵⁰.

The Parnaíba Delta Wind Energy Complex

The Parnaíba Delta Wind Energy Complex comprises four energy generating sites: Porto das Barcas Sul, Porto das Barcas Norte, Porto Salgado, and Porto Delta. The complex is located on the shores of the municipalities of Ilha Grande and Parnaíba, PI, approximately 5.54 km from the Igarapé River (a branch of the Parnaíba River) and 7.7 km from the mouth of the latter river, and approximately 350 km from the state capital at Teresina³¹. The vegetation in the interior of the wind energy complex is typical regional "*restinga*", composed of a mosaic of three basic vegetation formations: open field (*campestre*), shrub, and arboreal⁵¹.

Insert Fig. 1

Data collection and analysis

Data were collected during the period between November/2015 and January/2016. Similar to other ethnozoological studies^{5,52,53}, the investigations were undertaken using semi-structured questionnaires that included questions concerning: the socio-economic lives of the interviewees; their perceptions of the importance of the local avifauna; the identification of local species and their periods of major abundance; and perceptions about the impacts of the wind farm on those birds.

One hundred and fifty local residents were interviewed (51% men and 49% women); the selection criteria was individuals older than 18. The sampling error was calculated to be 5%, with a 95% confidence interval⁵⁴. To avoid biasing the information solicited⁵⁵, all of the interviews were held individually. Before each interview, the interviewees were asked to sign a Consent Form (TCLE) indicating their understanding of the project and free choice in participating. The present study was approved by the Research with Humans Ethics Committee of the Federal University of Piauí – Campus Parnaíba (registered number CAAE 48477215.2.0000.5669).

Species identifications

The birds mentioned by the interviewees were identified to the species level using a field guide⁵⁶. The taxonomic names are according to the determinations of the Brazilian Committee of Ornithological Registration for Birds (CBRO)⁵⁷; vernacular names follow, as provided by members of the community investigated.

The data were organized into digital archives (MS EXCEL© 2016) and the graphs were prepared at high resolution (300 dpi) with the aid of the DANIEL's XL TOOLBOX, version 6.60 add-on open source tool⁵⁸. The data were analyzed using univariate statistics to verify the existence of influences by socioeconomic factors on local ethnoornithological knowledge. Statistical analyses were performed using SPSS© version 23 software, consistently using a significance level of 5% ($p < 0.05$).

Results and Discussion

Socioeconomic aspects

The sample population was composed of 150 interviewees (51% men [$n = 76$] and 49% women [$n = 74$]); their ages varied from 18 to 87. In general, participant schooling levels were quite low, with 11.33% ($n = 17$) being illiterate while 40.67% did not complete grammar school. Family incomes in the Labino community varied between 1 and 4 minimum wages (the Brazilian minimum wage in May 2016 was ~ USD \$248), but most of the informants ($n=92$; 61%) earned approximately 1 to 2 minimum wages. The municipality of Ilha Grande had a mean human development index (MHDI) of 0.563 in 2010. The gap between the MHDI of the municipality and the maximum value of that index (1.0) was reduced by 73.45% between 2000 and 2010⁵⁹. The socioeconomic data of the interviewees are summarized in Table 1.

The Parnaíba Delta has maintained a rich and diversified avifauna, as 97 bird species were cited by the interviewees from the Labino community in the municipality of Ilha Grande/PI. Although traditional knowledge can often be informative in terms of new species⁶⁰, all of the species mentioned in the ethnoornithological survey had been previously recorded in earlier scientific surveys^{33,34}; it is impressive, however, that approximately 60% of the birds recorded in scientific surveys (of a total of 161 species) are recognized on a day-to-day basis by members of the Labino community.

Research efforts and locally known species

Local residents reported recognizing 97 species of the avifauna (individual mean of 8.8 ± 4.87 s.e. [standard error]) in the area around the Labino community, including the Parnaíba Delta Wind Energy Complex region. The birds recognized by the interviewees belonged to 85 genera, 40 families, and 21 orders (Table 2). This total represents 60% of the birds officially recorded for the region³¹⁻³⁴.

Passeriformes were the best represented among the species reported by the interviewees, comprising 29% (n = 28 species) of the total number of species cited, followed by the orders Pelecaniformes, Charadriiformes, and Columbiformes (8%; n = 8 species each); Gruiformes, Cuculiformes, and Piciformes (5%; n = 5 species each). This expressive total of Passeriformes may reflect a preference of the interviewees for singing birds, principally the families Icteridae and Turdidae (species kept as pets), and the Tyrannidae, as well as the abundance of species within that family.

The order Passeriformes consistently shows the greatest species richness in ethnoornithological studies of the uses and commercialization of birds⁶¹⁻⁶³. This order includes birds that are appreciated for their singing and plumage in practically all areas of the tropics^{5,61,64}, and it is also the most representative order among neotropical birds, with 5,739 known species^{65,66} – which helps explain their frequent citations by the interviewees from the Labino community. Columbiformes represent important food resources throughout South America, and species of this order are generally well-known by local human inhabitants⁶⁷. The Columbiformes are important targets for local hunters in northeastern Brazil, and all of its species are killed, captured, and illegally sold for their bush meat^{68,69}. Species of the orders Pelecaniformes and Gruiformes include large birds and those with significant diurnal activities in aquatic environments, which facilitates their observation and recognition by humans^{15,67}.

The most representative families were Columbidae and Traupidae (8 species each); followed by Ardeidae and Icteridae (6 species); Cuculidae and Picidae (5 species); Rallidae, Scolopacidae, and Psittacidae (4 species). The species with the largest numbers of citations were *Columbina picui* (n = 109; 73%), *Pitangus sulphuratus* (n = 97; 65%), *Turdus rufiventris*, *Icterus jamacaii* (ambas, n = 71; 47%), *Bubulcus ibis* and *Coragyps atratus* (n = 55; 37% each), and *Passer domesticus* (n = 54; 36%).

Some of the families mentioned as having high species richness in the present study were likewise well-represented in other ornithological surveys in the Parnaíba Delta region^{32,33}, principally the families Scolopacidae, Ardeidae, and Icteridae in terms of species richness.

Although the richness curve of known species ($S(\text{est})$) is asymptotic, it is only slightly inclined, and shows a tendency towards stabilization (Fig. 2). We were apparently able to record essentially the entire inventory of birds known to the local residents, as Chao2 estimated a richness of approximately 104 species (s.e. = ± 5.36 spp.) and second-order Jackknife (Jack2) estimated approximately 114 species (s.e. = 0). The curves of both estimators achieved asymptote with 86 interviewees (Jack2) and 104 interviewees (Chao2) (Fig. 2). Consequently, the species inventory demonstrated a sampling effort of 92.3% (comparing $S(\text{est})$ with Chao2) or 84.21% (comparing $S(\text{est})$ with Jack2).

Insert Fig. 2

Local knowledge of the avifauna and social aspects

Men recognize more local bird species than women (mean per man = 9.76 ± 5.11 ; mean per woman = 7.57 ± 4.37 ; median per man = 9, median per woman = 6). These differences were extremely significant (Mann-Whitney $U = 3,613.5$; g.l. = 1; $p = 0.002$; mean ranking (men = 86.05; women = 64.67) (Fig. 3A).

The fact that men recognized more bird species than women was not surprising, as hunting activities that involve birds are more frequently or exclusively undertaken by men throughout the tropics, increasing the chances of males utilizing or being aware of more kinetic resources and the ethnoecological aspects of bird species^{12,15,68}. A study undertaken in Pernambuco State (NE Brazil) demonstrated that men retain greater local knowledge about shorebirds and migratory birds than women, which may be related to greater male participation in fishing activities undertaken near avifauna feeding and resting areas⁴⁶.

Transgenerational diffusion of ethnozoological knowledge has been cited by a number of authors^{52,70,71}. We indirectly identified this phenomenon in relation to local ethnoornithological

knowledge, as older individuals generally recognized more bird species than younger members of the community, although this correlation was quite weak (Pearson correlation = 0.164; $p = 0.05$) (Fig. 3B).

The greater levels of knowledge of older individuals corroborated earlier studies focusing on the capture and commercial uses of the tropical fauna^{67,72-74}, suggesting that local knowledge concerning the native fauna is directly influenced by a synergy of factors, including, principally, knowledge transmitted from older individuals to younger relatives, as well as the involvement of a given person in activities that favor frequent contacts with the regional fauna (as, for example, agriculture, land clearing, hunting, and the commercialization of animal products).

Educational levels likewise influences local knowledge about birds (Kruskal-Wallis $H = 14.21$; $g.l. = 2$; $p < 0.001$) (Fig. 3C). This difference was observed between individuals with low levels of schooling (illiterate individuals or those that did not finish grammar school) and community members with more education (middle schooling completed or higher) (Dunn *post-hoc* test, $p < 0.05$) – with individuals with less schooling demonstrating greater knowledge of species richness than those with more formal educations (Mean ranking low schooling = 88.32, and median = 10; Mean ranking higher education = 58.5, and median = 6). These results demonstrate that a low level of formal schooling do not necessarily imply a poor knowledge of species of the local fauna; these results were similar to those found while studying reproductive aspects of the Psittacidae⁷⁵ and the ecology of the mangrove crab *Ucides cordatus*⁷⁶ – and may reflect teaching/learning processes – as most school books stress exotic faunas, and more applied students may have less contact with the local avifauna. Time of residence in the community was not found to influence knowledge concerning bird species richness (Kruskal-Wallis $H = 7.22$; $g.l. = 3$; $p = 0.065$) (Fig. 3D).

Insert Fig. 3

Perceptions of impacts on the avifauna, and the use of birds as bush meat

Residents of the Labino community indicated hunting (68%, $n=45$) as the principle anthropogenic factor impacting the local avifauna. Other factors mentioned were: forest clearing (7% of the respondents), keeping birds as pets (6%), and the illegal commerce in live or dead birds (3%). The

predominant perception of hunting as having the greatest impact on the local avifauna is presumably associated with the ample popularity of that activity in northern and northeastern Brazil^{2,43,67} – areas where birds are frequently converted into bush meat, medicinal products, pets, and adornments^{9,18,77}.

Twenty-three bird species are consumed by the residents of Labino (Table 2), with *Aramides cajaneus* (siricora), belonging to the family Rallidae, being the most cited (n=21; 14% of the interviewees), followed by the columbids *Columbina squammata* (rolinha-fogo-apagou) (n=19; 13 %) and *Zenaida auriculata* (avoante) (n=13; 9%). Columbids, tinamids and birds associated with aquatic environments (e.g., Anseriformes, Gruiformes) were previously identified as preferential hunting targets in different parts of the tropical Americas^{15,67,74,78-81}.

Some bird species can be harvested in large numbers during a single hunting expedition, although they do not present large volumes of meat per individual, nor are they especially appreciated in terms of their flavors, as for example most of the columbids^{40,43,82}. *Zenaida auriculata*, *Columbina* spp., *Anas bahamensis*, and *Aramides cajaneus* were frequently mentioned by the interviewees in that context.

According to Schenck *et al.*⁸³, millions of people in central Africa consume bush meat to supplement their diets. Those authors demonstrated that most of the interviewees preferred bush meat to the flesh of domestic animals, consuming it one or more times per week, principally because of its flavor.

There was no influence of gender (Mann-Whitney U = 3.074, p>0.05), age (Pearson correlation, p>0.05), schooling (Kruskal-Wallis H, p>0.05), or time of residence (Kruskal-Wallis H, p>0.05) on the richness of bird species consumed by the interviewees. This suggests that other factors (not evaluated in the present study, such as access to those resources or taste preferences) are the principal determinants of the repertoire of species utilized as food sources.

Perception concerning avifauna population reductions

A total of 48 bird species were perceived as having their populations reduced in recent years (Table 2). The species most cited in this sense by the interviewees were: *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) (n=15), *Icterus jamaicaii* (corrupião) (n=13), *Aramides cajaneus* (siricora) (n=12), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) (n=9), *Cacicus cela* (xexéu), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) (n=8), *Anas*

bahamensis (marreca) (n=6), *Columbina picui* (rolinha branca) (n=5), *Vanellus chilensis* (quero-quero), and *Tangara sayaca* (sanhaçu) (n=4). With the exception of *Aramides cajaneus*, the diminishing species normally show only low sensitivity to environmental alterations and considerable plasticity in terms of their tolerance of anthropogenic impacts (according to the interviewees)^{84,85}.

The species cited as demonstrating population reductions are not considered threatened species⁸⁶ by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN Red Lists), being classified in the “least concern” conservation category (category LC)⁸⁷. The red list, however, considers species populations throughout their entire distribution range, even while some local populations could be depleted or eradicated⁸⁷. Ecological studies of bird populations in the Parnaíba Delta are urgently needed in light of the information provided by local residents.

The socioeconomic aspects of the residents of the Labino community, such as their gender (Mann-Whitney U, $p > 0.05$), age (Pearson correlation, $p > 0.05$), levels of schooling (Kruskal-Wallis H, $p > 0.05$), and time of residents in the community (Kruskal-Wallis H, $p > 0.05$) were not found to influence their perception of reduced species richness.

According to the interviewees, the suppression of the vegetation that was necessary for the establishment of the wind farm complex had the greatest impact on the local avifauna (n = 111; 74%), followed by the filling and elimination of lakes (n = 18; 12%), sound pollution produced by the aero-generators (n = 09; 6%), and collisions of the birds with the aero-generator blades (n = 7; 5%).

These local perceptions concerning the factors that could contribute to reductions of bird populations are consonant with established studies concerning terrestrial vertebrate conservation that have demonstrated that deforestation greatly depletes animal populations. The selective cutting of trees is one of the most common anthropogenic disturbances affecting tropical forests throughout the world, altering those formations and diminishing their animal species diversity⁸⁸ – although the protection of regenerating forests in tropical areas can allow their regeneration and the recuperation of high levels of biodiversity⁸⁹.

It is well-known that the construction and permanence of wind farm complexes result in strong impacts on the local fauna and flora due to the suppression of the native vegetation, the reworking of the local topography, and soil compaction by heavy machinery⁹⁰.

Pereira⁹¹ examined the importance of temporary lakes to the avifauna, and demonstrated that these habitats attract many species of birds, especially those that depend on lakes and wetlands for food resources – ecosystems that are commonly impacted during development through habitat suppression, deforestation, filling, and silting.

Conservation implications

According to the residents of the Labino community, 97 bird species belonging to 21 orders and 40 families can be found in the region, with Passeriformes and the families Columbidae and Traupidae being most often cited. Men tend to recognize more local bird species than women, which could be related to the fact that men generally have greater contact with the habitats frequented by regional birds. Additionally, individuals with less formal education recognize more bird species than individuals with higher levels of schooling.

Hunting was indicated as one of the principal factors impacting the local avifauna (68%, n=45). Twenty-three bird species are directly consumed by residents of the Labino community, and a total of 48 species are perceived by those interviewees as having suffered from population reductions in recent years. These reductions are principally attributed to the suppression of the vegetation that occurred during the implantation of the wind farm complex. Wild birds serve as important sources of protein and nutrition for human populations in northeastern Brazil – which represents a serious problem for the conservation of the native avifauna^{8,40}, making ethnozoological studies essential to the formulation of management plans and proposals for regulating hunting^{14,15,67}.

Although wind energy parks are considered sources of clean energy, they do cause negative impacts on the avifauna, especially through the clearing of the native vegetation and alterations of natural habitats⁹²⁻⁹⁴. The environmental alterations associated with this type of infrastructure must be carefully evaluated in order to minimize their impacts, and local ethnoornithological knowledge can be an important source of information for developing strategies that provide for the conservation of regional birds.

The information obtained in the present study demonstrated that the residents of the Labino community possess a detailed knowledge of the local avifauna and perceive impacts caused by the

installation of the wind farm complex – suggesting that those observers should be included when developing strategies for the conservation of the regional birds through interactions with the managers of the wind farm, governmental institutions, and scientists. Conservation plans must seek to minimize the impacts of wind farms on bird species, and lists and illustrations of local bird species should be produced to complement biology studies in regional schools and include local animals – as schoolbooks generally do not contain any information about regional species and landscapes⁹⁵. Another option would be the development of environmental education projects in regional schools that focus on bird watching as a learning tool, and to stress the importance of the region around the Labino community as a resting and feeding site for migratory birds.

Acknowledgments

The authors thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for its financial support, and all of the participants from the Labino community in the municipality of Ilha Grande, PI, for their collaboration in this research project.

References

- 1 Uncan R P, Blackburn T M & Worthy T H, Prehistoric bird extinctions and human hunting, *Proc R Soc Lond Biol*, 269 (2002) 517.
- 2 Kalof L, *Looking at animals in human history*, 1. ed. (Reaktion Books, London, UK), 2007.
- 3 Sodhi N S, Şekercioğlu Ç H, Barlow J & Robinson S K, *Conservation of Tropical Birds*, 1. ed. (Wiley-Blackwell, West Sussex, UK), 2011.
- 4 Weller M W, *Wetland birds: habitat resources and conservation implications*, 1. ed. (Cambridge University Press, Cambridge, UK), 1999.
- 5 Alves R R N, Leite R C L, Souto W M S, Loures-Ribeiro A & Bezerra D M M, Ethno-ornithology and conservation of wild birds in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil, *J Ethnobiol Ethnomed*, 9 (2013) 1-29.

- 6 Araujo H F P, Lucena R F P & Mourão J S, Prenúncio de chuvas pelas aves na percepção de moradores de comunidades rurais no município de Soledade-PB, Brasil, *Interciencia* 30 (2005) 764-769.
- 7 Bonta M, Ethno-ornithology and Biological Conservation, In: *Ethno-ornithology: birds, indigenous peoples culture and society*, edited by Tidemann S, Gosler A, (Earthscan/James & James, London/Washington, DC), 2010, 13-29.
- 8 Alves R R N, Nogueira E E G, Araujo H F P & Brooks S E, Bird-keeping in the Caatinga, NE Brasil, *Hum Ecol*, 38 (2010) 147-156.
- 9 Nascimento C A R, Czaban R E & Alves R R N, Trends in illegal trade of wild birds in Amazonas state, Brazil *Trop Conserv Sci*, 8 (2015) 1098-1113.
- 10 Silva J L & Strahl S D, Human impact on populations of chachalacas, guans, and curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela, In: *Neotropical wildlife use and conservation University of Chicago Press, Chicago*, edited by Robinson J G & Redford K H (The Chicago University Press, Chicago, IL, USA), 1991, 37-52.
- 11 Silvius K, Bodmer R E & Fragoso J M V, *People in nature: wildlife conservation in South and Central America*, (Columbia University Press, New York, USA), 2004.
- 12 Van Vliet N, Quiceno-Mesa M P, Cruz-Antia D Aquino L J N, Moreno J & Nasi R, The uncovered volumes of bushmeat commercialized in the Amazonian trifrontier between Colombia, Peru & Brazil, *Ethnobiol and Conserv*, 3 (2014) 1-11.
- 13 Souza-Mazurek R R, Pedrinho T, Feliciano X, Hilário W, Gerônimo S & Marcelo E, Subsistence hunting among the Waimiri Atroari Indians in central Amazonia, Brazil, *Biodivers Conserv* 9 (2000) 579-596.
- 14 Strong J N, Fragoso J M V & Oliveira L F B, Padrões de uso e escolha de caça pelos índios Macuxi em Roraima, In: *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*, edited by Barbosa R I & Melo V F (INPA, Manaus, BR), 2010, 631-644.
- 15 Alves R R N, Gonçalves M B R & Vieira W L S, Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro, *Trop Conserv Scienc*, 5 (2012) 394-416.

- 16 Peres C A, Evaluating the sustainability of subsistence hunting in tropical forests, *CSERGE Work Pap*, 97 (1997) 1-43.
- 17 Daut E F, Brightsmith D J, Mendoza A P, Puhakka L & Peterson M J, Illegal domestic bird trade and the role of export quotas in Peru, *J Nat Conserv*, 27 (2015), 44-53.
- 18 Destro G F G, Pimentel T L, Sabaini R M, Borges R C & Barreto, R, Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brazil, In: *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*, edited by Lameed G A (InTech, New York, USA), 2012, 421-436.
- 19 González J A, Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon *Biol conserv*, 114 (2003) 437-446.
- 20 Thomsen J B & Brautigam A, Sustainable Use of Neotropical Parrots, In: *Neotropical Wildlife Use and Conservation*, edited by Robinson J G & Redford K H (The Chicago University Press, Chicago, USA/ London), 1991, 359.
- 21 Gilardi J D, Captured for conservation: will cages save wild birds? A response to Cooney & Jepson, *Oryx*, 40 (2006) 24-26.
- 22 Ayres J M, Lima D M, Martins E S & Barreiros J L K, On the track of the road: changes in subsistence hunting in a Brazilian Amazonian village, In: *Neotropical wildlife use and conservation*, edited by Robinson J G & Redford K H (The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA), 1991, 82-92.
- 23 Bennett E L & Gumal M T, The interrelationships of commercial logging, hunting, and wildlife in Sarawak: Recommendations for forest management, In: *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests*, edited by Fimbel R A, Grajal A & Robinso J G (Columbia University Press, New York), 1998, 359-374.
- 24 Laurance W F, Croes B M, Guissouegou N, Buij R, Dethier M & Alonso A, Impacts of roads, hunting, and habitat alteration on nocturnal mammals in African rainforests, *Conserv Biol*, 22 (2008) 721-732.
- 25 Thiollay J M Large Bird Declines with Increasing Human Pressure in Savanna Woodlands (Burkina Faso), *Biodivers Conserv* 15 (2006) 2085-2108.

- 26 Vié J C, Wildlife rescues-the case of the Petit Saut hydroelectric dam in French Guiana, *Oryx*, 33 (1999) 115-126.
- 27 Foley J A, Defries R, Asner G P, Barford C, Bonan G, *et al*, Global Consequences of Land Use, *Science*, 309 (2005) 570-574.
- 28 Suwannarong K, Chapman R S, Lantican C, Michaelides T, & Zimicki S, Hunting, Food Preparation, and Consumption of Rodents in Lao PDR. *PLoS one*, 10 (7) (2015) e0133150.
- 29 Kniess C T, Maccari E A, Somoza C L & MORAES J R O Uso da Energia Eólica no Brasil: aspectos econômico, social, ambiental e legal, *Org Sustain*, 1 (2013) 2-18.
- 30 Brasil - Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional, 2015.
<https://ben.epe.gov.br>
- 31 Cardoso C O, Santos A G S, Gomes D N, Tavares A A & Guzzi A, Análise e composição da avifauna no Aeroporto Internacional de Parnaíba, Piauí, *Ornithologia* 6 (2013) 1-108.
- 32 Guzzi A, Tavares A A, Santos A G S, Cardoso C O, Gomes D N *et al*, Diversidade de Aves do Delta do Parnaíba, Litoral Piauiense, In: *Biodiversidade do Delta do Parnaíba-Litoral Piauiense*, (Org.) Guzzi A (Ed. EDUFPI, Teresina, BR), 2012, 291-327.
- 33 Guzzi, A, Gomes D N, Santos A G S, Favretto M A, Soares L M S *et al*, Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil, *Iheringia, Ser Zool* 105 (2015) 164-173.
- 34 Guzzi A, Tavares A A, Santos A G S, Gomes D N, Ribeiro A S N, Santos F C V *et al*, Avifauna da APA (Área de Proteção Ambiental) Delta do Parnaíba, In: *Guia da Biodiversidade do Delta do Parnaíba*, (Orgs.) Magalhães W M S, Neto M O M, Guzzi A, Galeno R A, Gondolo G F *et al*, (Ed. EDUFPI, Teresina, BR), 2015, 13-65.
- 35 Fa J E, Currie D & Meeuwig J Bushmeat and food security in the Congo Basin: linkages between wildlife and people's future *Environ Conserv*, 30 (2003) 71-78.
- 36 Van Vliet N, Nasi R, Abernethy K, Fargeot C, Kümpel N F, *et al*, The role of wildlife for food security in Central Africa: a threat to biodiversity?, Yaoundé, Cameroun, 2011, <http://www.pfbc-cbjfp.org>

- 37 Williams D R, Pople R G, Showler D A, Dicks L V, Child M F; *et al*, *Bird Conservation: Global evidence for the effects of interventions*, (Pelagic Publishing, Exeter, UK), 2012.
- 38 Alves R R N & Souto W M S, Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives, *J Ethnobiol Ethnomed*, 7 (2011) 1-22.
- 39 Roldán-clarà B, López-Medellín X, Espejel I & Arellano E, Literature review of the use of birds as pets in Latin America, with a detailed perspective on Mexico, *Ethnobiol Conserv*, (2014) 1-18.
- 40 Bezerra D M M, Araújo H F P & Alves R R N, Captura de aves silvestres no semiárido brasileiro: técnicas cinegéticas e implicações para conservação, *Trop Conserv Sci*, 5 (2012) 50-66.
- 41 Bonta M, Valorizing the relationships between people and birds: Experiences and lessons from Honduras, *Ornitol Neotrop*, 19 (2008) 595-604.
- 42 Contreras-Balderas A J, García-Salas J A, Guzmán-Velasco, A & González-Rojas J I, Aprovechamiento de las aves cinegéticas, de ornato y canoras de Nuevo León, México, *Ciencia UANL*, 4 (2001) 462-470.
- 43 Fernandes-Ferreira H, Mendonça S V, Albano C, Ferreira F S & Alves R R N, Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil, *Biodivers Conserv*, 21 (2012) 2212-44.
- 44 Gobbi J, Rose D, De Ferrari G & Sheeline L, *Parrot smuggling across the Texas-Mexico border*, 1. ed. (Traffic-USA and World Wildlife Fund-US, Washington, D.C., USA), 1996.
- 45 Alves R R N & Souto W M S, Ethnozoology: A brief introduction, *Ethnobiol Conserv*, 4 (2015) 1-13.
- 46 Andrade L P, Silva-Andrade H M L, Lyra-Neves R M, Albuquerque U P & Telino-Júnior W R, Do artisanal fishers perceive declining migratory shorebird populations? *J of Ethnob Ethnomed*, 12 (2016) 1-11.
- 47 Hallwass G, Lopes P F, Juras A A & Silvano R A M, Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers, *Ecol Appl*, 23 (2013) 392-407.
- 48 IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística, Estimativa da população 2015 de Ilha Grande – PI 2015. <http://www.cidades.ibge.gov.br/>

- 49 Vieira I R & Loiola M I B, Percepção ambiental das artesãs que usam as folhas de carnaúba (*Copernicia prunifera* H E Moore, Arecaceae) na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil, *Soc Nat*, 26 (2014) 63-76.
- 50 Bastos E A, *Boletim agrometeorológico de 2010 para o município da Parnaíba, Piauí*, (Embrapa Meio-Norte, Teresina, BR), 2011.
- 51 Santos-Filho F S, Almeida Jr E B, Soares C J R S & Zickel C S, Fisionomias das Restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil, *Rev Bras Geogr*, 3 (2010) 218-227.
- 52 Alves R R N, Melo M F, Ferreira F S, Trovão D M B M, Dias T L P, *et al*, Healing with animals in a semiarid northeastern area of Brazil, *Environ Deve Sustain*, 1 (2015) 1-15.
- 53 Van Den Bergh M O, Kusters K & Dietz A J T, Destructive attraction: factors that influence hunting pressure on the Blue Bird-of-paradise *Paradisaea rudolphi*, *Bird Conserv Int*, 23 (2013) 221-231.
- 54 Bernard R, *Research methods in cultural anthropology*, (Altamira Press, Newbury Park, USA), 2006.
- 55 Albuquerque U P, Cunha L V F C, Lucena R F P & Alves R R N, *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, (Humana Press - a Springer company, New York, USA), 2014.
- 56 Sigrist T, *Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of Brazil*, (Editora Avis Brasilis, São Paulo, BR), 2009.
- 57 Piacentini V Q, Aleixo A, Agne C E, Maurício G N, Pacheco J F, *et al*, Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee, *Rev Bras Ornitol*, 23 (2015) 91-298.
- 58 Kraus D, Consolidated data analysis and presentation using an open-source add-in for the Microsoft Excel® spreadsheet software, *Medic Writ*, 23 (2014) 25-28.
- 59 ADHB - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Ilha Grande-PI, 2013.
<http://www.atlasbrasil.org.br>
- 60 Cozzuol M A, Clozato C L, Holanda E C, Rodrigues F H G, Nienow S, *et al*, A new species of tapir from the Amazon, *J Mammal*, 94 (2013) 1331-1345.
- 61 Licarião M R, Bezerra D M M & Alves, R. R. N, Wild birds as pets in Campina Grande, Paraíba State, Brazil: An Ethnozoological Approach, *An da Acad Bras Cienc*, 85 (2013) 201-213.

- 62 Galvagne-Loss A T, Costa Neto E M & Flores F M, Aves silvestres utilizadas como recurso trófico pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Teresinha, Bahia, Brasil, *Gaia Sci, Ed. Esp. Populações Tradicionais*, (2014) 1-14.
- 63 Barbosa E D O, Silva M G B, Medeiros R O & Chaves M F, Atividades cinérgicas direcionadas à avifauna em áreas rurais do município de Jaçanã, Rio Grande do Norte, Brasil, *Biotemas* 27 (2014) 175-190.
- 64 Bezerra D M M, Araújo F P & Alves R R N, Avifauna de uma área de Caatinga na região Seridó, Rio Grande do Norte, Brasil, *Ornithol* 1 (2013) 53-9.
- 65 Sibley C G & Monroe B L, *Distribution and Taxonomy of the Birds of the World*, (Yale University Press, New Haven,), 1990.
- 66 Barker F K, Cibois A, Schikler P, Feinstein J & Joel Cracraft, Phylogeny and diversification of the largest avian radiation, *PNAS*, 101 (2004) 11040-11045.
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0401892101
- 67 Souza J B & Alves R R N, Hunting and wildlife use in an Atlantic Forest remnant of northeastern Brazil, *Trop Conserv Sci*, 7 (2014) 145-160.
- 68 Alves R R N, Mendonça L E T, Confessor M V A, Vieira W L S & Lopez L C S, Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil, *J Ethnobiol Ethnomed*, 5 (2009) 1-50.
- 69 Bezerra D M M, Araújo H F P & Alves R R N, Avifauna silvestre como recurso alimentar em áreas de semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, *Sitientibus ser Cienc Biol*, 11 (2011) 177-183.
- 70 Santos Fita D, Costa Neto E M & Schiavetti A, 'Offensive' snakes: cultural beliefs and practices related to snakebites in a Brazilian rural settlement, *J Ethnobiol Ethnomed*, 6 (2010) 1.
- 71 Souto W M S, Barboza R R D, Rocha M S P, Alves R R N & Mourão J S, Animal-based medicines used in ethnoveterinary practices in the semi-arid region of Northeastern Brazil *An Acad Bras Cienc*, 84 (2012) 669-678.
- 72 Lindsey P A, Balme G, Becker M, Begg C, Bento C, *et al*, The bushmeat trade in African savannas: Impacts, drivers, and possible solutions, *Biol Conserv*, 2013 (2013) 80-96.

- 73 Pangau-Adam M, Noske R & Muehlenberg M, Wildmeat or Bushmeat? Subsistence Hunting and Commercial Harvesting in Papua (West New Guinea), Indonesia, *Hum Ecol*, 40 (2012) 611-621.
- 74 Robinson J G, Bennett E L, Hunting for sustainability in tropical forests, (Columbia University Press, New York, USA), 2000.
- 75 Saiki P T O, Guido L F E, Cunha A M O, Etnoecologia, etnotaxonomia e valoração cultural de Psittacidae em distritos rurais do Triângulo Mineiro, Brasil, *Rev Bras Ornitol*, 17 (2009) 41-5.
- 76 Cortês L H O, Zappes C A & Di Benedetto A P M, Ethnoecology, gathering techniques and traditional management of the crab *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 in a mangrove forest in south-eastern Brazil, *Ocean Coast Manag*, 93 (2014) 129-138.
- 77 Alves M M, Lopes S F & Alves R R N, Wild vertebrates kept as pets in the semiarid region of Brazil. *Trop Conserv Sci*, 9 (2016) 354-368.
- 78 Hanazaki N, Alves R, & Begossi A, Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil), *J Ethnobiol Ethnomed*, 5 (2009) 1-36.
- 79 Bucher E H, Colonial breeding of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in northeastern Brazil, *Biotropica*, 14 (1982) 255-261.
- 80 Naranjo E J, López-Acosta J C & Dirzo R, La Cacería en México, *Biodiversitas*, 91 (2010) 6-10.
- 81 Smith D A, The harvest of rain-forest birds by indigenous communities in Panama, *Geogr Rev*, 100 (2010) 187-203.
- 82 Von Ihering R, La paloma, *Zenaida auriculata*, en el nordeste del Brasil, *Hornero* 6 (1935) 37-47.
- 83 Schenck M, Nsame Effa E, Starkey M, Wilkie D, Abernethy K, *et al*, Why People Eat Bushmeat: Results From Two-Choice, Taste Tests in Gabon, Central Africa, *Hum Ecol*, 34 (2006) 43.
- 84 Stotz D F, Fitzpatrick J W, Parker T A & Moskovits E D K, *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*, (The University of Chicago Press, Chicago), 1996.
- 85 Silva J M C, Souza M A, Biebiér A G D % Carlos C J, Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade, In: *Ecologia e conservação da Caatinga*, edited by Leal I, Tabarelli M & Silva J M C (Editora Universitária da UFPE, Recife, BR.), 2003, 237-273.
- 86 Brasil, M M A, Lista de espécies, 2014. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.

- 87 Birdlife International, *IUCN Red List for birds*, 2016. <http://www.birdlife.org>.
- 88 Brodie J F, Giordano A J, Ambu, LDifferential responses of large mammals to logging and edge effects, *Mammal Biol*, 80 (2015) 7-13.
- 89 Whitworth A, Downie R, May R V, Villacampa J & MacLeod R, How much potential biodiversity and conservation value can a regenerating rainforest provide? A 'best-case scenario' approach from the Peruvian Amazon, *Trop Conserv Sci*, 9 (2016) 224-245.
- 90 Filho W P B; Azevedo A C S, Impactos ambientais em usinas eólicas, *Agrener Gd*, 1 (2013)1-17.
- 91 Pereira G A, Avifauna associada a três lagoas temporárias no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, *Atual Ornitol*, 156 (2010) 53-50.
- 92 Hüppop O, Dierschke J, Exo K M, Fredrich E & Hill R, Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines, *Ibis*, 148 (2006) 90-109.
- 93 Drewitt A L & Langston R H W, Assessing the impacts of wind farms on birds, *Ibis*, 148 (2006) 29-42.
- 94 Everaert J & Stienen E W M, Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium), *Biodiver Conserv*, 16 (2006) 3345-3359.
- 95 Matos E C A & Landim M, O bioma Caatinga em livros didáticos de ciências nas escolas públicas do alto sertão sergipano, *Rev Educ Cienc Tecnol*, 7 (2014) 137-154.

Table 1. Socio economic profile of community interviewees Labino municipality of Ilha Grande,
State of Piauí, Brazil.

Gender	<i>n</i>	%
Female	74	49%
Male	76	51%
Age		
Less than 30 years old	45	30%
30 - 39	28	19%
40 - 49	28	19%
50 - 59	23	15%
60 or older	19	13%
Not mentioned	7	5%
Residence time in the community		
< 5 years	9	6%
5 - 10 years	19	13%
11 - 15 years	12	8%
16 - 20 years	24	16%
21 - 25 years	13	9%
26 - 30 years	18	12%
60 or older	42	28%
Not mentioned	13	9%
Schooling		
Illiterate	17	11%
Elementary school incomplete	48	32%
Elementary school complete	13	9%
Middle school incomplete	17	11%

Middle school complete	46	31%
High school incomplete	2	1%
High school complete	7	5%
Family income (monthly)		
< 1 minimum wage	53	35%
1 - 2 minimum wage (R\$ 788,00- R\$ 1.576,00)	92	61%
2 - 3 minimum wage (R\$ 1.576,00 - R\$ 2.364,00)	3	2%
3 - 4 minimum wage (R\$ 2.364,00 - R\$ 3.152,00)	1	1%
> 4 minimum wage (> R\$ 3.152,00).	1	1%
Residence (situation)		
own home	140	93%
rented	9	6%
Another situation (e.g., borrowed from relatives, borrowed)	1	1%
Residence (building material)		
Masonry / concrete blocks	123	82%
Taipa	27	18%

Table 2. Classification of wild bird species identified as occurring in the community of Labino, rural area of the Municipality of Ilha Grande (Piauí, Brazil) according to local informants. Caption: ^a

Birds used as food. ^d Birds reduced over the years.

TAXA	Common name (Piacentini et al., 2015)	Portuguese name (Informants)	<i>n</i>	%
Tinamiformes Huxley, 1872				
Tinamidae Gray, 1840				
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815)	Undulated Tinamou	jaó	10	7%
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Small-billed Tinamou	nambú ^d	7	5%
Anseriformes Linnaeus, 1758				
Anatidae Leach, 1820				
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	White-faced Whistling-Duck	paturi ^{a d}	12	8%
<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	White-cheeked Pintail	marreca ^{a d}	35	23%
Galliformes Linnaeus, 1758				
Cracidae Rafinesque, 1815				
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	Rusty-margined Guan	jacupemba	4	3%
<i>Ortalis superciliaris</i> (Gray, 1867)	Buff-browed Chachalaca	aracuã	1	1%
Podicipediformes Fürbringer, 1888				
Podicipedidae Bonaparte, 1831				

<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Least Grebe	mergulhão-pequeno	6	4%
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Pied-billed Grebe	pecapara ^d	3	2%
Suliformes Sharpe, 1891				
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849				
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Neotropic Cormorant	biguá	1	1%
Pelecaniformes Sharpe, 1891				
Ardeidae Leach, 1820				
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Rufescent Tiger-Heron	socó ^{a d}	1	1%
<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	Yellow-crowned Night-Heron	tamatião ^{a d}	21	14%
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Striated Heron	socozinho	25	17%
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Cattle Egret	garça-pequena ^{a d}	55	37%
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Cattle Egret	garça-grande ^{a d}	5	3%
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Little Blue Heron	garça-parda	3	2%
Threskiornithidae Poche, 1904				
<i>Eudocimus ruber</i> (Linnaeus, 1758)	Scarlet Ibis	guará	9	6%
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Buff-necked Ibis	curicaca	4	3%
Cathartiformes Seebohm, 1890				
Cathartidae Lafresnaye, 1839				
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Turkey Vulture	urubu-de-cabeça-vermelha	3	2%
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	Lesser Yellow-headed Vulture	urubu-de-cabeça-amarela	2	1%

<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Black Vulture	urubu-de-cabeça- preta ^d	55	37%
Accipitriformes Bonaparte, 1831				
Accipitridae Vigors, 1824				
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Snail Kite	gavião- caramujeiro	22	15%
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	Great Black Hawk	gavião-preto ^d	1	1%
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Roadside Hawk	gavião-carijó ^d	1	1%
Falconiformes Bonaparte, 1831				
Falconidae Leach, 1820				
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Southern Caracara	carcará	15	10%
<i>Herpethotes cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Laughing Falcon	acauã	2	1%
Gruiformes Bonaparte, 1854				
Aramidae Bonaparte, 1852				
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Limpkin	carão ^{a d}	28	19%
Rallidae Rafinesque, 1815				
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	Gray-necked Wood- Rail	siricora ^{a d}	30	20%
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Common Gallinule	frango-d'água ^{a d}	23	15%
<i>Porphyriops melanops</i> (Vieillot, 1819)	Spot-flanked Gallinule	capote-d'água	11	7%
<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	Purple Gallinule	frango-d'água	6	4%
Charadriiformes Huxley, 1867				
Charadrii Huxley, 1867				
Charadriidae Leach, 1820				
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Southern Lapwing	tetéo ^d	22	15%

Scolopacidae Rafinesque, 1815

<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Eurasian Whimbrel	pirão-gordo ^d	4	3%
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	Greater Yellowlegs	maçarico-grande	2	1%
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	Sanderling	maçarico-branco	21	14%
<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)	Least Sandpiper	maçarico-pequeno	4	3%

Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854

<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Wattled Jacana	jaçanã ^a	9	6%
---------------------------------------	----------------	---------------------	---	----

Lari sharpe, 1891

Laridae Rafinesque, 181

<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)	Gray-hooded Gull	gaivota ^d	11	7%
---	------------------	----------------------	----	----

<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	Large-billed Tern	trinta-réis-grande	2	1%
--	-------------------	--------------------	---	----

Columbiformes Latham, 1790

Columbidae Leach, 1820

<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Ruddy Ground-Dove	rolinha-sangue-de-boi ^{a d}	24	16%
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Scaled Dove	fogo-apagou ^{a d}	1	1%
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Picui Ground-Dove	rolinha-branca ^{a d}	109	73%
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Common Ground-Dove	rolinha-cinza ^d	20	13%
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Rock Pigeon	pombo	3	2%
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Picazuro Pigeon	asa-branca ^a	2	1%
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	White-tipped Dove	juriti	3	2%
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Eared Dove	avoante ^{a d}	17	11%

Psittaciformes Wagler, 1830

Psittacidae Rafinesque, 1815

<i>Eupsittula cactorum</i> (Kuhl, 1820)	Cactus Parakeet	periquito-da-caatinga ^d	6	4%
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Blue-winged Parrotlet	tuim ^d	6	4%
<i>Thectocercus acuticaudatus</i> (Vieillot, 1818)	Blue-crowned Parakeet	periquito-de-testa-azul ^d	6	4%
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Turquoise-fronted Parrot	papagaio ^d	8	5%
Cuculiformes Wagler, 1830				
Cuculidae Leach, 1820				
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Squirrel Cuckoo	alma-de	4	3%
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	Pearly-breasted Cuckoo	papa-lagarta ^{a d}	2	1%
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	Greater Ani	gorgoró ^{a d}	17	11%
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Smooth-billed Ani	anu ^d	47	31%
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Guira Cuckoo	piririguá ^d	21	14%
Strigiformes Wagler, 1830				
Tytonidae Mathews, 1912				
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1811)	American Barn Owl	coruja ^a	10	7%
Strigidae Leach, 1820				
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Ferruginous Pygmy-Owl	caburé	11	7%
Caprimulgiformes Ridgway, 1881				
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851				
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Common Potoo	mãe-da-lua ^d	1	1%
Caprimulgidae Vigors, 1825				
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Common Pauraque	bacurau	1	1%

<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	Nacunda Nighthawk	coruçã	1	1%
Apodiformes Peters, 1940				
Trochilidae Vigors, 1825				
Phaethornithinae Jardine, 1833				
<i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	Plain-bellied Emerald	beija-flor-de- barriga-branca ^d	21	14%
Coraciiformes Forbes, 1844				
Alcedinidae Rafinesque, 1815				
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Ringed Kingfisher	martim- pescador-grande	2	1%
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Amazon Kingfisher	martim- pescador-verde	8	5%
Galbuliformes Fürbringer, 1888				
Bucconidae Horsfield, 1821				
<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788)	Spot-backed Puffbird	bico-de-latã	2	1%
Piciformes Meyer & Wolf, 1810				
Picidae Leach, 1820				
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	White Woodpecker	pica-pau-branco ^d	1	1%
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Little Woodpecker	pica-pau-anã	16	11%
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Green-barred Woodpecker	pica-pau-verde	2	1%
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	Blond-crested Woodpecker	pica-pau-amarelo ^d	2	1%
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete- vermelho	pica-pau- vermelho ^d	3	2%

 Passeriformes Linnaeus, 1758

Thamnophilidae Swainson, 1824

Taraba major (Vieillot, 1816) Great Antshrike choró-boi^d 2 1%

Furnariidae Gray, 184

Furnarius rufus (Gmelin, 1788) Rufous Hornero joão-de-barro 1 1%

Tyrannoidea Vigors, 1825

Tyrannidae Vigors, 1825

Tyranninae Vigors, 1825

Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766) Great Kiskadee bem-te-vi^{a d} 97 65%

Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819 Tropical Kingbird severina^a 11 7%

Fluvicolinae Swainson, 1832

Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766) Masked Water- lavadeira- 7 5%
Tyrant mascarada

Corvidae Leach, 1820

Cyanocorax cyanopogon (Wied, 1821) White-naped Jay canção^d 5 3%

Passerida Linnaeus, 1758

Troglodytidae Swainson, 1831

Troglodytes musculus Naumann, 1823 Southern House rouxinol 2 1%
Wren

Turdidae Rafinesque, 1815

Turdus rufiventris Vieillot, 1818 Rufous-bellied sabiá-verdadeira^a 71 47%
Thrush^d

Mimidae Bonaparte, 1853

Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823) Chalk-browed sabiá-da-mata^d 13 9%
Mockingbird

Mimus gilvus (Vieillot, 1807) Tropical sábia-da-praia^d 5 3%
Mockingbird

Thraupidae Cabanis, 1847

<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	Pileated Finch	tico-tico	5	3%
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sayaca Tanager	sanhaçú ^d	2	1%
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	Red-cowled Cardinal	galo-de-campina ^d	18	12%
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Saffron Finch	canário-da-terra	1	1%
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Blue-black Grassquit	tiziu	1	1%
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	Lined Seedeater	bigode	12	8%
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	Copper Seedeater	caboclinho	1	1%
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Bananaquit	sibiti	2	1%
Cardinalidae Ridgway, 1901				
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	Ultramarine Grosbeak	azulão	1	1%
Parulidae Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947				
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Golden-crowned Warbler	pula-pula	3	2%
Icteridae Vigors, 1825				
<i>Procacicus solitarius</i> (Vieillot, 1816)	Solitary Black Cacique	iraúna	1	1%
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	Yellow-rumped Cacique	xexéu ^d	29	19%
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	Variable Oriole	primavera ^d	7	5%
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)	Campo Troupial	corrupião ^d	71	47%

<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Chopi Blackbird	chico- preto/graúna ^d	26	17%
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	White-browed Meadowlark	papa-arroz	2	1%
Fringillidae Leach, 1820				
Euphoniinae Cabanis, 1847				
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Purple-throated Euphonia	vim-vim	4	3%
Passeridae Rafinesque, 1815				
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	House Sparrow	pardal ^d	54	36%
Total = 97 Species				

List of figures

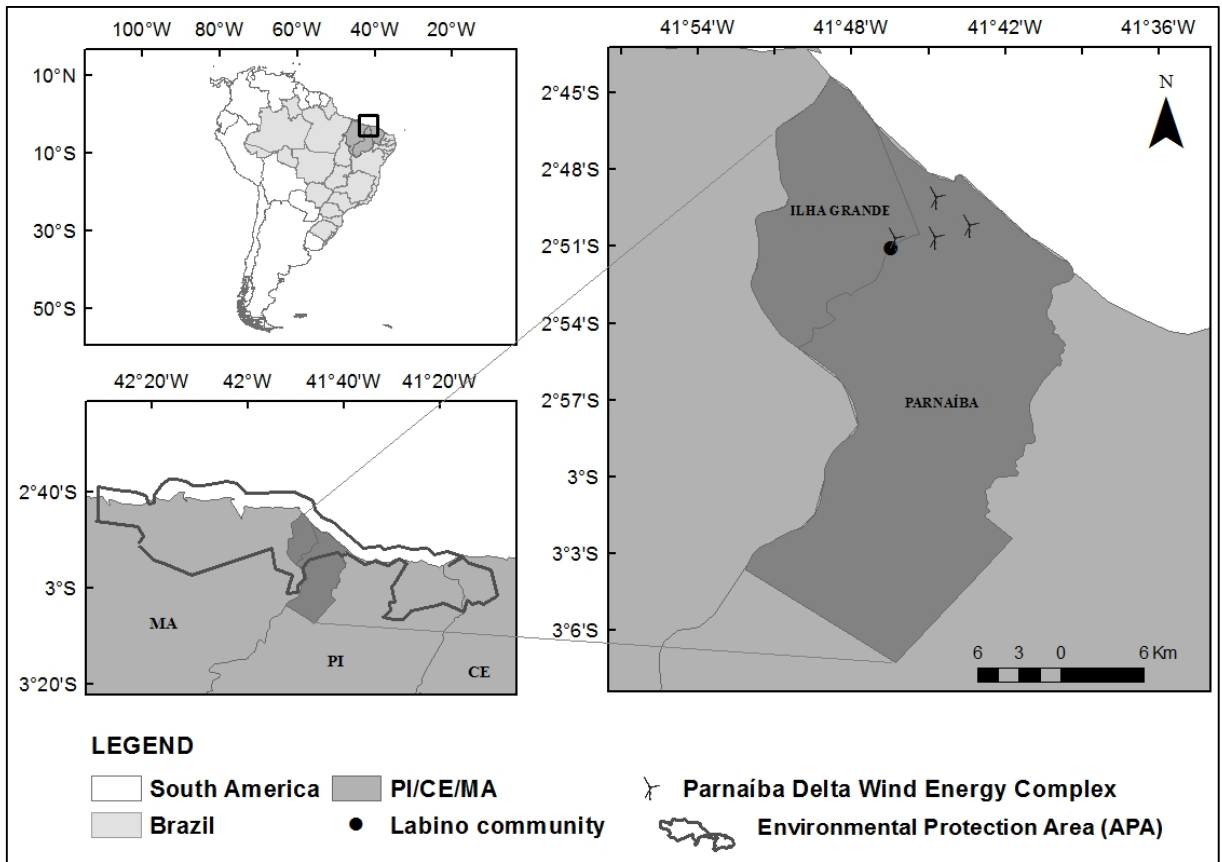


Fig. 1 - Location of the study area - Labino community between the Municipalities of Ilha Grande and Parnaíba / PI.

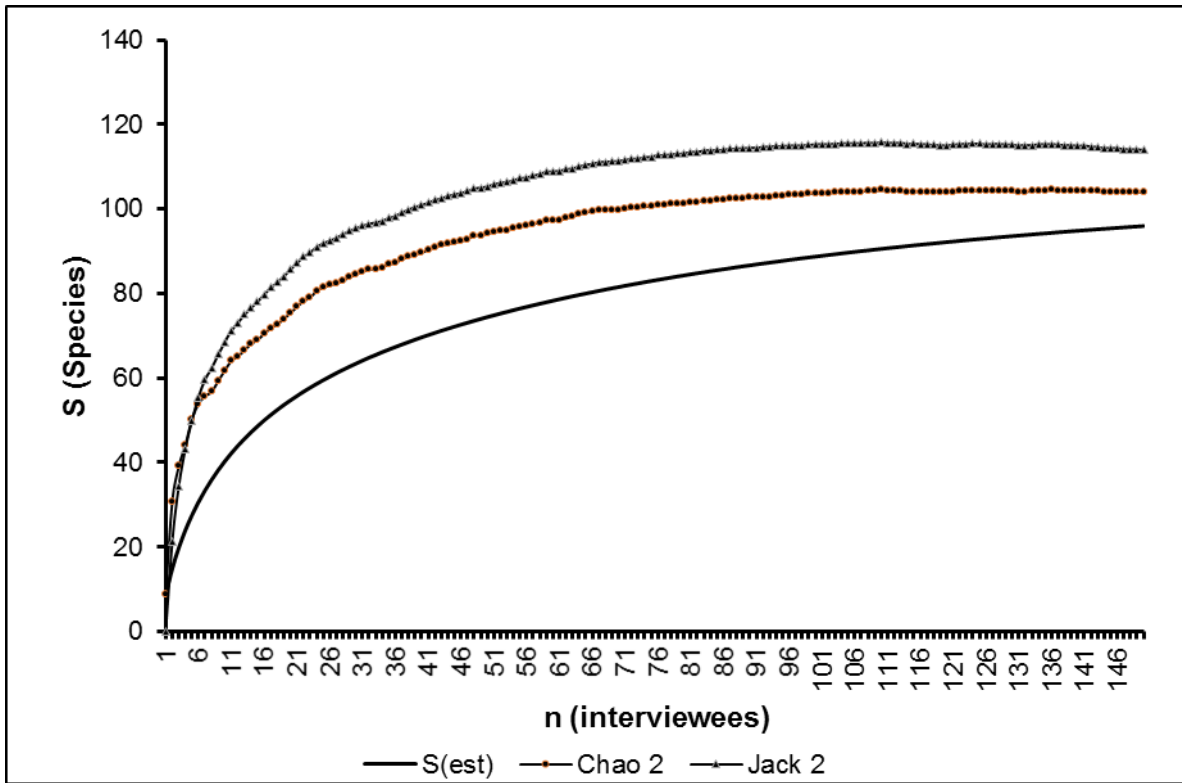


Fig. 2 – Accumulation curve of known species mentioned (S (est)) and expected to be known (Chao2 and Jackknife2).

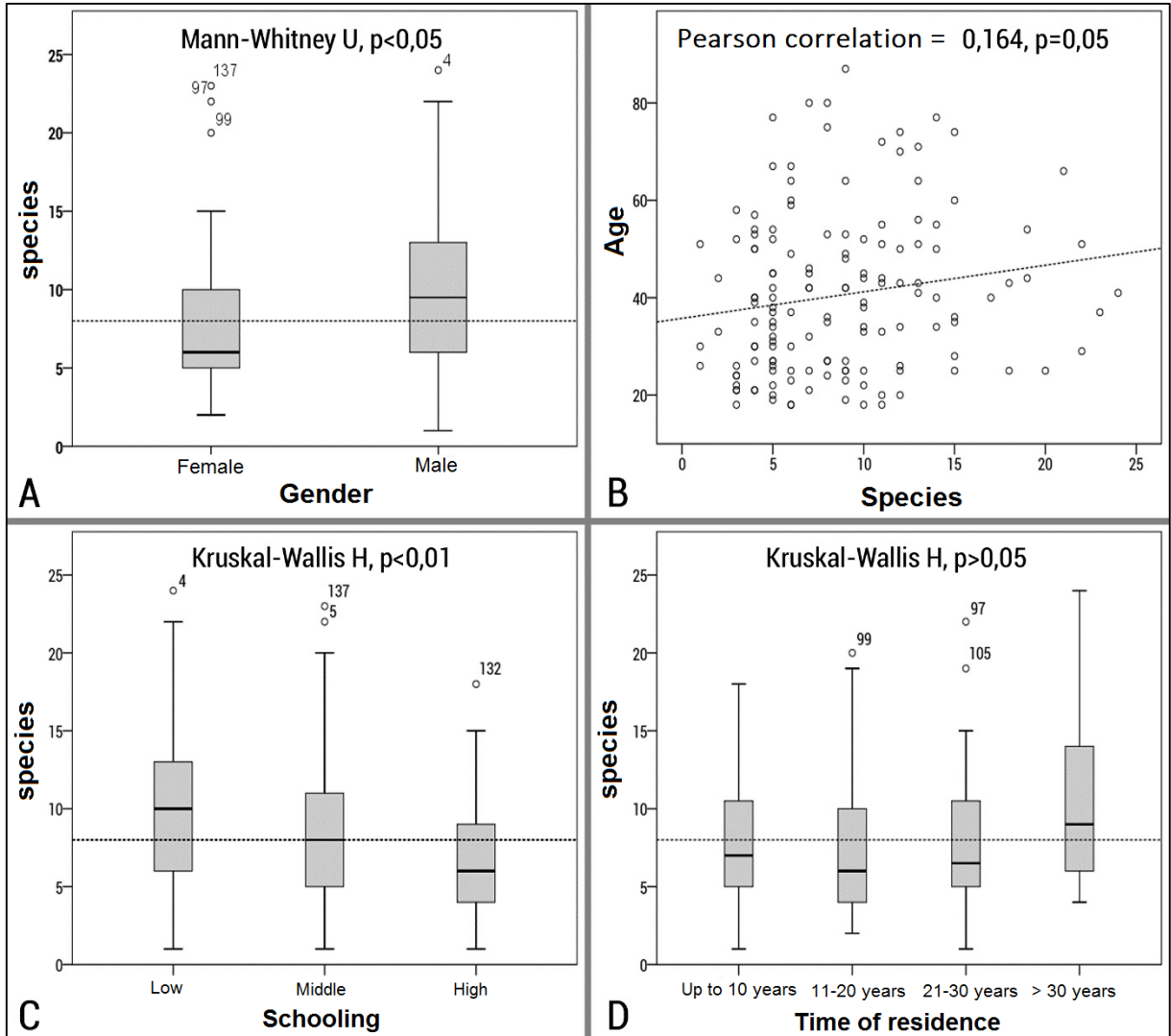


Fig. 3 - Influence of social aspects on the knowledge of species richness. In 3A, 3C and 3D the dashed line is the median of species richness reported by the entire sample set. In 3B the dashed line is the equation line of the relation between age and the knowledge of local fauna species. Points external to boxplots in 3A, 3C and 3D represent extreme values (outliers), but did not significantly alter the median.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o inventário da avifauna nas áreas de influência do Complexo Eólico Delta do Parnaíba foram registradas 186 espécies de aves, distribuídas em 52 famílias e 22 ordens. O parque eólico Porto das Barcas Sul foi a área amostral com maior número de espécies registradas, apresentando uma riqueza de 151 espécies de aves, seguida do parque Delta do Parnaíba (n = 111), Porto Salgado (n = 89) e Porto das Barcas Norte, com riqueza de 64 espécies. A maioria das espécies registradas é residente (n=157; 84%), insetívora (n=90; 48%), apresenta baixa sensibilidade a alterações ambientais (n=130; 70%) e não está associada a ambientes florestais (n=107; 58%). A riqueza estimada para o Complexo Eólico Delta do Parnaíba foi de 218 espécies, ao passo que as espécies observadas em campo foram 186, demonstrando que aproximadamente 85% das espécies estimadas para a área foram registradas.

Quanto a etnoornitologia, segundo entrevistados, na área de estudo ocorrem 97 espécies de aves pertencentes a 21 ordens e 40 famílias. Homens conhecem mais espécies da avifauna local do que as mulheres, devido ao fato de homens possuir um maior contato com a natureza. Um percentual bastante representativo (45%, n=68) dos entrevistados indicaram que utilizaram aves para consumo próprio. Vinte e três espécies são consumidas por residentes do Labino e um total de 48 espécies são percebidas como tendo suas populações reduzidas nos últimos anos. Influenciada principalmente pela retirada da vegetação, que foi a atividade realizada pelo complexo eólico que ofereceu maior impacto para as aves da região do estudo.

As informações obtidas no estudo demonstram que os moradores da comunidade Labino possuem conhecimento e percebem impactos causados na avifauna local, influenciados pela instalação de um complexo eólico. Sugerimos que os resultados poderão fornecer estratégias que permitam a conservação biológica e cultural da avifauna regional, e que a comunidade deveria ser incluída em estratégias para a conservação destas aves, elaboradas a partir de um canal de comunicação entre o empreendimento (complexo eólico), instituições educacionais e governamentais, buscando meios que minimizem impactos sobre as espécies, assim como um projeto de educação ambiental, que seria trabalhado nas escolas a importância da região para as aves, principalmente as migratórias, que buscam ali um local para descanso e alimentação.

APÊNDICES

APÊNDICE – A. Formulário para avaliação da percepção socioambiental sobre impactos ambientais do complexo eólico Delta do Parnaíba sobre a avifauna, Piauí, Brasil

Número:

Data da aplicação: ____/____/_____

Identificação:

Nome: _____

Endereço: _____

Localidade: _____

01. Gênero: () masculino () feminino

02. Idade: _____

03. Escolaridade: _____

Analfabeto () Ensino fundamental: () incompleto () completo Ensino médio: () incompleto
() completo Ensino superior: () incompleto () completo

04. Profissão: _____

05. Renda familiar

() nenhuma renda

() menor que 01 salário mínimo.

() 01 a 02 salários mínimos.

() 02 a 03 salários mínimos.

() 03 a 04 salários mínimos.

() maior que 04 salários mínimos.

06. A casa onde você mora é?

() própria () alugada () outros

07. O material de construção da sua casa é?

() taipa () bloco ou alvenaria () outros

08. Você possui quanto tempo de residência? _____

09. Qual importância das aves para o meio ambiente?

() Distribuição de frutos e sementes () Alimentam-se de pragas () Servem de alimento () Não sabe () Outros

10. Quais as aves que você conhece na região do Labino?

11. Em que mês do ano têm uma maior ocorrência de aves?

- Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto
 Setembro Outubro Novembro Dezembro Não sabe

12. Que espécies de aves são mais vistas nesta área?

13. Qual ave diminuiu sua ocorrência após a instalação da usina eólica?

14. Que tipo de atividade realizada pela usina eólica oferece impacto para as aves?

- Retirada da vegetação Colisões com as hélices Soterramento de lagoas
Ruídos Não sabe outros

15. Você tem conhecimento dos projetos do complexo Eólico Delta do Parnaíba que visam a recuperação ambiental desta região?

- Sim Não

Qual?

16. Quais são as atividades realizadas pelo homem que possam afetar a avifauna local?

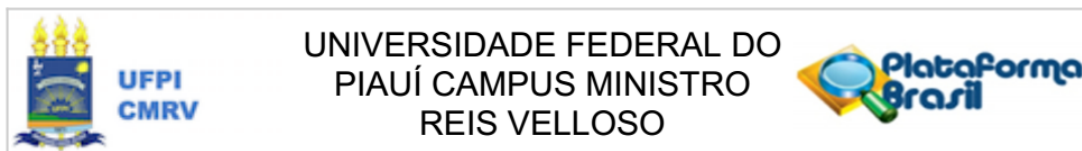
- Caça Comércio ilegal Falta de alimento Criação em gaiolas
 Não sabe Desmatamento outros

17. Que tipo de ações você realiza para proteger as aves da região?

18. Você se alimenta de alguma espécie de aves que vive na região? Qual?

ANEXOS

ANEXO – A. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa Humana – CEP da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: IMPACTOS AMBIENTAIS DO COMPLEXO EÓLICO DELTA DO PARNAÍBA SOBRE A AVIFAUNA, PIAUÍ, BRASIL

Pesquisador: ANDERSON GUZZI

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 48477215.2.0000.5669

Instituição Proponente: UFPI - Campus Ministro Reis Velloso

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.323.297

Apresentação do Projeto:

O presente projeto de pesquisa intitulado "IMPACTOS AMBIENTAIS DO COMPLEXO EÓLICO DELTA DO PARNAÍBA SOBRE A AVIFAUNA, PIAUÍ, BRASIL" tem como pesquisador responsável o Professor Anderson Guzzi e como pesquisador assistente o mestrando Francisco das Chagas Vieira Santos.

Os pesquisadores apresentaram como justificativa à realização do estudo a importância de direcionar as pesquisas científicas às espécies mais sensíveis as alterações ambientais, buscando identificar as aves que têm maior risco de serem afetadas por ações que envolvam a usina eólica.

Objetivo da Pesquisa:

Levantar as espécies de aves ocorrentes na área do complexo Eólico Delta do Parnaíba, e registraros saberes etnoornitológicos e ambientais na comunidade Labino, Município de Ilha Grande/PI, área no entorno do complexo eólico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores afirmam que a presente pesquisa envolve riscos mínimos, mas caso ela traga algum, como constrangimento ao responder as perguntas, serão esclarecidas todas as dúvidas, de forma que o participante poderá responder o formulário resguardando sua privacidade e que todos os dados coletados com a sua participação serão organizados de modo a proteger a sua

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05

Bairro: Reis Velloso

CEP: 64.202-020

UF: PI

Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5251

E-mail: cep.ufpi.cmr@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.323.297

identidade, além da possibilidade do participante continuar ou não a entrevista.

Em relação aos benefícios, os pesquisadores afirmam que o estudo visa contribuir na diminuição de impactos na avi-fauna causados pela implementação do Complexo Eólico Delta do Parnaíba; resgatar os saberes etnoornitológicos, tornando-se uma ferramenta útil para o desenvolvimento de medidas sustentáveis e de conservação, assim como proporcionar uma atividade de retorno à comunidade, através de palestras e educação ambiental.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa atende aos critérios éticos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos estão de acordo com os critérios éticos.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências do projeto foram sanadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_569962.pdf	14/10/2015 15:18:02		Aceito
Outros	Autorizacao_atividades_com_finalidade_cientifica_ICMbio_IBAMA.pdf	14/10/2015 15:10:30	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Francisco_corrigido_CEP.pdf	21/09/2015 09:51:55	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Outros	carta_de_esclarecimento.docx	21/09/2015 09:43:45	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Outros	Carta_de_encaminhamento_FRANCISCO.doc	21/09/2015 09:42:58	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Outros	TCF_confidencialidade_FRANCISCO.doc	21/09/2015 09:39:49	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Declaração de Instituição e	Autorizacao_institucional_FRANCISCO.doc	21/09/2015 09:37:59	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA	Aceito

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05

Bairro: Reis Velloso

CEP: 64.202-020

UF: PI

Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5251

E-mail: cep.ufpi.cmr@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.323.297

Infraestrutura	Autorizacao_institucional_FRANCISCO.doc	21/09/2015 09:37:59	SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_dos_Pesquisadores_FRANCISCO.doc	21/09/2015 09:34:27	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_FRANCISCO.docx	21/09/2015 09:33:22	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Outros	Curriculo_Anderson_Guzzi_orientador.pdf	19/08/2015 09:35:36	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Outros	FORMULARIO_DE_ENTREVISTA_Francisco.pdf	19/08/2015 09:07:30	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO_FRANCISCO.pdf	18/08/2015 15:26:25	FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PARNAIBA, 15 de Novembro de 2015

Assinado por:
Baldomero Antonio Kato da Silva
(Coordenador)

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05
Bairro: Reis Velloso **CEP:** 64.202-020
UF: PI **Município:** PARNAIBA
Telefone: (86)3323-5251 **E-mail:** cep.ufpi.cmr@gmail.com

ANEXO – B. Normas da revista Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK)

Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK) **(Quarterly)**

Instructions to Contributors

Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK), the journal devoted exclusively to Traditional Knowledge, provides an excellent platform for publication of research papers related to Traditional Knowledge Systems. IJTK carries original research papers, review articles, short communications based on traditional wisdom. The journal covers papers on Traditional Knowledge in the following main areas: (i) Traditional Agriculture; (ii) Traditional Animal husbandry; (iii) Traditional Architecture; (iv) Traditional Foods & Beverages; (v) Traditional Handicrafts and Handlooms; (vi) Traditional Medicine; (vii) Indian Systems of Medicine, and other related aspects. IJTK committed and dedicated to the preservation, documentation, and dissemination of Traditional Knowledge, attempts to bring the wisdom of the past to the present. *Indian Journal of Traditional Knowledge* is included in the Non Patent Literature part of the PCT Minimum Documentation.

Indian Journal of Traditional Knowledge invites original research and review manuscripts not submitted for publication elsewhere. The review article will only be entertained if author(s) has included his own research work in it or has been an authority in that field. Authors, who wish to submit a manuscript, should consult and peruse carefully recent issues of IJTK for format and style or may visit NISCAIR website (www.niscair.res.in).

It is mandatory on the part of the corresponding author to furnish the following certificate at the time of submission of the manuscript: *This is to certify that the reported work in the paper entitled " " submitted for publication is an original one and has not been submitted for publication elsewhere. I/we further certify that proper citations to the previously reported work have been given and no data/tables/figures have been quoted verbatim from other publications without giving due acknowledgement and without the permission of the author(s). The consent of all the authors of this paper has been obtained for submitting the paper to the "Indian J Traditional Knowledge ".*

Signatures and names of all the authors

The copyright of the paper will be transferred from the author to publisher. One original and two copies of the manuscript should be submitted to the editor. The manuscript can also be submitted as an e-mail attachment. The manuscript, after referees' acceptance, will be sent back to the author(s) along with referees' comments. For re-submission, two copies of the revised version of the manuscript, and a copy on compact disc (CD) using word processing software such as MS Word (version 6 and onwards), or PDF files (version 4 and onwards), or as an attachment to e-mail should be submitted to the editor.

Preparation of the Manuscript

Manuscripts should be typed in double space (11 pt, Times New Roman font preferred) on one side of the bond paper of 22×28 cm. All pages should be numbered consecutively. Use SI units, and give equivalent SI units in parenthesis when the use of other units is unavoidable. Symbols should conform to standard guidelines.

Title

It should be short & informative (15 pt), to be typed in only first letter of the first word capital; also, after colon or hyphen, first letter of the first word capital. Latin names are to be given in italics.

Short Running Title

Not in excess of 50 characters, to be all in capitals.

Keywords

Five or six keywords (in normal; 9 pt) indicating the contents of the manuscript.

Authors

Names of authors to be typed in first letters capital (10 pt).

Addresses of Authors

Addresses of the institution (s) where the work was carried out including telephone (office only), fax number and e-mail address (9 pt). Author for correspondence should be indicated with an asterisk (*)

Main Headings

Each manuscript should be divided into the following main headings (typed in bold, first letters capital, on the left hand side of the page; 11 pt): **Abstract, Introduction, Methodology, Results, Discussion, Acknowledgement, References.**

Sub-Headings

Typed in flush left, bold, first letters capital (9 pt).

Sub-Sub Headings

Bold-Italics, first letters capital (9 pt).

Abstract

Should be brief not exceeding 200 words, typed in normal (9 pt).

Introduction

A brief and precise literature review with objectives of the research undertaken and essential background be given.

Methodology

Methodology should include location of survey area, the source and nature of material, experimental design and the techniques employed.

Results

Results should contain data, which are essential for drawing main conclusion from the study. Wherever needed, the data should be statistically analyzed. Same data should not be presented in both table and figure form.

Discussion

The discussion should deal the interpretation of the results. Wherever possible, results and discussion can be combined.

Tables

Tables should be typed in double space on separate sheets, numbered consecutively, and only contain horizontal cells. The table headings should be typed with the first letter capital.

Figures

The illustrations, photographs, etc. will be accepted in TIFF files or in JPEG format with hard copy. For illustrations, photographs a glossy print may be submitted. Text figures should be numbered in Arabic numerals. Lettering, numbering, symbols and lines in the graphs/illustrations should be sufficiently clear and large to withstand reduction up to 50%. Captions and legends to illustrations should be typed on a separate sheet of paper. Line drawings and photographs should contain figure number, author's name and the orientation (top) on the reverse with a soft lead pencil. Photostat copies and dot matrix prints will not be accepted.

Acknowledgement

For ethnobotanical/ethnomedicinal reports, authors are advised to acknowledge the Knowledge Providers for providing valuable information and share their compilation and findings with the Knowledge Providers in local language. Authors are also requested to ensure that Prior Informed Consent (PIC) was taken from the Knowledge Providers as per the CBD guidelines. If any unique practices are observed which have not been reported hitherto, this fact should be brought to the notice of knowledge providing community and/or individuals and only after sharing with them the implications of putting the same in public domain, these should be published.

References

References should be cited in the text by the consecutive **numbers** of their occurrence; the numbers are to be shown as superscript at the end of the statement related to that particular reference, **e.g.** Folk medicines were found to play an important role in rural healthcare system in Bahirdar Zuria district Northwestern Ethiopia⁵.

Following the same sequence of the text, the list of references be appended under the **References** heading. Each reference should provide names and initials of all the authors, giving comma in between the authors and '&' before the last author. In case, the authors are more than five, then use *et al* after the 5th author. It should be followed by title of the paper, abbreviated title of journal (in italics), volume number, year of publication (within circular bracket), and the starting and closing page numbers. Abbreviated titles should conform to the international guidelines, e.g. The Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI) or BIOSIS

The style of references should be:

Research Papers

- 1 Narayanasamy P, Traditional knowledge of tribals in crop protection, *Indian J Traditional Knowledge*, 5 (1) (2006) 64-70.

Books & Proceedings of Conferences

- 1 Bhattacharjya BK, Ecology and fisheries of coldwater resources of Assam, In: *Coldwater fisheries research and development in North East region of India*, edited by BC Tyagi, Shyam Sunder & Madan Mohan, (NRC on Coldwater Fisheries, Bhimtal, UA), 2005, 24.
- 2 Pushpangadan P, Rajendraprasad M & Krishnan PN, *Conserving the sacred for biodiversity management*, (Oxford & IBH Publication, New Delhi), 1998, 93.
- 3 Anonymous, *The Wealth of India: A Dictionary of Raw Materials and Industrial Products*, Raw Materials, Vol 1, (Publications and Information Directorate, New Delhi), 1985, 95-97.
- 4 Anonymous, *Ashtanga Sangraham, Sustra Stanam*, 23rd Chapter, 34th Sloka, 1996.
- 5 Adkoli NS, Indian Bamboos in early 21st century, In: *Bamboos for Sustainable Development*, Proc Vth Int Bamboo Cong & VIth Int Bamboo Workshop, (A Kumar, IV Ramanuja Rao & CB Sastry), (INBAR & VSP), 2002, 17-25.
- 6 Singh RK & Sureja AK, Dynamics of Traditional Knowledge and Prior Informed Consent of Conservators of Indigenous Biological Diversity of Northeast India, In: *UGC sponsored National Seminar on Natural Resources and Tribal Communities in North Eastern India*, 7-8th February, 2006, (Jawaharlal Nehru College, Rajiv Gandhi University, Pasighat, Arunachal Pradesh, India), 2066b.

Thesis & Dissertation

- 1 Kathirvelu C, *Studies on tribal pest control practices of Tamil Nadu*, (MSc Agric Thesis, Annamalai University, Tamil Nadu), 2001.
- 2 Kumar D, *Floristic Studies of District Muzaffarnagar*, PhD Thesis, (CCS University Meerut, UP, India), 1998.

Authors, who wish to submit a manuscript, should consult and peruse carefully recent issues of IJTK for format and style or may visit NISCAIR website (www.niscair.res.in).

Manuscript along with referees' comments will be sent to the author identified for correspondence on the title page of the manuscript. It should be checked carefully and the modified manuscript should be returned within ten days of receipt. No page proofs will be sent to author(s).

PDF of the published papers will be provided to the author via e-mail. It is mandatory for the corresponding author to mention his/her e-mail ID.

The language of the Journal is English. Books for review and manuscripts neatly typed, double spaced, with margins on all sides along with photographs (if any) may be submitted through E-mail or at the following address:

The Editor

Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK)

National Institute of Science Communication And Information Resources (NISCAIR)

Dr. K. S. Krishnan Marg, Pusa Campus

New Delhi 110 012, India

Phones: (091)-11- 2584 3833, 2584 6301, 2584 6304-07, 2584 0602, Ext. 266, 260

E-mail: tkm@niscair.res.in, kps@niscair.res.in, ijtk@niscair.res.in

Fax: (091)-11-2584 7062

Website: www.niscair.res.in

Editor

Dr K P Singh

ANEXO – C. Recibo de envio de artigo para a revista Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK), Qualis B2.

Indian Journal of Conhecimentos Tradicionais (IJTK)

Acknowledgement of Manuscript (TK-8026)

Dear **Francisco das Chagas vieira Santos**, We acknowledge with thanks for receipt of your paper for publication in IJTK. **Its Ref No. is 8026.**

Yours sincerely

Dr. KP Singh

Editor, IJTK