



Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia Animal

OCUPAÇÃO AMBIENTAL E CARACTERÍSTICAS
POPULACIONAIS DE CURICACAS *Theristicus caudatus* EM
LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO

AILTON CARNEIRO DE OLIVEIRA

Brasília/DF

2008

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-Graduação em Biologia Animal

OCUPAÇÃO AMBIENTAL E CARACTERÍSTICAS
POPULACIONAIS DE CURICACAS *Theristicus caudatus* EM
LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO

Aílton Carneiro de Oliveira

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal pela Universidade de Brasília.

Orientadora: Regina Helena Ferraz Macedo, Ph.D.

Brasília – DF

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

Dissertação de Mestrado

Aílton Carneiro de Oliveira

Título:

OCUPAÇÃO AMBIENTAL E CARACTERÍSTICAS
POPULACIONAIS DE CURICACAS *Theristicus caudatus* EM
LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Regina Helena Ferraz Macedo
Presidente/Orientadora
Universidade de Brasília

Prof^ª. Dra. Marina Anciães
Membro da Banca Examinadora
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Prof^ª. Dra. Helena Castanheira de Moraes
Membro da Banca Examinadora
Universidade de Brasília

Brasília, 17 de outubro de 2008

Dissertação de Mestrado


AILTON CARNEIRO DE OLIVEIRA

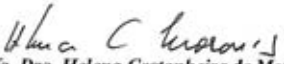
Título:

**“Ocupação ambiental e características populacionais de curicacas
(Theristicus caudatus) em linhas de transmissão de alta tensão”**

Comissão Examinadora:


Profa. Dra. Regina Helena Ferraz Macedo
Presidente / Orientadora
UnB


Profa. Dra. Marina Anciães
Membro Titular Externo não Vinculado ao Programa
INPA


Profa. Dra. Helena Castanheira de Moraes
Membro Titular Interno não Vinculado ao Programa
Unb

Prof. Dr. Raimundo Paulo Barros Henriques
Membro Suplente
Interno não Vinculado ao Programa
UnB

Brasília, 17 de outubro de 2008.

Dedico este trabalho a Deus, pois sem Ele nada seria
possível e a meus Pais.

AGRADECIMENTOS

À Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília (UnB) por tornar possível a execução deste trabalho.

À minha orientadora e amiga Prof^a. Dra. Regina Helena Macedo pelos conhecimentos, sugestões e paciência.

À Márcia pela compreensão, incentivos, companheirismo, e angústias na realização desse projeto.

À Luana e Elmodam pela ausência, mas que um dia eles compreenderam a importância desse trabalho.

À *Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A.* pela permissão e recursos disponibilizados para realização desse trabalho em suas linhas de transmissão.

Ao Murilo Nogueira, gerente de engenharia que viabilizou a execução do projeto junto a *Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A.*

À Thais e Marco Antônio, secretários da Pós-graduação em Biologia Animal, pela paciência em responder aos inúmeros questionamentos a respeito dos passos burocráticos do curso.

Aos amigos do Laboratório de Comportamento Animal da Universidade de Brasília, em especial ao Rafael Maia, pelas orientações nas análises.

Ao Carlos Roberto, pelas sugestões nas análises apresentadas no trabalho e paciência.

Ao Esdras, grande amigo que compartilhou o andamento desse projeto de vida.

Aos amigos de trabalho no Parque Nacional de Brasília pela compreensão e sensibilidade pelas ausências ocorridas durante o curso.

À professora Dra. Marina Anciães e ao prof. Dr. Miguel Ângelo Marini pelas críticas e sugestões ao projeto de qualificação.

Aos professores Julio Alejandro Vexenat e Reimar Shaden pelos incentivos à pesquisa desde a graduação.

Às Professoras Marina Anciães e Helena Castanheira de Moraes pela participação na banca examinadora.

Ao Clécio de Paula, engenheiro de transmissão da Plenatrans, pelas informações técnicas e viabilização dos trabalhos de campo.

Ao Sidney de Pádua pelo apoio logístico na organização das expedições e informações técnicas a respeito das linhas de transmissão.

Aos motoristas Gilmar Batisti e Agnaldo Santos pelo apoio nos trabalhos de campo, pois sem eles teria sido difícil a coleta de dados nas torres.

Aos professores dos cursos de Pós-graduação da Biologia Animal e da Ecologia, pelas disciplinas ministradas.

A Sheily Roure por todo apoio e incentivo prestado e por ter-me mostrado que sempre vale à pena.

Enfim, a todos aqueles que me ajudaram, parentes e amigos um Muito Obrigado.

A dissertação dedico a meus pais e irmãos, em especial ao meu pai *in memoriam*

ÍNDICE

Agradecimentos	I
Índice	III
Índice de figuras	V
Índice de tabelas	VI
Resumo	VII
Abstract	IX
Introdução	10
Metodologia	13
Área de estudo.....	13
Torres da área de estudo.....	13
Material e métodos.....	18
Censo das curicacas	18
Procura por vestígios.....	19
Classificação das paisagens.....	20
Coleta de dados morfométricos de ninhos.....	20
Ocorrências de aves de rapina.....	21
Análises estatísticas.....	21
Resultados.....	22
Discussão.....	29
Paisagens.....	31
Comportamento.....	34
Reprodução.....	35
<i>Design</i> das torres e presenças de aves.....	37

Conclusões e recomendações.....	38
Referências Bibliográficas.....	41
Apêndice I.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Área de trabalho destacando os dois trechos: (1 a 2) Samambaia, DF – Itumbiara, GO; (1 a 3) Samambaia, DF – Emborcação, GO.....	14
Figura 2 – Tipos (<i>design</i>) de torres A (SP); B (RB30) e C (SB).....	16
Figura 3 – Largura da faixa de servidão onde é implantada a torre.....	17
Figura 4 - Frequência relativa (%) de torres por tipo (SP, SB e RB30) e por ambiente.....	23
Figura 5 - Horário de atividades das curicacas ao longo do dia.....	25
Figura 6 – Ocorrência de desligamentos, por horário, registrado nas linhas de transmissão nas linhas de transmissão da Expansion entre 2003 e 2007.....	29

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 – Freqüência e percentual das torres inseridas em ambientes naturais e antropizados.....	24
Tabela 2 – Freqüência de ocorrência de vestígios de curicacas entre os tipos de torres inseridas em ambientes (naturais e antropizados) ao redor das torres inspecionadas.....	26
Tabela 3 - Código de situações de ocorrência das torres, curicacas sobre as torres e ambientes (natural e antropizado) e percentual de torres com curicacas.....	27
Tabela 4 – Aves de rapina identificadas ao longo das linhas de transmissão apresentando espécies (e nomes populares) e suas abundâncias.....	29

RESUMO

A curicaca, *Theristicus caudatus* é uma ave típica de paisagens abertas da América do Sul. No Brasil ocorre em todas as regiões e vive associada a ambientes secos. Entre agosto de 2005 a dezembro 2007 foi monitorada a população de curicacas ao longo das torres e linhas de transmissão de energia elétrica localizadas entre o Distrito Federal e os estados de Goiás e Minas Gerais. As curicacas utilizam as estruturas de transmissão para nidificação e poleiro e, muitas vezes, são responsáveis pela interrupção no fornecimento de energia, gerando impacto financeiro negativo para as empresas devido aos desligamentos provocados. Existem poucos estudos abordando esse tipo de interação no Brasil. Este estudo teve por objetivo avaliar as formas de interação da população de *T. caudatus* com as torres. Para tanto, foi considerado o perfil ambiental e os aspectos da reprodução e comportamento desta espécie ao longo das linhas de transmissão. Foram avaliadas 535 torres, das quais 21% tinham curicacas sobre a estrutura. Das torres avaliadas 74% encontra-se em áreas antropizadas em campo de cultivo e em pasto e 26% em áreas naturais. Entretanto, não houve diferença significativa quando comparamos o uso das torres por curicacas em paisagens naturais ou antropicas. Encontrei 49 ninhos (46,9% ativos, 30,6% inativos e 22,4% não avaliados), que no total foram usados na produção de 42 ovos e tiveram uma postura média de $2,21 \pm 0,63$ ovos por ninho. Esse estudo apontou a preferência das curicacas por torres do tipo (*design*) SB, localizadas em paisagens antrópicas. A partir dos resultados foi possível apresentar sugestões objetivando mitigar os problemas provocados nas linhas de transmissão de energia em decorrência da ocupação das torres pelas curicacas, além de fornecer informações importantes referentes à biologia desta espécie para o Brasil central.

Palavras-chave: curicaca, linhas de transmissão, nidificação, ninhos, perturbação antrópica, *Theristicus caudatus*, torres

ABSTRACT

The Buff-necked Ibis (*Theristicus caudatus*) is a bird typical of South America's open landscapes. In Brazil, it occurs throughout the country and is usually associated with dry habitats. From August 2005 to December 2007, Buff-necked Ibises were monitored along electrical transmission lines and towers in the Federal District and in the States of Goiás and Minas Gerais. The Buff-necked Ibises uses the transmission tower structures for nesting and roosting and are frequently responsible for interruptions in the power supply, resulting in a negative financial impact on electrical companies. There are few studies addressing this type of problem in Brazil. Thus, the main objective of this study was to evaluate the forms of interaction that occur between the ibises and the towers. For this, the environmental profile and the reproductive and behavioural aspects of this species were investigated along the transmission lines. A total of 535 towers were evaluated, of which 20.7% were being used by Buff-necked Ibises. Of the towers investigated 74% were located in modified areas including cultivated fields and pastures, and 26% occurred in wild, natural landscapes. However, there was no significant difference in the frequency of occurrence of Buff-necked Ibises between towers in natural and modified landscapes. I found forty-nine nests, of which 46.9% were active, 30.6% were inactive and 22.4% were not evaluated, which yielded a total of 42 eggs, with an average clutch size of 2.21 ± 0.63 eggs. This study showed that Buff-necked Ibises have a preference for towers with an SB design, located in modified landscapes. Results of this study allowed me to present suggestions to attenuate problems caused by *T. caudatus* on electricity transmission lines. The study also provides important information about the biology of this species for Central Brazil.

Keywords: anthropic impacts, nesting, *Theristicus caudatus*, towers, transmission lines

INTRODUÇÃO

As atividades antropogênicas, em geral, promovem alterações ambientais e obrigam as espécies animais a se ajustarem às novas configurações das paisagens (Pattanabibool *et al.* 2004; Rodewald e Bakermans 2006; Chan *et al.* 2007; Harvey *et al.* 2008). Com isso, as espécies mais sensíveis podem sofrer extinção local (Sodhi 2002; Marchesi *et al.* 2002; Sodhi *et al.* 2004; Harris e Pimm 2008; Okes *et al.* 2008), ao passo que as mais generalistas podem ter a sua população reduzida a pequenos fragmentos de paisagens (Okes *et al.* 2008). Entretanto, algumas espécies conseguem se adequar aos distúrbios ocasionados pela presença humana - que promovem transformações nas paisagens - resultando em mudanças no seu metabolismo e/ou comportamento, podendo causar efeitos individuais e/ou populacionais entre as comunidades (Knight e Cole 1995; Marchesi *et al.* 2002; Boldue e Guillemette 2003; Nicholls *et al.* 2008). Muitas vezes essas transformações ambientais garantem alimento, abrigo, proteção ou outras condições benéficas (Infante e Peris 2003; Rodewald e Bakermans 2006; Chan *et al.* 2007; Okes *et al.* 2008).

As alterações no ambiente podem ocasionar o aumento nas populações de tais espécies e, eventualmente, causar transtornos às comunidades humanas (Scherer-Neto 1982; Belton 1994), gerando prejuízo econômico (Bevanger 1994; Infante e Peris 2003; Rooyen *et al.* 2004; Sundararajan *et al.* 2004; Serrano *et al.* 2005), à saúde (Oren 1980) ou mesmo colocando em risco a vida das pessoas (Oren 1980; Silva e Silva 2003; Nunes *et al.* 2005; Serrano *et al.* 2005; Lehman *et al.* 2007).

Diferentes espécies de aves adequaram-se excepcionalmente bem às paisagens antropizadas. Algumas espécies de aves, por exemplo, utilizam campos agrícolas como áreas de alimentação. Exemplos de adaptações de aves a esse tipo de modificação ambiental ocorrem no Rio Grande do Sul, onde houve um aumento na população da

caturrita *Myiopsitta monachus* (Psittacidae), a qual invade as plantações de milho, e também do garibaldi *Agelaius ruficapillus* (Icteridae), juntamente com o chopim *Molothrus bonariensis* (Icteridae), que utilizam as culturas de arroz como fonte de recursos alimentares (Scherer-Neto 1982; Belton 1994; Sick 1997, Cirne e López-Iborra 2005).

Em áreas aeroportuárias existem vários relatos de incidentes de colisões entre aves e aeronaves (Silva e Silva 2003; Nunes *et al.* 2005; Serrano *et al.* 2005). As paisagens urbanas sofrem muitas vezes com a ocupação maciça de aves, por exemplo, muitas praças têm sido contaminadas com fezes de andorinhas (Oren 1980). Ainda, muitas espécies utilizam estruturas e linhas de transmissão de energia como poleiros ou para nidificação, ocasionando problemas na transmissão de energia elétrica (Bevanger 1990; Burnham 1995; Bevanger 1998; Guyonne e Ferrer 1998; Garrido e Fernández-Cruz 2003; Infante e Peris 2003; Rooyen *et al.* 2004; Sundararajan *et al.* 2004; Efe e Filippini 2006; Lehman *et al.* 2007).

Relatos recentes e freqüentes indicam que as curicacas *Theristicus caudatus* (Threskiornithidae) têm utilizado as torres de transmissão de energia como poleiros ou sítios de reprodução no Brasil (CEMIG 2005; Oliveira e Macedo 2007). O contato de fragmentos de ninhos, fezes e filhotes dessas aves com estruturas de transmissão provoca a interrupção no fornecimento de energia, gerando grande prejuízo financeiro para as empresas que operam na transmissão de energia. O problema não é restrito ao Brasil, e existem inúmeros exemplos de problemas na rede de transmissão de energia ocasionados por outras espécies de aves no mundo (Burnham 1995; Bevanger 1998; Garrido e Fernández-Cruz 2003; Rooyen *et al.* 2004; Lehman, *et al.* 2007).

A ordem Ciconiiformes está representada por três famílias: Ardeidae (garças e socós), Ciconiidae (cabeça-seca, maguari e tuiuiú, na América do Sul) e Threskiornithidae

(guará, colhereiro, curicaca, tapicurus, e outros). Essas três famílias têm distribuição global (Sick 1997) e a maior parte de seus representantes ocorre em ambientes aquáticos, mas algumas espécies exploram habitats secos, a exemplo das curicacas. A espécie *Theristicus caudatus*, objeto do presente trabalho, é representada na América do Sul por quatro subespécies: *T. caudatus caudatus*, *T. c. hyperorius*, *T. c. melanopis* e *T. c. branickii*. (Hancock *et al.* 1992). Essa espécie é um representante típico do gênero: exibe bico longo e curvo, tem asas largas e coloração clara. Ao voar apresentam mancha branca no lado superior da asa, enquanto a parte inferior se apresenta totalmente negra. São encontrados geralmente aos pares e formam bandos para pernoitar. No Sul do Brasil podem utilizar pinheiros e penhascos para pernoitar e nidificar (Sick 1997; Lorenzetto *et al.* 2004). A dieta primária das curicacas consiste de artrópodos (besouros, gafanhotos, grilos, larvas de insetos, aranhas, escorpiões e centopéias), invertebrados do solo (minhocas) e eventualmente pequenos vertebrados (rãs, sapos, girinos, salamandras, lagartos, serpentes) encontrados em áreas relativamente secas, como savanas, campos de agricultura e áreas de pastagens (Frederick e Bildstein 1992; Matheus e Del Hoyo 1992; Sick 1997, Sigrist 2007).

O presente trabalho pretende descrever a situação de possível interação entre as populações de curicacas com a rede de transmissão de energia de alta tensão. De forma exploratória, o trabalho baseou-se sobre três objetivos: (1) Verificar quais as variáveis ambientais que favorecem as curicacas *T. caudatus* na utilização de torres de transmissão de energia para descanso e nidificação; (2) estimar o número de indivíduos nidificando ao longo das linhas de transmissão, abordando aspectos comportamentais e reprodutivos da espécie na área de estudo; bem como (3) sugerir medidas mitigadoras que diminuam as interrupções de transmissão de energia e que, concomitantemente, contribuam para a conservação das curicacas.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de trabalho está inserida no bioma Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, e que possui cerca de 2,0 milhões de km² (Ab'saber 1983; Klink e Machado 2005). O Cerrado é considerado a savana tropical mais ameaçada do mundo com alta taxa de perda e fragmentação de habitat (Silva e Bates 2002), e faz parte de um dos 25 *hotspots* mundiais com prioridade alta para conservação (Myers *et al.* 2000; Brooks *et al.* 2002). O clima sazonal é definido por duas estações distintas: a estação seca e fria que se estende de maio a setembro e a estação chuvosa e quente de outubro a abril (Eiten 1993), com clima classificado por Köppen como Aw - tropical chuvoso (Eiten 1984). A precipitação média anual é na ordem de 1.500 mm, variando de 750 a 2.000 mm (Adámoli *et al.* 1987). O estado de Goiás e o Distrito Federal possuem temperatura média anual de 23° C (INMET 2008).

Torres da área de estudo

O trabalho utilizou as linhas de transmissão de energia pertencentes à empresa *Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A.* As linhas de transmissão (LTs) possuem tensão de 500 kV e estão localizadas nos estados de Goiás, Minas Gerais e no Distrito Federal, distribuída ao longo de dois trechos: (1) Samambaia, DF – Itumbiara, GO (SAM-ITU): 15°55'S, 48°10'W a 18°23'S, 49°05' W; e (2) Samambaia, DF - Emborcação, GO (SAM-EMB): 15°55'S, 48°10'W a 18°26'S, 47°59'W (Fig. 1). As torres exibem circuitos simples trifásicos, sendo cada fase composta por feixes de três cabos e cadeias de isoladores com 24 discos. As torres de ambos os trechos estão inseridas em fitofisionomias típicas do bioma Cerrado (Ribeiro e Walter 1998), bem como em ambientes antrópicos, formados por áreas de cultivo e pastagem.

Caracterização da Área de Estudo



Figura 1 – Área de trabalho destacando os trechos das duas linhas que totalizam 1.287 torres: Samambaia, DF a Itumbiara, GO (pontos 1 a 2); e Samambaia, DF a Emborcação, GO (pontos 1 a 3).

O trecho SAM-ITU tem 655 torres enquanto o trecho SAM-EMB possui 632 torres, totalizando 1.287 torres nos dois trechos. As torres variam em suas arquiteturas geométricas (*design*), tipo de fixação no solo, terminações aéreas, altura e largura (Fig. 2).

No trecho SAM-ITU os tipos de torre incluem: 435 do tipo SB – Estaiada; 196 do tipo SP – Autoportante, e 24 do tipo RB30 – Ancoragem. Já no trecho SAM-EMB os *designs* de torres incluem: 426 do tipo SB – Estaiadas, 182 do tipo SP – Autoportante e 24 do tipo RB30 – Ancoragem. As torres são de aço galvanizado do tipo autoportante “Delta e Semi-delta” e estaiadas com fundações em “sapatas e tubulões” e cadeias de isoladores em “I” e “V” e “ancoragem” (Apêndice 1). As estruturas do tipo SB (estaiada) são construídas por dois mastros verticais laterais e uma viga horizontal com um ponto de sustentação (Fig. 2). As torres SP (autoportante com cadeias de isoladores em suspensão – com 4 pés) e RB30 (autoportante com cadeias de isoladores em ancoragem – com 4 pés) possuem estrutura horizontal semelhante à do tipo SB. Entretanto, consistem de quatro pontos de apoio e geralmente são instaladas em terrenos com relevo acidentado (Apêndice 1). A torre SB possui formato em “V”, composta por dois mastros verticais laterais, enquanto que as torres SP e RB30 possuem base com 4 pés, com formato interno semelhante a uma figura de pentágono. Todas elas possuem a viga horizontal onde estão suspensos os isoladores e condutores.

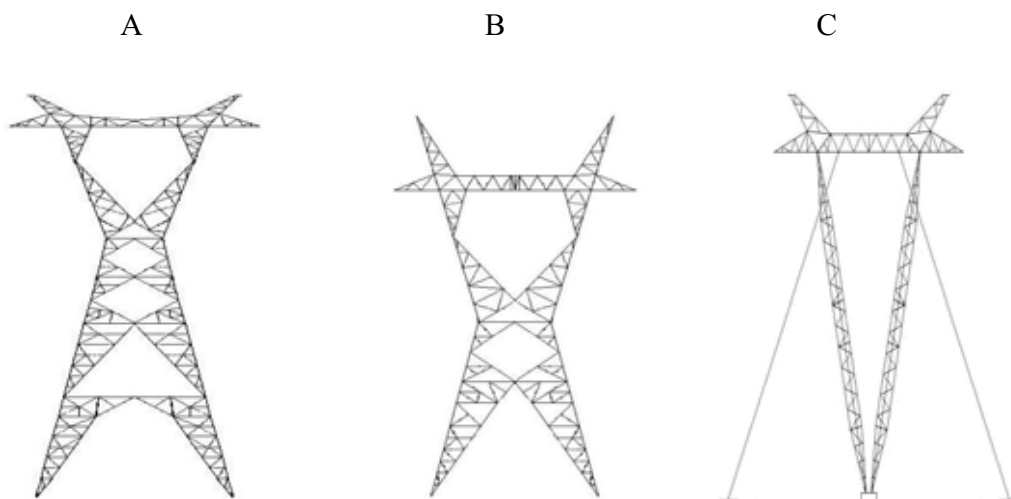


Figura 2 – Tipos (*design*) de torres encontradas na área de estudo. A: (SP) autoportante; B: (RB30) ancoragem; e C: (SB) estaiada.

A distância entre as torres amostradas variou de 300 a 600 m, ($490,79 \pm 109,03$ m, $n = 535$ torres) enquanto que o corredor por onde passa a linha de transmissão (vão) possui a largura de servidão de 60 m (Fig. 3).

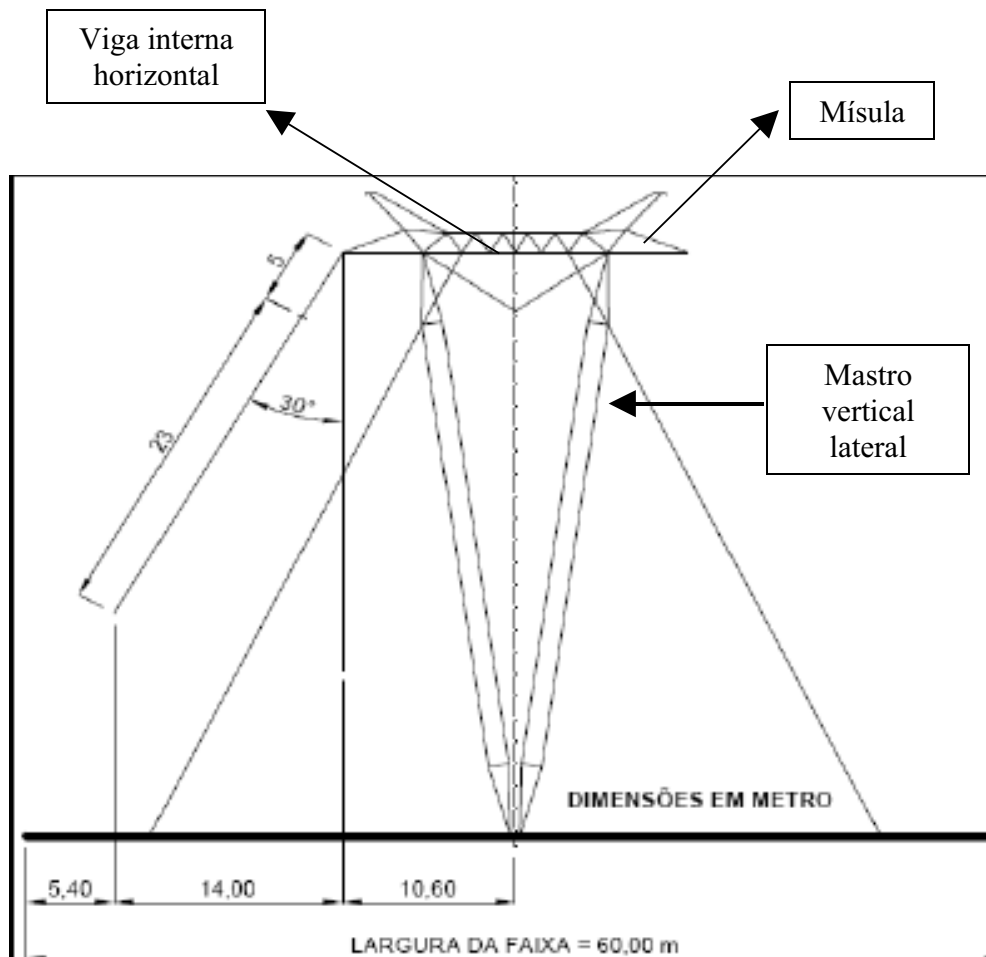


Figura 3 – Largura da faixa de servidão onde é implantada a torre. As setas assinalam os locais típicos de posicionamento de ninhos sobre as torres: viga interna horizontal, mísula e dois mastros verticais laterais.

Material e métodos

A coleta de dados ocorreu entre agosto de 2005 e dezembro de 2007. Foram feitas estimativas de tamanho populacional (N) das curicacas por meio de censos para verificar a presença das curicacas sobre as torres, bem como por averiguação da presença de vestígios das curicacas (fezes, penas) encontrados nas torres. As torres visitadas foram classificadas quanto ao seu *design*, e os habitats em que ocorriam foram também avaliados e classificados.

A metodologia do censo consistiu em percorrer as torres pertencentes aos dois trechos de torres (SAM-ITU e SAM-EMB), sendo que as torres selecionadas para inspeção obedeciam a um intervalo médio de 25 torres. Em alguns casos, esse intervalo sofreu variação em virtude da localização das torres, que muitas vezes eram de difícil acesso devido à topografia local, sinalização ou por dificuldades climáticas (tempo chuvoso ou instável que não permitia a escalada na torre). Nesse caso, foi inspecionada a torre viável mais próxima ao longo da linha. Os procedimentos de inspeção nas torres e estimativa populacional estão descritos abaixo em detalhe.

Censo das curicacas

Para contagem das curicacas foram aplicadas as técnicas de transecto por ponto fixo e transecto linear em movimento (Bibby *et al.* 1993; Sutherland 1997; Williams *et al.* 2002). O censo por ponto fixo ocorreu ao longo do dia durante as inspeções nas torres, sem haver repetições por pontos. Foram contados todos os indivíduos que estavam pousados sobre as torres ou que se encontravam forrageando num raio de 100 metros destas, além da área de servidão. As contagens foram feitas com auxílio de binóculo e luneta, sendo de fácil aplicação para curicacas por serem aves facilmente identificáveis, tanto visualmente quanto

pela vocalização. O transecto linear em movimento, por sua vez, foi realizado ao longo do dia e o observador encontrava-se em veículo em movimento a uma velocidade média de 50 km/h, e consistiu em contar as curicacas que estavam forrageando nos campos de cultivo, áreas de pastagens e paisagens naturais durante o percurso entre torres. A contagem foi realizada a olho nu, sendo que os indivíduos contados foram somente os que estavam à frente e nos dois lados da estrada num raio estimado de 100 metros de distância.

Procura por vestígios

Nas mesmas torres selecionadas para o censo também se procurou por vestígios que indicassem a presença recente de curicacas. Consideraram-se como vestígios de curicacas as marcas de fezes encontradas sobre a estrutura e no chão, assim como penas e ninhos. A procura desses indícios foi realizada com auxílio de binóculo e luneta. Esses sinais são bem visíveis, pois as fezes deixam marcas sobre a estrutura da torre, no chão e na vegetação. Foram ainda realizadas inspeções nas proximidades das torres (raio de 15 m) com a finalidade de verificar a presença de penas e fezes no chão. Essas evidências foram consideradas um forte indicativo de que as curicacas utilizaram a torre como poleiro para passar a noite ou para nidificar. Fezes frescas indicaram que as aves usaram aquela estrutura como poleiro na noite anterior. Para categorizar os tipos de vestígios foram utilizadas as seguintes denominações: vestígios penas (VP); vestígios fezes no chão (VFC); vestígios fezes na estrutura (VFE). Esses parâmetros que indicavam indiretamente a presença de curicacas - além da evidência direta de presença da ave (CT) - formam um conjunto de indicação da utilização das torres pelas curicacas (ver Tabela 2).

Classificação das paisagens

Para avaliação das paisagens, considerou-se a torre inspecionada como ponto central com um raio de 100 metros além da faixa de servidão (Fig. 3), aferida com trena. As paisagens foram classificadas de acordo com as seguintes fitofisionomias do Cerrado: campo limpo (CL), campo sujo (CS), campo de cerrado (CE), campo rupestre (CR), mata de galeria (MG), e veredas e buritizais (BZ). Além das paisagens naturais, foi definido o fragmento de cerrado (FC) para pequenas áreas (ilhas) antropizadas, mas com algum remanescente de paisagem natural (Cerrado). As paisagens antropizadas foram definidas como agrícolas divididas em áreas de cultivo (AC) e áreas de pastagem (AP). Para as torres inseridas num mosaico de paisagens, foi considerado o ambiente predominante dentro da área definida. Foi registrada a presença ou ausência de curicacas (diretamente ou através de vestígios) em torres localizadas em paisagens naturais e locais antropizados. Foi estimada a frequência dos tipos de torres em cada tipo de habitat (natural e antrópico).

Coleta de dados morfométricos de ninhos e ovos

Foi realizada escalada nas torres que apresentavam ninhos em sua estrutura, e para cada ninho encontrado foram registrados os seguintes dados: posição do ninho na estrutura da torre, status (ativo/inativo), diâmetro interno e externo, presença ou ausência de filhotes. Ainda, foram anotados os dados sobre a postura, incluindo tamanho da postura, massa, comprimento e largura dos ovos. Para isso, ovos e filhotes foram acondicionados em sacos de pano e transportados até o chão para coleta dos dados biométricos. Para aferir as dimensões dos ovos foi utilizado paquímetro (precisão 0,01 mm) e para obtenção da massa foi usado dinamômetro (100 g e 300 g). Para realizar a biometria de filhotes foi usado um

dinamômetro (precisão 10 kg) para obtenção da massa e uma régua metálica (50 cm) foi usada para medidas morfométricas (tarso, asa, cauda e bico).

Ocorrência de aves de rapina

A presença de aves de rapina na área de trabalho foi averiguada tendo em vista que são consideradas possíveis predadoras de ovos e filhotes. A identificação destas aves foi feita com auxílio de binóculo e/ou luneta e utilização do guia de campo de Souza (1997). A nomenclatura das aves de rapina obedeceu às normas taxonômicas propostas pelo CBRO (2007). Foram contadas as aves de rapina encontradas pousadas sobre as torres, na vegetação próxima a estas, e em sobrevôo. A presença de predadores pode assustar o adulto no ninho, bem como os filhotes (Donazar *et al.* 1994), diminuindo a produtividade da espécie, sobretudo devido a predação de ovos e filhotes.

Análises estatísticas

Para avaliação dos dados foi aplicada estatística descritiva (máximo, média, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) para caracterizar os padrões de tendência e variabilidade das informações sobre as curicacas e as interações com as torres de transmissão de energia de alta tensão. Para verificar a associação entre as variáveis referentes aos tipos de torre e de ambientes, com relação à ocupação das curicacas, foram realizadas dois testes qui-quadrado. O primeiro verificou a associação entre tipo de torre com curicacas e o ambiente, subdividido somente em áreas antropizadas e naturais. O segundo teste avaliou a associação entre os tipos de torres e ambientes antropizados, agora

subdividido em áreas de cultivo e de pasto. Também foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (*one-way*) para verificar se a presença das curicacas nas torres está associada com paisagem natural ou com área alterada por atividade humana. Para ninhos e ovos as análises apresentadas são descritivas. No decorrer do texto as médias aparecem com ± 1 desvio padrão e o coeficiente de variação (CV) é utilizado para descrever a variabilidade das medidas. As análises estatísticas foram realizadas com o pacote estatístico SYSTAT (SYSTAT 1990) e Microsoft Excel 2003. No processamento das imagens foi utilizado o *software* ENVI 4.2 (Environment for Visualizing Imagens) e no Sistema de Informações Geográficas (SIG), o *software* ArcGIS 9.1.

RESULTADOS

Foram amostradas 535 torres (41,57%) das 1.287 existentes nos dois trechos. Destas, 255 torres (47,66%) pertenciam ao trecho SAM-EMB e 280 (52,24%) corresponderam ao trecho SAM-ITU. As torres do tipo SB predominaram em todos os tipos de paisagens, exceto para campo rupestre, que teve maior ocorrência de torres do tipo SP (Fig. 4).

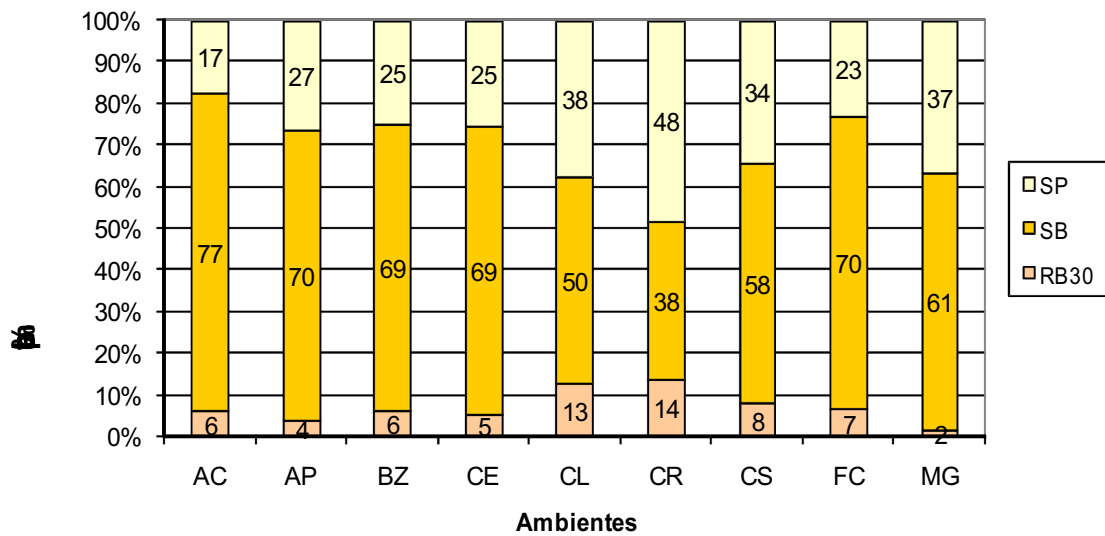


Figura 4 - Frequência relativa (%) de torres dos tipos SP, SB e RB30 por ambiente (AC – área de cultivo; AP - área de pastagem; BZ - área buritizal e veredas; CE - campo cerrado; CL - campo limpo; CR - campo rupestre; CS - campo sujo; FC - fragmento de cerrado e MG - mata galeria).

A maioria das torres amostradas (74%) está inserida em paisagens antrópicas, enquanto que torres localizadas em áreas naturais somam 26 % das amostras (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência e percentual das torres inseridas em ambientes naturais e antropizados.

Ambiente	Paisagens	Frequência (%)
Antrópico	AC	133 (24,86)
	AP	263 (49,16)
Natural	BZ	2 (0,37)
	CE	28 (5,23)
	CL	5 (0,93)
	CR	21 (3,93)
	CS	30 (5,61)
	MG	32 (5,98)
	FC	21 (3,96)
	Total	535

Cerca de 21% das torres pesquisadas tinham curicacas pousadas sobre a estrutura, totalizando 378 indivíduos. Foram também contabilizadas 509 curicacas forrageando e 131 voando nas proximidades das torres, totalizando 1.018 indivíduos. O tamanho médio dos bandos para curicacas pousadas nas torres foi de $5,64 \pm 10,86$. Bandos forrageando tiveram tamanho de $5,42 \pm 5,53$ e bandos voando foram de $4,85 \pm 8,57$ indivíduos.

A figura 5 mostra que no intervalo entre as 17h00 e 19h00 as curicacas foram observadas pousadas nas torres ou então voando em direção as torres para pernoite. Da mesma forma, entre 06h00 e 08h00 as curicacas ainda permaneciam nas torres. Por outro lado, entre 08h00 e 18h00 a maioria das curicacas foi encontrada forrageando nos campos.

Encontrei 49 ninhos dos quais 23 (46,9%) estavam ativos e 15 (30,6%) inativos. Não foi possível determinar o status reprodutivo de 11 (22,4%) ninhos, devido às condições climáticas, que não permitiram a escalada da torre. Três ninhos foram encontrados na parte baixa da mísula, 40 na viga interna horizontal e seis no mastro lateral vertical próximo da viga horizontal (Fig. 3, Apêndice 1).

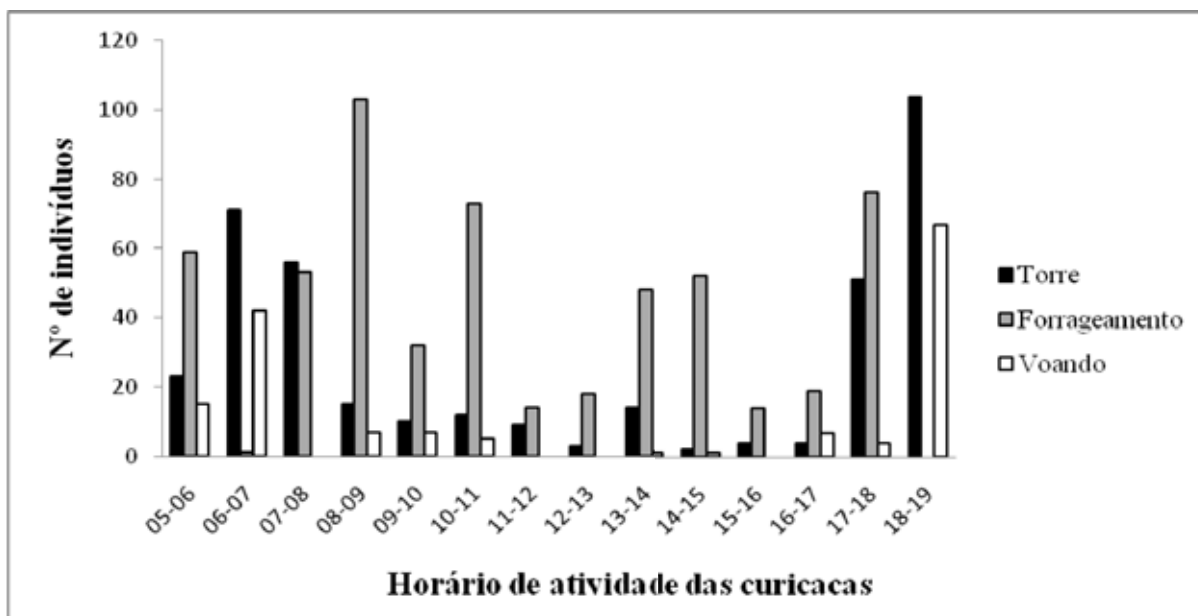


Figura 5 – Horário de atividades das curicacas ao longo do dia, divididas em: pousada na torre (preta); forrageando (cinza) e voando (branca). O horário é dado em intervalos de uma hora.

Os 38 ninhos investigados tinham comprimento de $54,92 \pm 11,88$ cm (CV = 21,6%), largura de $40,29 \pm 10,68$ cm (CV = 26,5%), e profundidade de $15,76 \pm 5,45$ cm (CV = 34,6%). O tamanho da postura variou entre um (n = 2), dois (n = 22) e três (n = 18) ovos (média = $2,21 \pm 0,63$). Já os ovos (n = 42) tiveram massa de $54,33 \pm 9,48$ g (CV = 17,4%), comprimento de $66,17 \pm 5,16$ mm (CV = 7,8%), e largura de $40,75 \pm 3,52$ mm (CV = 8,6%) e sua coloração é bege com pintas marrons (Apêndice 1).

Variáveis associadas à presença de curicacas, paisagens e tipos de torres, são apresentadas na Tabela 2. As torres do tipo SB apresentaram maior ocorrência de vestígios (72,96%), ao passo que as torres SP e RB30, tiveram, respectivamente, 21,89% e 5,14%.

Tabela 2 – Frequência de ocorrência de vestígios de curicacas entre os tipos de torres inseridas em ambientes naturais e antropizados ao redor das torres inspecionadas.

Vestígio/paisagens	Tipos de torre			
	SP	SB	RB30	
Vestígios	CT	17	72	1
	VN	13	31	4
	VFC	34	141	6
	VFE	39	148	9
	VP	8	51	3
Paisagens	AN	19	27	4
	ANTR	117	353	31

Nota: CT = curicacas na torre; VN = vestígios ninhos; VFC = vestígios fezes no chão; VFE = vestígios fezes na estrutura; VP = vestígios penas; AN = ambiente natural e ANTR = ambiente antropizado

A Tabela 3 mostra que os ambientes que apresentaram maior número de curicacas foram aqueles com vegetação mais aberta: campo sujo (CS) dentre áreas naturais, e ambas as categorias de áreas alteradas, que incluem áreas de cultivo (AC) e de pastos (AP). Ainda neste contexto, 10,3% das torres em áreas alteradas tinha curicacas em comparação com 2,2% torres inseridas em áreas naturais.

Tabela 3 - Ocorrência das torres, curicacas sobre as torres e ambientes (natural e antropizado) e percentual de torres com curicacas. Ambientes antropizados incluem área de cultivo (AC) e área de pasto (AP). Ambientes naturais incluem fragmento de cerrado (FC), campo limpo (CL), campo sujo (CS), campo rupestre (CR), campo de cerrado (CE), mata de galeria (MG) e buritizal (BZ).

Frequência de curicacas e torres por ambiente									
	AC	AP	FC	CL	CS	CR	CE	MG	BZ
Nº curicacas	90	75	53	0	147	1	0	3	0
Nº torres	133	263	21	5	30	21	28	32	2
% torres c/ curicaca*	3,7	6,5	1,1	0	0,6	0,2	0	0,4	0

*Referente ao total de torres

Houve maior ocorrência de torres com curicacas em áreas antropizadas (pastagem: 6,50% e área de cultivo: 3,70%) em comparação com as paisagens naturais (2,2%). Destas últimas, o maior percentual de ocupação foi de 1,10%, nos fragmentos de cerrado.

O resultado do teste qui-quadrado mostra que existe uma associação entre o tipo (*design*) da torre e o ambiente, com relação à ocupação da torre por curicacas ($\chi^2 = 18$, g.l = 2, $P < 0,001$). Também foi verificada uma associação significativa entre os tipos de torres e ambientes antropizados, agora subdividido em áreas de cultivo e de pasto ($\chi^2 = 9,94$, g.l = 2, $P < 0,01$). Porém, não existe diferença significativa quando comparamos a ocupação de torres por curicacas nas paisagens de áreas naturais e degradadas (teste Kruskal-Wallis, $K = 14.53$ $P = 0,07$). Esse resultado próximo ao nível de significância, indica que pode existir uma diferença real, mas que o tamanho amostral pode não ter sido suficientemente alto para permitir a detecção de tal diferença. Foram encontradas muitas torres com poucas curicacas em áreas antrópicas e somente três torres em áreas naturais foram ocupadas com 147 curicacas.

Dentre possíveis predadores de curicacas e seus ovos/ninhegos, registramos 92 indivíduos pertencentes a três famílias e nove espécies de aves de rapina, ao longo dos dois trechos. O gavião carijó *Rupornis magnirostris* (Accipitridae) teve maior ocorrência (n = 30; 32,60% do total), seguido pelo carcará *Caracara plancus* (Falconidae) e o quiriquiri

Falco sparverius (Falconidae) ambos com 18 ocorrências (19,56%) (Tabela 4). Foi registrada ainda a presença de dois indivíduos de águia-cinzenta *Harpyhaliaetus coronatus* (Accipitridae) pousados sobre uma torre, espécie essa que se encontra ameaçada.

De acordo com os dados fornecidos pela empresa Expansion Transmissão de Energia Elétrica S. A., ocorreram 22 desligamentos entre 2003 e 2007, sendo o provável fator causal o contato de fezes das curicacas com as estruturas das torres. O horário de maior incidência de interrupções foi entre 21h00-04h00, com um pico entre 22h00 e 00h00 (Fig. 6).

Tabela 4 – Aves de rapina identificadas ao longo das linhas de transmissão.

Família/Espécie	Nome popular	Totais (%)
ACCIPITRIDAE		
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	1 (1,0%)
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	30 (32,61%)
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	4 (4,34%)
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	águia-cinzenta	2 (2,17%)
FALCONIDAE		
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	10 (10,87%)
<i>Caracara plancus</i>	caracará	18 (19,56%)
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	3 (3,26%)
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	18 (19,56%)
STRIGIDAE		
<i>Athene cunicunaria</i>	coruja-buraqueira	6 (6,52%)
Total		92

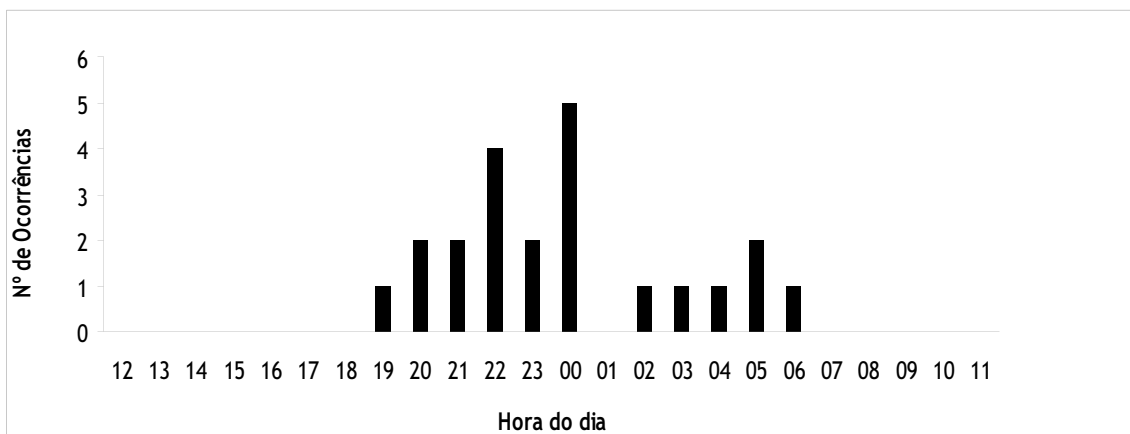


Figura 6 – Ocorrência de desligamentos, por horário, registrados nas linhas de transmissão da Expansion entre 2003 e 2007. Fonte: *Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A*

DISCUSSÃO

As estruturas de transmissão de energia (torres e postes), associadas ao habitat por onde passam as linhas de transmissão, constituem-se em locais favoráveis para poleiros, ninhos, e alimentação de aves, e pontos de observação de caça para aves de rapina. A atratividade destas estruturas pode gerar a ocupação destas pelas aves, e ainda outros tipos de interações que podem afetar a transmissão de energia. Entre as interações destacamos as colisões freqüentes entre aves e estruturas de transmissão de energia e torres geradoras de energia eólicas, além da eletrocussão de aves em contato com transformadores, cabos e condutores (Janss e Ferrer 1999; Rubolini *et al.* 2005; Drewitt e Langston 2006). Essas e outras interações podem gerar um impacto negativo para populações de aves. Por outro lado, os desligamentos na transmissão de energia têm gerado prejuízo financeiro anual de milhares de dólares para as empresas que operam no setor (Bevanger 1994; Garrido e Fernández-Cruz 2003; Sundararajan *et al.* 2004; Rubolini *et al.* 2005; Lehman, *et al.* 2007).

As interrupções no fornecimento de energia são bem estudadas na Europa, América do Norte e África do Sul. Entretanto, na Austrália, Ásia, América do Sul e na África os estudos são escassos (Bevanger 1998). O principal motivo da ausência de estudos na maior parte do mundo ocorre geralmente porque as redes de transmissão de energia localizam-se em áreas remotas. Assim, são raros os estudos que abordam as interações entre aves e linhas de transmissão, no que se refere aos desligamentos originados por colisões, nidificação ou poluição de fezes de aves (*bird streamer*) sobre a torre (Burnham 1995; Rooyen *et al.* 2004; Sundararajan *et al.* 2004; Rooyen 2005). Frequentemente, pouco se conhece sobre a biologia, características ecológicas, comportamentais, morfológicas e história natural das espécies que interagem com as linhas e estruturas de energia (Lehman *et al.* 2007). No Brasil, esse tipo de interação é também pouco conhecida e problemas ocasionados por aves em linhas de transmissão tendem a crescer, visto que o governo pretende expandir o fornecimento de energia, conforme meta do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), principalmente nas regiões Sul e Norte, que incluem as rotas migratórias de muitas espécies de aves.

O presente estudo mostra claramente que curicacas utilizam as torres de transmissão de energia como poleiro ou sítio de reprodução. Nas linhas de transmissão investigadas, foi possível averiguar que 21% das torres foram usadas como poleiros. Mais de 1.000 indivíduos foram avistados sobre as torres ou nos arredores imediatos das mesmas, e ainda, 49 ninhos foram encontrados sobre essas estruturas, com maior prevalência na viga interna horizontal das torres, sendo que 60% das torres estavam em áreas de pastos. Os dados do presente estudo sugerem que os tipos de paisagens, juntamente com o *design* das torres, estão associados com o uso e a ocupação das torres pelas curicacas. Esses fatores nos levam a buscar medidas mitigadoras (ver recomendações) que possam ser aplicadas para o

desenvolvimento do país no que se refere à expansão da rede elétrica, mas ao mesmo tempo sem prejuízo para as aves.

PAISAGENS

A substituição de paisagem natural por campos agrícolas para atividade de cultivo e pastagem obriga as comunidades de animais a se ajustarem às novas condições ambientais. No Cerrado, a plantação de soja tem causado profundo impacto e destruição da cobertura vegetal (Fearnside 2001; Tubelis *et al.* 2004). Essas modificações reduzem a área de abrangência geográfica de diversas espécies de aves mas, por outro lado, disponibilizam recursos para refúgio e reprodução para outras espécies mais generalistas (Okes *et al.* 2008).

A presença de curicacas na área pesquisada está fortemente associada às atividades humanas. Campos de pasto e cultivo, juntamente com a ausência de áreas naturais, formam um ambiente favorável à presença de curicacas, pois as mesmas se adaptaram com sucesso aos ambientes alterados, a exemplo de outras espécies (Belton 1994; Sick 1997; Cirne e López-Iborra 2005; Yu *et al.* 2006). Verificamos que as curicacas ocorrem em maior abundância em áreas alteradas, ao passo que em áreas naturais foram visualizadas em paisagens constituídas por fragmentos de cerrado e campo sujo, somando 198 indivíduos. Por outro lado, raramente foram avistadas em campo cerrado ou campo rupestre (apenas 1 indivíduo). As curicacas são extremamente abundantes em áreas antropizadas, tendo sido avistados 93 indivíduos em áreas de cultivo e 73 em pastos. Considerando-se os números de torres de cada ambiente, o percentual de torres ocupadas em áreas antropizadas foi de 10,3%, um valor bem mais elevado do que a ocupação de 2,2% das torres em áreas naturais. Tais valores não são significativamente diferentes quando submetidos à análise

estatística, provavelmente devido a um tamanho amostral relativamente baixo, mas mostram claramente um perfil diferenciado na ocupação das torres. A dificuldade de análise direta dos valores dá-se em parte devido ao fato das torres terem estruturas diferentes, o que pode afetar também a escolha das mesmas pelas curicacas.

Palmeirais (macaubal *Acrocomia aculeata*, guerobal *Syagrus oleracea* e o babaçu *Attalea speciosa*) e buritizais (*Mauritia flexuosa*) são encontrados em áreas de cerrado preservado, e durante o estudo observou-se que curicacas utilizam essas áreas para pernoitar, em áreas naturais. Todavia, ao longo das LTs foi registrado apenas 0,4% de ambiente formado por buritizal. Em vários locais de ocorrência de buritizal observou-se que as curicacas preferem pousar na região de palmeiral mesmo tendo torres localizadas a uma distância inferior a 150 metros. Todas as torres próximas a buritizais foram inspecionadas na busca por vestígios de curicacas, e nada foi encontrado. Adicionalmente, dois bandos de 30 e 23 curicacas foram acompanhados dentro dos buritizais até o final de um dia, quando se recolheram para o pernoite. Na madrugada seguinte verifiquei a saída delas do dormitório e constatei, por meio de censo, que nenhuma havia abandonado o buritizal para ocupar as torres próximas. Também, para confirmar o censo, logo pela manhã realizei inspeção nessas torres vizinhas ao buritizal e não identifiquei nenhum vestígio da presença de curicacas naquelas torres.

Em habitats naturais, as curicacas nidificam em locais de difícil acesso – penhascos, árvores altas e áreas pantanosas (Hancock *et al.* 1992; Donazar *et al.* 1994). No Brasil, foram observadas utilizando paredões e árvores altas para descanso e nidificação no Parque Estadual de Vila Velha, PR (Lorenzetto *et al.* 2004) e veredas, com palmeiral, na área preservada de Cerrado na fazenda Trijunção, Cocos-BA (observação do autor). Essas

observações sugerem que as curicacas interagem com as torres, sobretudo pela falta de ambiente natural.

As torres do tipo SB predominam em todos os ambientes, sendo que cerca de 66% inserem-se em áreas alteradas. A distribuição das torres nas paisagens se apresenta de forma semelhante, sendo que os locais de inserção das torres são predominantemente campos agrícolas extensos (de cultivo e pasto) ou pequenas formações de cerrado. Logo, infere-se que a localização das torres junto às áreas de cultivo e pastagem, associada à ausência de árvores altas na região, sejam fatores que propiciam a ocorrência das curicacas.

Por outro lado, ao comparar a presença de curicacas nas torres em áreas naturais e antropizadas, verifiquei que não existe diferença estatística significativa. Além do possível tamanho amostral ter interferido na análise, também existe o fato de que a maioria das torres (74%) está inserida em habitats alterados, enquanto que somente 26% estão em habitats naturais, formados por pequenas ilhas ou corredores estreitos de Cerrado e suas fitofisionomias. Adicionalmente, os locais categorizados como “*habitats naturais*” geralmente encontram-se próximos a campos agrícolas ou pastagens.

Os ambientes alterados, que predominam nos locais de inserção das torres, representam uma abundante fonte de nutrientes para as curicacas, pois elas forrageiam nos campos agrícolas na época do preparo do solo para cultivo e nos pastos ao longo do ano. O maior pico da atividade de forrageamento foi observado no início da manhã e final de tarde. Nesses locais as curicacas procuram artrópodes sobre o solo, invertebrados de solo e, eventualmente, pequenos vertebrados (Shere-Neto 1982; Frederick e Bildstein 1992; Matheus e Del Hoyo 1992; Belton 1994; Sick 1997; Oliveira e Macedo 2007). Desta forma,

fica evidente que a população de curicacas da região se adaptou, com sucesso, aos impactos e transformações decorrentes dos desflorestamentos das áreas naturais e acompanham as atividades humanas (Frederick e Bildstein 1992; Sigrist 2007).

COMPORTAMENTO

A curicaca *T. caudatus* é uma das poucas espécies da família Threskiornithidae que vive em ambiente predominantemente seco (Frederick e Bildstein 1992; Sick 1997), comum em áreas semi-abertas, capoeiras, beiras de matas secas, caatingas, cerrados, canaviais, áreas de monocultura e pastos (Belton 1994; Sigrist 2007). Ao clarear do dia, a população de curicacas da área de estudo começa a vocalizar e a se dispersar das torres onde passam a noite. O mesmo padrão foi observado duas vezes em buritizal. Geralmente saem aos pares em direção às áreas de cultivo e pasto, próximas às linhas de transmissão e, possivelmente, a outros locais mais distantes. Ao longo do dia é comum visualizá-las forrageando aos pares ou em pequenos bandos de cerca de cinco indivíduos, tamanho semelhante à média de bandos estudados na Venezuela ($6,83 \pm 8,70$; Frederick e Bildstein 1992) (Apêndice 1). Todas as curicacas observadas no presente estudo ocorreram em locais fragmentados ou com atividade humana, à exceção de três bandos (44, 67 e 36) de curicacas distribuídas em três torres, localizadas em uma área natural de campo sujo (CS), a uma distância de 500 m de uma área de cultivo de soja. Além disso, entre janeiro e abril de 2006 não foi registrada a ocorrência de curicacas sobre as torres durante o dia. Isso sugere que fora do período de nidificação as curicacas ocupam as torres somente à noite.

Entre 16h30 e 19h15 as curicacas começam a abandonar os sítios de forrageamento em busca de locais para o pernoite. Geralmente chegam aos pares nas torres, vocalizando alto até o pouso, mas o tamanho dos bandos aumenta até oito indivíduos quando se aproxima à noite. Após escolher o melhor local para o pernoite, as curicacas iniciam atividade de higiene das penas com o bico (*preening*). Raramente abandonam a torre escolhida e, quando o fazem, vão para uma das torres mais próximas. Somente em duas situações, nos arredores de Luziânia-GO, foram observados três bandos com mais de vinte indivíduos se direcionando para as torres após as 18h30.

REPRODUÇÃO

A seleção de habitat é essencial para aptidão individual, especialmente durante a estação reprodutiva (Danchi e Wagner 1997; Martin 1988; Fletcher Jr. 2005). O perfil paisagístico da área de pesquisa mostrou-se adequado para as curicacas nidificarem com sucesso, pois existe disponibilidade de alimento, local para construção de ninho e possíveis predadores formados apenas por aves de rapina, o que aumenta as chances do sucesso reprodutivo.

Neste estudo, o período de nidificação das curicacas ocorreu entre abril e dezembro, diferentemente do descrito em outros estudos, que indica o período reprodutivo entre setembro e dezembro (Hancock *et al.* 1992; Donázar *et al.* 1994). De abril a dezembro (2006/2007) foram identificados 23 ninhos ativos, dos quais 39,13% foram registrados no mês de maio. A população estudada por Donázar *et al.* (1994) na Patagônia, Argentina se reproduz entre setembro e dezembro. Adicionalmente, relatos não oficiais dos técnicos da

empresa responsável pela inspeção nas linhas de transmissão indicaram que as curicacas se reproduzem durante o ano todo. O fato das curicacas estarem nidificando antes da estação reprodutiva descrita na literatura para outra região sugere que a disponibilidade de recursos para alimentação e locais adequados para construção de ninhos nas torres estejam colaborando para ampliar o período reprodutivo. Por outro lado, Hancock *et al.* (1992) sugerem que mudanças no período reprodutivo podem estar associadas à temperatura e latitude.

Uma comparação dos dados biométricos dos ovos aferidos no Brasil (Ponta Grossa, PR; Lorenzetto *et al.* 2003) e no presente estudo, bem como em outras regiões da América do Sul (sul do Chile e Argentina; Hancock *et al.* 1992) mostra que as médias de comprimento e largura são similares, ao passo que a média da massa varia em mais de 12 g. A variação na massa pode estar relacionada com o tamanho da ninhada ou então com diferenças no investimento maternal no ovo (Monaghan e Nager 1997; Russell *et al.* 2007).

A predação por mamíferos ou aves pode causar perdas importantes de ninhos e mesmo destruir colônias inteiras (e.g., guará *Eudocimus albus* e curicaca *T. caudatus*; Parsons 1977; Olmos 1990; Donazar *et al.* 1994). A presença do predador pode causar pânico, fazendo com que o indivíduo adulto abandone os ovos ou filhotes por longo período (Nisbet 1975; Nisbet e Welton 1984). Neste estudo, o ninho de curicaca teve como ameaça apenas as aves de rapina devido à altura das torres. Nove espécies e três famílias de aves de rapina representadas por 92 indivíduos foram identificadas nos arredores ou sobre as torres, sendo o *C. plancus* e o *R. magnirostris* as espécies mais abundantes. Donazar *et al.* (1992) em estudo na Patagônia, relatam a presença de *H. coronatus* e de *C. plancus*

próximos aos ninhos de curicacas, bem como um *Milvago chimango* roubando ovos. Além disso, foram encontrados restos de filhotes de curicaca nos ninhos dessas aves de rapina.

Em agosto de 2007 encontrei um ninho com dois ovos destruídos por aves de rapina (Apêndice 1), contudo não foi possível determinar o predador responsável, entretanto, inferi que fosse um *C. plancus* devido à proximidade de três indivíduos junto à torre onde se encontrava o ninho. Adicionalmente, a presença de dois indivíduos jovens de águia-cinzenta empoleirados sobre uma torre requer atenção especial por parte da empresa operadora da linha de transmissão, pois esta é uma espécie ameaçada e apresenta um grande potencial em termos de uso das torres para nidificar, a exemplo de outras aves de rapina que nidificam em torres (Burnham 1995; Bevanger 1998; Rooyen *et al.* 2002; Lehman, *et al.* 2007).

DESIGN DAS TORRES E PRESENÇA DE AVES

A preferência de aves por determinado *design* de estrutura de torre tem sido observada em outros estudos (Ferrer *et al.* 1991; Bevanger 1994; Burnham 1995; Bevanger e Broseth 2001; Infante e Peris 2003; Rooyen 2005). Os resultados do presente estudo apontam uma preferência das curicacas por torres do tipo SB, A preferência das curicacas por torres do tipo SB sugere que o projeto da torre pode influenciar na escolha desta pelas aves, e ainda, que as aves estão ocupando preferencialmente as torres SB inseridas em paisagens alteradas, ou seja, em campo de cultivo e pastagem. Adicionalmente, as torres localizadas em áreas de pastos, juntamente com fragmentos de cerrado (FC) e campo sujo (CS) são bem similares, quanto à presença de curicacas (9,3%). É possível que a maior prevalência de ninhos em torre do tipo SB ocorra por uma preferência por sítios que dêem

maior suporte para a confecção do ninho, pois 81,63% dos ninhos neste tipo de torre foram construídos sobre a viga interna horizontal (ver Apêndice 1).

Vários trabalhos têm sugerido que os desligamentos de energia devem-se às fezes úmidas que entram em contato com os isoladores e condutores nas torres, gerando o fenômeno conhecido como “*bird streamer*”. Tal fenômeno é gerado quando as fezes caem no espaço vazio de alta voltagem entre a estrutura da torre e os condutores e isoladores, ocasionando o curto-circuito. Entretanto, neste trabalho não foi possível registrar esse evento. Os dados fornecidos pela Empresa Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A mostram que os registros de interrupção de energia atribuídos à presença de curicacas tiveram um pico entre 22h00 e 00h00. Sundararajan *et al.* (2004) e Rooyen (2005) observaram o mesmo padrão de desligamento em seus estudos, sugerindo que o horário de maior concentração de aves na estrutura da torre de transmissão está associado com o metabolismo digestivo acelerado das aves, além do período prolongado em que permanecem nas estruturas durante a noite.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo mostrou que a área de trabalho encontra-se bastante alterada devido às ações humanas e constitui-se de paisagens antropizadas aproximando-se das estimativas de Myers *et al.* (2000) de que cerca de 70% da área total do Cerrado encontra-se alterada. Assim, a falta de árvores altas, principalmente de palmeiras, comumente encontradas em regiões de veredas, seria um dos fatores mais agravantes no problema ocasionado pela ocupação das torres por curicacas. Foi verificado que as curicacas se adaptaram às paisagens alteradas, que encontram recursos para forrageamento nessas áreas e que nidificam nas torres próximas aos locais com atividade humana. Da mesma forma, entre as

torres pesquisadas, cerca de 74% estão inseridas em áreas de pasto e cultivo. Das torres estudadas, 66% delas são do tipo SB, seguidas em frequência pelas torres tipo SP e RB30. Finalmente, entre as torres monitoradas, 20% estavam ocupadas por curicacas, totalizando 378 indivíduos. Além disso, as curicacas passam a maior parte do dia forrageando e utilizam as torres à noite como poleiro.

Devido à ocupação das torres pelas curicacas e as freqüentes interrupções no fornecimento de energia, a *Expansion Transmissão de Energia Elétrica S.A.* adotou algumas medidas para minimizar os prejuízos, tais como a instalação de estruturas anti-pouso nas torres. Como parte destas medidas, também investiu no presente projeto de pesquisa com a finalidade de diagnosticar de modo mais abrangente o problema, visando à adoção de novas medidas para mitigar os impactos sobre a rede de transmissão de energia e buscando um maior conhecimento acerca da biologia, ecologia e comportamento das curicacas. Com base no presente estudo, as seguintes medidas podem ser recomendadas para minimizar as interrupções de energia:

- a) Desenvolvimento de projeto de estrutura que dificulte o uso das torres para pouso e construção de ninhos, eliminando os espaços disponíveis na viga horizontal interna;
- b) Para torres já existente, implantação de sistema anti-pouso na viga interna horizontal interna e no mastro lateral vertical para impedir a construção de ninhos nesses locais, muito visados pelas aves.
- c) Estímulo de pesquisa para compreender como ocorrem os desligamentos por “*bird streamer*” com monitoramento mais detalhado das atividades das aves nas torres;

- d) Desenvolvimento de estruturas anti-pouso além das que são hoje utilizadas, mais resistentes e pontiagudas, que dificultem o pouso e construção de ninhos, e não permitam o equilíbrio da ave sobre as estruturas internas das torres.
- e) Para novos empreendimentos utilizar torres “*Cross-roper*” (Apêndice 1) e quando intercalado com torre do tipo “*Raquete*”, utilizar o sistema anti-pouso. Esse tipo de torre é constituído por dois mastros verticais e no lugar da viga horizontal, possui um cabo que sustenta os condutores e isoladores. A ausência da viga horizontal reduz a área disponível para empoleiramento e reprodução.
- f) Em áreas antropizadas, utilizar o plantio de árvores altas e palmeiras em corredores ao longo das linhas de transmissão, que sirvam como locais alternativos para pouso e nidificação das aves, como medida de compensação e recuperação ambiental. Além do plantio de árvores, recomenda-se a construção de plataformas ao longo da linha, também como alternativa de pouso e sítio de reprodução.
- g) Criação de um programa de gestão contemplando os aspectos biológicos, de engenharia e das perspectivas econômicas, com a finalidade de reduzir ou eliminar os impactos negativos das interações entre curicacas e estruturas de transmissão, sobretudo, para não prejudicar as curicacas e o fornecimento de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'Saber, A. N. 1983. **O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento**. Fundação Centro de Formação do Servidor Público. Vol. 3: 41-55.
- Adámolli, J.; Macedo, J.; Azevedo, L. G.; Netto, J. M. 1987. Caracterização da região dos cerrados. In: Goedert, W. J., Ed. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, São Paulo, Nobel. 33-98.
- Avery, M. L.; Springer, P. F.; Dailey, N. S. 1980. **Avian mortality at man-made structures: an annotated bibliography (revised)**. U. S. Fish and Wildlife Service, Biological Service Program, National Power Plant Team, FWS/OBS-80/54.
- Bevanger, K. 1990. *Topographic aspects of transmission wire collision hazards to game birds in the central Norwegian coniferous forest*. Cinclus 13: 11-18.
- Bevanger, K. 1994. *Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures*. Ibis 136: 412-425.
- Bevanger, K. 1998. *Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review*. Biological Conservation 86: 67-76
- Bevanger, K.; Broseth, H. 2001. *Bird collisions with power line design – an experiment with ptarmigan (Logopus spp)*. Biological Conservation 99: 341-346.
- Belton, W. 1994. *Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil. 584 p.
- Bibby, C. J.; Burgess, N. D.; Hill, D. A.; Mustoe, S. 1993. *Bird census techniques*. British Trust for Ornithology, Royal Society for the Protection of Birds, Academic Press, London, 257 p.

- Boldue, F.; Guillemette, M. 2003. *Human disturbance and nesting success of Common Eiders: interaction between visitors and gulls*. *Biological Conservation* 110: 77-83.
- Brooks, T. M.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A. B.; Konstant, W. R.; Flinck, P.; Pilgrin, J.; Oldfield, S.; Magin, G.; Hilton-Taylor, C. 2002. *Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity*. *Conservation Biology* 16: 909-933.
- Burnham, J. T. 1995. *Bird streamer flashovers on FPL transmission lines*. *IEEE Transactions on Power Delivery*. 10: 970-977.
- CEMIG. 2005. *Influência do comportamento de pássaros no desempenho de linhas de transmissão*. SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba, Paraná.
- Chan, S. F.; Severinghaus, L. L.; Lee, C. K. 2007. *The effect of rice field fragmentation on wintering waterbirds at the landscape level*. *Journal of Ornithology* 148 (suppl 2): 333-342.
- Cirne, M. P. and López-Iborra, G. M. 2005. *Breeding biology of chestnut-capped blackbirds in rice paddies in southern Brazil*. *Journal of Field Ornithology* 76: 411-416.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CRBO). *Lista das Aves do Brasil. Versão 15/07/06*. Disponível em: < <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>.
- Dhindsa, M. D.; David, A. B. 1989. *The effect of food supplementation on the reproductive success of Black billed Magpies Pica pica*. *Ibis* 132: 595-602.
- Donazar, J. A.; Ceballos, O.; Travaini, A.; Rodriguez, A.; Funes, M.; Hiraldo, F. 1994. *Breeding performance in relation to nest-site substratum in a Buff-necked Ibis (Theristicus caudatus) population in Pagagonia*. *Condor* 96: 992-1002.

- Drent, R. H. and Draan S. 1980. *The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding*. Ardea 68: 225-252.
- Drewiit, A. L.; Langoston, R. H. W. 2006. *Assessing the impacts of wind farms on birds*. Ibis 148:29-42.
- Efe, M. A.; Filippini, A. 2006. *Nidificação do João-de-barro, Furnarius rufus (Passariformes, Furnariidae) em estruturas de distribuição de energia elétrica em Santa Catarina*. Ornitologia 1: 121-124.
- Eiten, G. 1984. *Vegetation of Brasília*. Phytocoenologia 12: 271-292.
- Eiten, G. 1993. *Vegetação do Cerrado. In: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*, Pinto, M. N, (Org) Brasília Ed. UnB 2ª Ed. Pp. 17-73.
- Ferrer, M.; De la Riva, M.; Castroviejo, J. 1991. *Electrocution of raptors on power lines in southwestern Spain*. Journal of Field Ornithology. 62: 181-190.
- Fiarnside, P. M. 2001. *Soybean cultivation as a threat to environment in Brazil*. Environment Conservation. 28: 23-28.
- Frederick, P. C.; Bildstein, K. L. 1992. *Foraging ecology of seven species of neotropical ibises (Threskiornithidae) during the dry season in the llanos of Venezuela*. The Wilson Bulletin 104: 1-21.
- Garrido, J. R.; Fernandez-Cruz, M. 2003. *Effects of power lines on a White Stork Ciconia ciconia population in central Spain*. Ardeola 50: 191-200.
- Guyonne, F. E. J.; Ferrer, M. 1998. *Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking*. Journal of Field Ornithology. 69: 8-17
- Hancock, J. A.; Kushlan, J. A.; Kahl, M. P. 1992. *Storks, ibises and spoonbills of the world*. Academic Press, London. 385 p.

- Harris, G.; Pimm, S. L. 2008. *Range size and extinction risk in forest birds*. Conservation Biology 22: 163-171.
- Harvey, C. A.; Komar, O.; Chazdon, R.; Ferguson, B. G.; Finegan, B.; Griffith, D. M.; Martinez-Ramos, M.; Moraes, H.; Nigh, D.; Soto-Pinto, L.; Breugel, M. V.; Wishnei, M. 2008. *Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot*. Conservation Biology 22. 8-15.
- Herbert, E.; Reese, E. 1995. *Avian collision and electrocution: annotated bibliography*. California Energy Commission. Pp. 95-101.
- Hussell, D. J. T.; Quinney, T. E. 1985. *Food abundance and clutch size of Tree Swallows Tachycineta bicolor*. Ibis 129: 243-258.
- Infante, O.; Peris, S. 2003. *Bird nesting on electric power supports in northwestern Spain*. Ecological Engineering 20: 321-326.
- Janss, G. F. E; Ferrer, M. 1999. *Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding*. Madrid: Quercus.
- Knight R. L. e Cole, D. N. 1995. *Factors that influence wildlife responses to recreations*. In: Kinight, R. L. e Gutzwiller, K. J. (Eds), Wildlife and Recreationists: Coexistence through Management and Reseach. Island Press 71-79.
- Klink, C. A. e Machado, R. B. (2005) *Conservation of the Brazilian Cerrado*. Conservation Biology 19: 707-713 pp
- Lehman, R. N.; Kennedy, P. L.; Savidge, J. A. 2007. *The state of the art in raptor electrocution research: A global review*. Biological Conservation 136: 159-174.
- Lorenzetto, A.; Lindoso, G.; Russell, J.; Serbena, A.; Pichorim, M.; Reinert, B. L.; Salvo, L. 2004. *Padrão de atividade diária em dois ninhos de curicacas (Theristicus*

- caudatus, Threskiornithidae) no Parque Estadual de Vila-Velha – PR.** Apresentado no XII Congresso Brasileiro de Ornitologia.
- Lorenzetto, A.; Pichorim, M.; Reinert, B. L. ; Salvo, L M.; Muller, C.; Lindoso, G.; 2003. **Aspectos da ecologia da curicaca, Theristicus caudatus (Threskiornithidae), no Parque Estadual de Vila Velha – PR.** Apresentado no XII Congresso Brasileiro de Ornitologia.
- Martin, T. E. 1987. **Food as a limit on breeding birds: a life history perspective.** Annual Review of Ecology and Systematics 18: 453-487
- Martin, T. E. 1988. **Processes organizing open-nesting bird assemblages: competition or nest predation?** Evolutionary Ecology 2:37-50.
- Matheus, P.; Del Hoyo, J. 1992. **Family Threskiornithidae, p. 472-506.** In J. Del Hoyo, Elliot, A. and Sargatal, J. (Eds.) Handbook of the birds of the world. Vol. I Ostrich to ducks. Lynx Ediciones, Barcelona.
- Michener, H. 1928. **Where engineer and ornithologist meet: Transmission line troubles, caused by birds.** Condor 30: 169-175.
- Monaghan, P.; Nager, R. G. 1997. **Why don't birds lay more eggs?** TREE 12: 270-274.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B & Kent, J. (2000). **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature 403:853- 858.
- Nicholls, L. M.; Regan, H. M.; Deutschman, D. H.; Widyanata, A.; Martin, B.; Noreke, L.; Hunt, T. A. 2008. **Relationships between human disturbance and wildlife land use in urban habitat fragments.** Conservation Biology 22: 99-109.
- Nisbet, I. C. T. 1975. **Selective effects of predation in a tern colony.** Condor 77:221-226.
- Nisbet, I. C. T. and Welton, M. J. 1984. **Seasonal variation in breeding success of Common Terns: consequences of predation.** Condor 86: 53-60.

- Nunes, M. F. C.; Souza, E. A.; Serrano, I. L. 2005. *Plano de ação emergencial para controle do perigo aviário no arquipélago de Fernando de Noronha: monitoramento de Garças-vaqueira Bulbucus íbis (Aves: Ardeidae)*. XIII – CBO – Congresso Brasileiro de Ornitologia, Belém, Pará. P. 102.
- Okes, N. C.; Hockey, P. A. R.; Cumming, G. S. 2008. *Habitat use and life history as predictors of bird responses to habitat chance*. Conservation Biology 22: 151-162.
- Oliveira, A. C.; Macedo, R. H. 2007. *Biologia reprodutiva e monitoramento de curicacas (Theristicus caudatus) nas linhas de transmissão da Expansion*. Relatório Final. Projeto de P&D Aneel 3946-001/2005.
- Olmos, F. 1990. *Nest predation of Plumbeous Ibis by capuchin monkeys and Greater Black Hawk*. Wilson Bulletin 102: 169-170.
- Oren, D. C. 1980. *Enormous concentration of Martins (Progne spp.) in Iquitos, Peru*. Condor 82: 344-345.
- Parson, J. 1977. *The effect of predation by Fish Eagles on the breeding success of various Ciconiiformes nesting near Kisumu, Kenia*. Journal of Natural History 11:337-353.
- Pattanavibool, A.; Dearden, P.; Kutintara, U. 2004. *Habitat fragmentation in north Thailand: a case study*. Bird Conservation International 14: 13-22.
- Ribeiro, J. F. e Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M. e Almeida, S. P. (Eds.), **Cerrado: Ambiente e Flora**, PP 88-166. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF.
- Rodewald, A. D.; Bakermans, M. H. 2006. *What is the appropriate paradigm for riparian forest conservation?* Biological Conservation 128: 193-200.

- Rooyen, C. V.; Vosloo, H.; Harness, R. 2002. *Eliminating bird streamers as a cause of faulting on transmission lines*. Rural Electric Power Conference, IEEE. B2-B2_8
- Rooyen, C. V.; Vosloo, H.; Harness, R. 2003. *Watch the birdie! Eliminating bird streamers as a cause of faulting on transmission lines*. IEEE Industry Applications Magazine. 55-60.
- Rooyen, C. V.; Vosloo, H.; Harness, R. 2004. *“Eliminating bird streamers as a cause of faulting on transmission lines in South Africa”*. IEEE 46th Rural. Frazier, D.; Gorur, R. S.; Harness, R.; Shaffner, D.; Siegel, S.; Varner, J. “Preventive measures to reduce bird related power outages – Part II: Streamers and Contamination”, *IEEE Trans. Power Delivery* 19: 1848-1853.
- Rooyen, C. V. 2005. *Impact of bird streamers on quality of supply on transmission lines: A case study*. Series on Energy and Power Systems, Proceedings of the 5th IASTED International Conference on Power and Energy Systems, EuroPES. 224-528.
- Rubolini, D.; Gustin, M.; Bogliani, G.; Garavaglia, R. 2005. *Birds and powerlines in Italy: as assessment*. Bird Conservation International 15: 131-145.
- Russell, A. F.; Langmore, N.E.; Cockburn, A.; Astheimer, L. B.; Kilner, R. M. 2007. *Reduced egg investment can conceal helper effects in cooperatively breeding birds*. Science 317: 941-944.
- Scherer-Neto, 1982. *Aspectos bionômicos e de desenvolvimento de Theristicus caudatus* (Boddaert 1783). Dusenica 13 : 145-149.
- Serrano, I. L.; Schulz-Neto, A.; Alves, V. S.; Maia, M.; Efe, M. A.; Rodrigues, W.; Junior, T.; Amaral, M. F. (2005) . *Diagnóstico da situação nacional de colisões de aves com aeronaves*. Ornithologia 1: 93-104. Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- Silva, J. M. C.; Bates, J. M. 2002. *Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot*. BioScience 52: 225-233.
- Sigrist, T. 2007. *Aves do Brasil: uma visão artística*. 1ª Ed. São Paulo. 672 p.
- Silva, R.; Silva, J. R. 2003. *Reprodução e status da Garça-vaqueira (Bulbucus íbis) no arquipélago de Fernando de Noronha*. Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia, UEFS, Feira de Santana, Bahia.
- Sodhi, N. S. 2002. *A comparison of bird communities of two fragmented and two continuous southeast Asian rainforests*. Biodiversity and Conservation 11: 1105-1119.
- Sodhi, N. S.; Liow, L. H.; Bazzaz, F. A. 2004. *Avian extinctions from tropical and subtropical forests*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35: 323-345.
- Souza, D. G. S. 1998. *All the birds of Brazil*. Ed. Dall. Salvador, BA.
- Springer, M. A., Osborne, D. R. 1983. *Analysis of growth of the Red-tailed-Hawk*. Ohio. J. Sci. 83:13-19.
- Sundararajan, R.; Burnham, J.; Carlton, R.; Cherney, E. A.; Couret, G.; Eldridge, K. T.; Farzaneh, M.; Frazier, S. D.; Gorur, R. S.; Harness, R.; Shaffner, D.; Siegel, S.; Vanner, J. 2004. *Preventive measures to reduce bird related power outages – Part II: Streamers and contamination*. IEEE Transactions on Power Delivery. 19: 1848-1853.
- Sutherland, W. J. 2006. *Ecological census techniques: A handbook*, 2ª Ed. - Cambridge University Press. 449p
- Tubelis, D. P.; Cowling, A.; Donnelly, C. 2004. *Landscape supplementation in adjacent savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil*. Biological Conservation 118: 353-364.

Yu, X.; Liu, N.; Xi, Y.; Lu, B. 2006. **Reproductive success of the Crested Ibis *Nipponia nippon***. *Bird Conservation International* 16: 325-343.

Williams, B. K.; Nichols J. D.; Conroy, M. J. 2002. ***Analysis and management of animal populations***. **Academia Press. 817 p.**

Apêndice 1. Figuras com tipos de torres, presença de curicacas, posição dos ninhos nas torres, ovos, fezes e variação na paisagem.



Torre RB30 apoiada em fundação "Sapata"



Torre SB com cadeia de isoladores I V I



Vestígio fezes na vegetação



Variações na topografia e paisagens



Torres do tipo RB30 (esquerda) e SP (direita) e SB (ao fundo)



Ninho (direita) da viga horizontal



Ninho (esquerda) da viga horizontal



Ninhos na viga horizontal (direita e esquerda)



Ninho próximo a cadeia de isoladores - V



Ninho na mísula próximo à cadeia de isoladores - I



Ninho construído sobre sistema de proteção



Ninho na viga vertical esquerda



Curicaca no ninho



Curicaca no ninho



Contaminação da estrutura com fezes



Ninho com ovos próximo ao isolador central



Ninho próximo a cadeia de isoladores



Ninho próximo a cadeia de isoladores



Ovos predados



Bando de curicacas voando em área cultivo



Curicacas forrageando



Curicacas forrageando



Curicacas forrageando



Curicacas na estrutura e sistema de proteção



Torre Cross-roper



Torre Raquete



Torre inserida no campo agrícola