



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

GABRIEL LIMA MEDINA ROSA

**EVOLUÇÃO DOS REPERTÓRIOS VOCAIS DAS  
GRALHAS AMERICANAS**

---

Londrina  
2014

GABRIEL LIMA MEDINA ROSA

**EVOLUÇÃO DOS REPERTÓRIOS VOCAIS DAS  
GRALHAS AMERICANAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina., como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz dos Anjos

Co-Orientador: Prof. Dr. José Birindelli

Londrina  
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca  
Central da Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

R788e Rosa, Gabriel Lima Medina.  
Evolução dos repertórios vocais das gralhas americanas / Gabriel Lima  
Medina Rosa. – Londrina, 2014.  
126 f. : il. + apêndice no final da obra.

Orientador: Luiz dos Anjos.  
Coorientador: José Birindelli.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Biológicas, 2014.  
Inclui bibliografia.

1. Gralha-azul – Teses. 2. Som produzido por animais – Teses. 3. Bioacústica –  
Teses. 4. Pássaro – Filogenia – Teses. 5. Ave – Vocalização – Teses. I. Anjos, Luiz  
dos. II. Birindelli, José. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências  
Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU 598.816

GABRIEL LIMA MEDINA ROSA

**EVOLUÇÃO DOS REPERTÓRIOS VOCAIS DAS GRALHAS  
AMERICANAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina., como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Luiz dos Anjos  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Marcos Robalinho Lima  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Carlos Barros de Araújo  
Universidade Federal do Pará - UFPA

Londrina, 25 de Junho de 2014.

## **DEDICATÓRIA**

À minha querida esposa, Jerusa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Londrina, representada pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, por conceder a vaga para a consumação deste projeto. Agradeço à CAPES, que concedeu a mim a bolsa de mestrado que viabilizou a consumação deste projeto.

Pelas valiosas ideias, pela paciência e pelo tempo dedicado ao meu aperfeiçoamento durante tão curtos cinco anos, agradeço ao Dr. Luiz dos Anjos. Estou certo de que ainda teremos muito a fazer e a conquistar juntos. Agradeço ao Dr. José Birindelli pela orientação em questões filogenéticas, sem a qual grande parte deste estudo não teria passado de projeto. Agradeço ao Dr. Oscar Shibatta pelo valioso incentivo e pela orientação vocacional que precederam meu ingresso no Curso de Ciências Biológicas. Agradeço também à banca avaliadora de minha Aula de Qualificação, composta pelo Dr. Fernando Jerep, Dr. Luiz dos Anjos e Dr. Oscar Shibatta, cujas sugestões e correções resultaram em grande melhoria na qualidade deste estudo.

Agradeço a Greg Budney, Matt Medler e ao Dr. John Fitzpatrick, juntamente com as equipes do Workshop de Análise de Som e do Workshop de Gravação de Som do Cornell Lab of Ornithology, por acreditarem no potencial deste projeto e investirem tempo e recursos para seu aperfeiçoamento. À Dra. Elisa Bonaccorso pela indispensável colaboração que foi ceder as árvores filogenéticas baseadas em caracteres moleculares, além dos diversos conselhos valiosos. A Marcelo Araya-Salas e ao Dr. Marcos Robalinho pela grande ajuda com as análises quantitativas e pelos valiosos conselhos sobre desenho experimental e interpretação dos resultados.

A Andrea Larissa Boesing, Barbara Arakaki, Bruno Damiani, Eduardo Sartore, Fernando Ferneda, Gabriela Bochio, Guilherme Figueiredo, Henrique Zotarelli, Larissa Corsini, Paulo César de Araújo e Tiago Zaiden, meus amigos e colegas do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da UEL e da turma do mestrado de 2012, agradeço pelos bons momentos, pela ajuda incondicional e pelo incentivo.

Ao Dr. José Lopes, por permitir que eu coletasse dados no

tempo livre durante a disciplina de campo na Fazenda Monte Alegre: a Andrea Larissa Boesing por me acompanhar nas amostragens na Floresta Nacional de Três Barras e na zona Rural de Irineópolis – SC; ao Zé da Mata, guarda Florestal do Parque Estadual Mata dos Godoy e ao IAP, por permitirem a longa série de amostragens realizadas naquele local; aos professores da disciplina de campo do Pantanal na Base de Campo da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, por permitiram que eu coletasse dados no tempo livre; ao Dr. Alexandre Gabriel Franchin por me apresentar o Parque Nacional do Panga, em Uberlândia – MG. Pela concessão de amostras de áudio, agradeço à *Macaulay Library of Nature Sounds* e à *Colección de Sonidos Naturales* do *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Agradeço também ao Dr. Jesse Ellis, a Renata Alquezar e a Luiz dos Anjos por cederem amostras de suas coleções pessoais para compor os dados deste estudo.

Agradeço aos meus pais e tios pelo amor e pela minha formação como ser pensante, crítico e sensível ao ambiente que me cerca. Aos meus irmãos e primos por compartilhar anos incríveis de crescimento e alegria. A Jerusa Cristina, minha esposa, agradeço pelo amor, pelo apoio e pela compreensão que permitem que eu prossiga com os meus sonhos.

*Soli Deo Gloria*

ROSA, Gabriel Lima Medina. **Evolução dos repertórios vocais das gralhas americanas**. 2014. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

## RESUMO

Alguns dos repertórios vocais mais diversos pertencem aos corvídeos (Passeriformes: Corvidae). As gralhas americanas, pertencentes aos gêneros *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax* e *Psilorhinus*, não são diferentes. Seus repertórios são conhecidos por conter informações valiosas sobre sua organização social, mas estudos comparativos em corvídeos são escassos. Apesar disso, sua filogenia é bem resolvida e quase todas as espécies são consideravelmente bem representadas em coleções biológicas por amostras de áudio de seus gritos ou peles, nos quais este estudo se baseia. A primeira parte deste estudo foi realizada com base nos repertórios completamente descritos de dez espécies para investigar se diferenças entre suas estruturas refletem estratégias de comunicação relacionadas a aspectos de sua organização social. Para reconhecer tais estratégias de comunicação foram feitas análises quantitativas da diversidade comportamental e vocal compartilhada entre as espécies, dividida em cinco categorias gerais de comportamento, estabelecidas segundo a literatura. Os resultados indicam a existência de um *trade off* entre as porções de seus repertórios vocais dedicados à sociabilidade não agressiva e reprodução e as porções dedicadas à resolução de conflitos intra e interespecíficos. Na segunda parte deste estudo foi investigada a correlação entre características acústicas dos gritos sociais e características morfológicas, dentre as quais se sabe que algumas são relacionadas com o uso do habitat. O grito social é compartilhado entre a maior parte das espécies de gralhas e sua emissão, a mais intensa do repertório da maioria das espécies, promove integração social e proclamação territorial. Foi realizada a seleção dos modelos que melhor explicaram a correlação entre as características acústicas dos gritos sociais e as características morfológicas, com e sem a consideração da informação filogenética. As correlações esperadas não foram significativas, mas considerando a filogenia foi encontrada uma forte influência da massa corporal e do comprimento do bico, que se sabe serem limitantes fisiológicos para diversas características vocais. Apesar de este estudo adicionar mais detalhes ao conhecimento sobre os repertórios vocais das gralhas americanas ainda há necessidade para dados empíricos detalhados sobre a estrutura social e o uso do habitat por estas espécies.

**Palavras-Chave:** Adaptação. Comportamento. Corvidae. *Cyanocorax*. Vocalização.

ROSA, Gabriel Lima Medina. **Evolution of vocal repertoires of American jays**. 2014. 126p. Dissertation (Master in Biological Sciences) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

## ABSTRACT

Some of the most diverse vocal repertoires among birds belong to the corvids (Passeriformes: Corvidae). The american jays that belong to the genera *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax* and *Psilorhinus* are no different. Their repertoires are known to contain valuable information about their social organization, but comparative studies on corvids are scarce. Despite that, their phylogeny is quite well resolved and almost all species are considerably well represented on biological collections both audio samples and skin specimens, in which this study was based on. The first part of this study was conducted based on fully described repertoires of ten species to investigate if differences among its vocal structures reflect communication strategies related to aspects of its social organization. To recognize such communication strategies were performed a quantitative analysis of behavioral and vocal diversity of five general behavior categories shared among different species. The results indicate the existence of a trade-off between the portions of their vocal repertoires dedicated to non aggressive sociality and reproduction and portions dedicated to intra and inter species conflict resolution. In the second part of this study the correlation between acoustic traits of social calls and morphological traits were investigated, among which some are known to be related with habitat use. The social call is shared among most jay species and its emission, the loudest for most species' repertoires, promotes social integration and territorial proclamation. Were performed a selection of the models that better explained the correlation between acoustic traits of the social calls and morphologic traits, with and without accounting for phylogenetic information. Correlation models were built by backwards stepwise selection, with and without accounting for phylogenetic information based on molecular data. The expected correlations were not significant, but considering the phylogeny a strong influence of body mass and bill length was found, which are known to have physiological constraints on several vocal traits. Although this study adds more detail to the knowledge about the american jays' repertoires there is still need for detailed empiric data on social structure and habitat use by those species.

**keywords:** Adaptation. Behavior. Corvidae. *Cyanocorax*. Vocalization.

## LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO I

<b>Tabela 1 -</b>	Classificação das vocalizações das espécies modelo (EM) em categorias funcionais, mostrando as nomenclaturas propostas nas descrições dos repertórios vocais de cada espécie modelo (EM).....	49
<b>Tabela 2 -</b>	Número de tipos de vocalizações (Voc.) e de comportamentos específicos (Comp.) das espécies modelo (EM) e espécies investigadas (EI). (*) Os “ <i>loud calls</i> ” de <i>C. formosa</i> foram artificialmente incluídos na categoria N/A para que não inflassem a riqueza estrutural das categorias funcionais a que pertencem .....	50

## LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO I

<b>Figura 1 -</b>	Ilustração das espécies de gralhas americanas incluídas neste estudo. As espécies são (A; EI) <i>Cyanocorax cristatellus</i> ; (B; EM) <i>Cyanocorax caeruleus</i> ; (C; EI) <i>Cyanocorax cyanomelas</i> ; (D; EI) <i>Cyanocorax violaceus</i> ; (E; EI) <i>Psilorhinus morio</i> ; (F) <i>Calocitta colliei</i> ; (G; EM) <i>Calocitta formosa</i> ; (H; EI) <i>Cyanocorax dickeyi</i> ; (I; EI) <i>Cyanocorax yncas</i> ; (J; EI) <i>Cyanocorax mystacalis</i> ; (K; EM) <i>Cyanocorax chrysops</i> ; (L; EI) <i>Cyanocorax cyanopogon</i> ; (M; EI) <i>Cyanocorax cayanus</i> ; (N; EI) <i>Cyanocorax affinis</i> ; (O; EI) <i>Cyanocorax heilprini</i> ; (P; EM) <i>Cyanocorax melanocyaneus</i> ; (Q; EM) <i>Cyanocorax beechei</i> ; (R; EM) <i>Cyanocorax sanblasianus</i> ; (S; EM) <i>Cyanocorax yucatanicus</i> ; (T; EM) <i>Cyanocitta stelleri</i> ; (U; EM) <i>Gymnorhinus cyanocephalus</i> e (V; EM) <i>Aphelocoma coerulescens</i> .....	51
<b>Figura 2 -</b>	Análise de Agrupamento Hierárquico (corr.cof.=0.733) das espécies modelo (EM), segundo a distância euclidiana entre as variáveis dos sistemas de comunicação vocal .....	52

- Figura 3 -** Gráfico obtido a partir da Análise de Componentes Principais (PCA), que explica 87,6% da variância total dos padrões de riqueza vocal das espécies modelo (EM). As setas indicam as tendências explicadas pelo número de comportamentos específicos das categorias gerais Reprodução (RE\_c), Integração Social (IS\_c) e Resolução de Conflitos (RC\_c) e pelo número de tipos de vocalizações de Reprodução (RE\_v), de Resolução de Conflito (RC\_v) e de Integração Social (IS\_v) ..... 52
- Figura 4 -** Sonograma das vocalizações de *Calocitta formosa* classificadas como “loud-calls” por Ellis (2008a,b; gravações cedidas pelo autor). A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 53
- Figura 5 -** Sonograma das vocalizações incluídas nos comportamentos específicos Contato Distante (CD) e Voo (VO). A sequência de vocalizações é artificial, ilustrando os gradientes de variação de estrutura acústica, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 54
- Figura 6 -** Sonograma dos tipos de vocalizações contidas no gradiente Social-Alarme das espécies de galinhas americanas. Estão representados os extremos de todos os gradientes as respectivas formas intermediárias. Foram indicados os comportamentos específicos aos quais foram associadas estas vocalizações: Voo (VO), Contato Distante (CD), Social (SC), Alarme (AL), Alarme Intenso (AL!) e Ofensivo (OF). A sequência de vocalizações é artificial, ilustrando os gradientes de variação de estrutura acústica, de modo que as linhas

	pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz).....	55
<b>Figura 7 -</b>	Continuação da Fig.2 (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) .....	56
<b>Figura 8 -</b>	Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específicos Agressão. Legenda: (A) <i>Aphelocoma coerulescens</i> , (B) <i>Cyanocitta stelleri</i> , (C) <i>Calocitta formosa</i> e (D) <i>Cyanocorax caeruleus</i> . (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz).....	57
<b>Figura 9 -</b>	Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específico Agonia & Submissão. Legenda: (A) <i>Aphelocoma coerulescens</i> , (B) <i>Cyanocitta stelleri</i> , (C) <i>Calocitta formosa</i> e (D) <i>Cyanocorax caeruleus</i> . (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) .....	57
<b>Figura 10 -</b>	Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Ameaça A. A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz).....	58
<b>Figura 11 -</b>	Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Ameaça B. Legenda: (A) <i>Aphelocoma coerulescens</i> , (B) <i>Cyanocitta stelleri</i> , (C) <i>Calocitta formosa</i> , (D) <i>Cyanocorax caeruleus</i> , (E) <i>Cyanocorax violaceus</i> , (F) <i>Cyanocorax cyanomelas</i> , (G) <i>Cyanocorax melanocyaneus</i> , (F) <i>Cyanocorax chrysops</i> , (G) <i>Cyanocorax cyanopogon</i> e (H) <i>Cyanocorax yncas</i> . (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) .....	59

- Figura 12 -** Sonogramas de vocalizações emitidas no comportamento específico Alerta de Predador. Todas as vocalizações da faixa A são imitações de aves de rapina e as das trilhas B e C são típicas vocalizações de alerta. A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 60
- Figura 13 -** Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Suplica A. A sequência de exibição destas vocalizações é artificial e a variação em estrutura acústica é epifenomenal. Linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 61
- Figura 14 -** Sonograma das vocalizações emitidas nos comportamentos específicos Nidificação (NI) e Suplica B (SP B). A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 62
- Figura 15 -** Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específico Excitação. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) ..... 63
- Figura 16 -** Sonogramas das sequências de vocalizações, denominadas alternativamente de *sotto-voce*, emitidas no comportamento específico Corte. (SR = 44.1 kHz, DFT = 1024, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)..... 64

## LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO II

- Tabela 1** - Médias das características vocais e morfológicas das espécies de gralhas americanas. As características vocais de *Calocitta colliei* não foram incluídas por não haver suficientes amostras e metadados suficientes para a devida identificação de seu grito social. As características morfológicas foram obtidas de Anjos et al. (2009), Anjos & Shibatta (2010) e Madge & Burn (1994) ..... 85
- Tabela 2** - Modelos mais simples obtidos por eliminação passo a passo de termos com o menor poder explicativo (maiores valores de P) e retenção dos modelos com maior poder explicativo ( $P < 0.05$ ), sem que fossem consideradas as suas interações. Os modelos GLM são baseados em uma estrutura de correlação simples, sem controle do efeito da filogenia, enquanto os modelos PGLS são baseados na estrutura filogenética considerando o modelo de movimento browniano para modificações fenotípicas ..... 87

## APÊNDICE A

- Tabela 1** - Metadados das gravações obtidas por cessão das coleções de sons Macaulay Library (ML), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IH), Coleção de Sons do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Estadual de Londrina (LDA) e gravações obtidas em campo (GMR). Os códigos das coleções são seguidos pelos números de cada amostra nos respectivos catálogos. As gravações obtidas de autores diversos seguem estritamente os nomes dos arquivos fornecidos. Todas as gravações são designadas segundo a principal espécie representada na amostra, autor e a maior parte à coordenada geográfica em foi realizada a gravação ..... 90

## LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO II

- Figura 1** - Árvore filogenética das gralhas americanas baseada nas sequências dos genes mitocondriais NADH desidrogenase subunidade 2 (ND2) e citocromo b (cytb), com as ilustrações de cada espécie (fora de escala) e com o sonograma de seu do respectivo grito social (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) em cada ponta dos ramos..... 88
- Figura 2** - Árvore filogenética das gralhas americanas baseada nas sequências dos genes mitocondriais NADH desidrogenase subunidade 2 (ND2) e citocromo b (cytb). Mais detalhes sobre a obtenção desta árvore estão em Bonaccorso et al. (2010) ..... 89

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
<b>CAPÍTULO I -</b> <b>VARIAÇÃO FUNCIONAL NOS SISTEMAS DE</b> <b>COMUNICAÇÃO VOCAL DAS GRALHAS</b> <b>AMERICANAS</b> <b>(PASSERIFORMES:</b> <b>CORVIDAE)</b> .....	25
RESUMO .....	26
ABSTRACT .....	27
INTRODUÇÃO .....	28
MATERIAL E MÉTODOS .....	30
<i>Espécies Modelo</i> .....	30
<i>Espécies Investigadas</i> .....	31
<i>Obtenção das Gravações</i> .....	32
<i>Análise Quantitativa</i> .....	34
RESULTADOS .....	35
DISCUSSÃO .....	40
REFERÊNCIAS .....	42
<b>CAPÍTULO II -</b> <b>COEVOLUÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS</b> <b>VOCAIS E MORFOLÓGICAS NAS GRALHAS</b> <b>AMERICANAS</b> .....	65
RESUMO .....	66
ABSTRACT .....	67
INTRODUÇÃO .....	68
MATERIAL E MÉTODOS .....	69
<i>Espécies Estudadas</i> .....	69
<i>Análise do Grito Social</i> .....	70
<i>Obtenção dos Dados Vocais</i> .....	71
<i>Amostragens em Campo</i> .....	71
<i>Análise Acústica</i> .....	72
<i>Morfometria</i> .....	73

<i>Amostragem Taxonômica</i> .....	74
<i>Análise Estatística</i> .....	75
<b>RESULTADOS</b> .....	77
<b>DISCUSSÃO</b> .....	77
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	80
<b>TABELAS E FIGURAS</b> .....	85
<b>APÊNDICES</b> .....	90
APÊNDICE A .....	90
APÊNDICE B .....	111

## INTRODUÇÃO GERAL

As diferenças nos repertórios vocais dentro de uma espécie e entre espécies diferentes são produto de deriva genética e cultural (Mayr 1967; Seddon 2005) combinadas com a interação entre diversas pressões de seleção que operam no sentido de aperfeiçoar a comunicação vocal (Ryan & Brenowitz 1985; Read & Weary 1992). Estas pressões seletivas incluem características relacionadas à: transmissão acústica (Wiley 1991; Brown & Handford 2000), seleção sexual (Payne 1983; Collins 1999), complexidade social (Strusaker 1967; Rohwer & Ewald 1981; Elgar 1986; Gyger et al. 1987; Popp 1987a,b; Gyger & Marler 1988; Blumstein & Armitage 1997; Price 1998; McComb & Semple 2005), níveis de percepção de conspecíficos (Beckers & Cate 2001) e de predadores (Tuttle et al. 1982; Klump et al. 1986). Vocalizações de comunicação em longas distâncias, por exemplo, podem estar mais sujeitas à pressão de seleção para melhor propagação em um determinado tipo de ambiente (Wiley & Richards 1982; Brown et al. 1995), bem como vocalizações usadas para a escolha de parceiros estarão sujeitas à seleção sexual e competição (Searcy 1992; Collins et al. 1994; Cate et al. 2002).

A maior parte das espécies de aves apresentam repertórios vocais com mais de uma vocalização, e em muitos casos podem ser extensos, o que pode ser correlacionado a um maior número de contextos e comportamentos sociais (Strusaker 1967; Rohwer & Ewald 1981; Elgar 1986; Gyger et al. 1987; Popp 1987a,b; Gyger & Marler 1988; Blumstein & Armitage 1997; McComb & Semple 2005; Freeberg 2006). Além do conteúdo semântico, ou seja, a mensagem enviada intencionalmente, as vocalizações podem apresentar variação correlacionada a diversos fatores, como sexo, idade e motivação do emissor, de forma a embutir informações adicionais à sua estrutura

acústica (Barg & Mumme 1994; Marler & Slabbekoorn 2004; Yorzinsky & Vehrencamp 2009; Kondo et al. 2010).

As aves da família Corvidae é um excelente exemplo de evolução da complexidade da comunicação vocal em Aves, apresentando repertórios vocais tipicamente complexos em estrutura acústica e semântica (Laiolo et al 2000, 2001; Laiolo & Rolando 2003; Blluff et al 2010; Marzluff & Balda 2010). As gralhas americanas fazem jus à família Corvidae, à qual pertencem, apresentando repertórios vocais complexos (Hardy 1969; Hope 1980; Anjos & Vielliard 1993) e estruturas sociais bem variáveis (Brown 1974).

Apesar haver conhecimento detalhado para algumas espécies sobre aspectos sociais(e.g. Crossin 1967; Hardy 1974; Raitt & Hardy 1976, 1979; Langen 1996a,b; Williams & Hale 2006), aspectos vocais (Hardy 1969, 1979; Berger & Ligon 1977; Marzluff & Balda 2010; Hope 1980; Anjos & Vielliard 1993; Woolfenden & Fitzpatrick 1996; Ellis 2008a, 2009; Ellis et al 2009) e aspectos ecológicos (e.g., Hardy 1969; Raitt & Hardy 1979; Amaral & Macedo 2003), várias destas espécies só são conhecidas superficialmente, especialmente os gêneros *Cyanocorax* e *Cyanolyca*.

Estudos mais recentes dão suporte para o monofiletismo das gralhas americanas (Espinosa de los Monteros & Cracraft 1997, Cibois & Pasquet 1999; Bonaccorso & Peterson 2007; Bonaccorso et al 2010). Aliado a isto, o fato de seus repertórios vocais estarem razoavelmente bem representados em coleções na forma de gravações criam condições ideais para a realização de estudos comparativos. Neste estudo foram investigados aspectos funcionais, ecológicos e evolutivos da comunicação vocal das espécies de gralhas, compondo com Ellis (2008) os únicos dois estudos comparativos sobre o comportamento vocal destas espécies desde a revisão proposta por Hardy

(1969). Deste modo, a investigação das estratégias de comunicação vocal das gralhas americanas e sua relações com características morfológicas e ecológicas faz-se necessária para a melhor compreensão dos fatores que influenciam na evolução da organização social nestas espécies.

## REFERÊNCIAS

- Amaral, M. F., & Macedo, R. H. 2003. Breeding patterns and habitat use in the endemic Curl-crested Jay of central Brazil. *Journal of Field Ornithology* 74(4):331-340.
- Anjos, L. D., & Vielliard, J. M. 1993. Repertoire of the acoustic communication of the azure jay *Cyanocorax caeruleus* (Vieillot) (Aves, Corvidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 10(4):657-664.
- Barg, J. J., and Mumme, R. L. 1994. Parental recognition of juvenile begging calls in the Florida Scrub Jay. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 17:363-369.
- Beckers, G. J., and Cate, C. T. 2001. Perceptual relevance of species-specific differences in acoustic signal structure in *Streptopelia* doves. *Animal Behaviour* 62(3): 511-518.
- Berger, L. R., and Ligon, J. D. 1977. Vocal communication and individual recognition in the Pinon Jay, *Gymnorhinus cyanocephalus*. *Animal Behaviour*, 25:567-584.
- Bluff, L. A., Kacelnik, A., & Rutz, C. 2010. Vocal culture in New Caledonian crows *Corvus moneduloides*. *Biological journal of the Linnean Society* 101(4):767-776.

- Blumstein, D. T., and Armitage, K. B. 1997. Does sociality drive the evolution of communicative complexity? A comparative test with ground-dwelling sciurid alarm calls. *The American Naturalist* 150(2):179-200.
- Bonaccorso, E., and Peterson, A. T. 2007. A multilocus phylogeny of New World jay genera. *Molecular phylogenetics and evolution* 42(2):467-476.
- Bonaccorso, E., Peterson, A. T., Navarro-Sigüenza, A. G., and Fleischer, R. C. 2010. Molecular systematics and evolution of the *Cyanocorax* jays. *Molecular phylogenetics and evolution* 54(3):897-909.
- Brown, C. H., Gomez, R., and Waser, P. M. 1995. Old world monkey vocalizations: adaptation to the local habitat? *Animal Behaviour*, 50(4):945-961.
- Brown, J. L. 1974. Alternate routes to sociality in jays—with a theory for the evolution of altruism and communal breeding. *American Zoologist* 14(1):63-80.
- Brown, T. J., and Handford, P. 2000. Sound design for vocalizations: quality in the woods, consistency in the fields. *The Condor* 102(1):81-92.
- Cate, C. T., Slabbekoorn, H., and Ballintijn, M. R. 2002. Birdsong and male-male competition: Causes and consequences of vocal variability in the collared dove (*Streptopelia decaocto*). *Advances in the Study of Behavior* 31:31-75.
- Cibois, A., & Pasquet, E. 1999. Molecular analysis of the phylogeny of 11 genera of the Corvidae. *Ibis* 141(2):297-306.
- Collins, S. A. (1999). Is female preference for male repertoires due to sensory bias? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266(1435):2309-2314.

- Collins, S. A., Hubbard, C., and Houtman, A. M. 1994. Female mate choice in the zebra finch - the effect of male beak colour and male song. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35(1):21-25.
- Crossin, R. S. 1967. The breeding biology of the Tufted Jay. *Western Foundation of Vertebrate Zoology* 1:265-299.
- Elgar, M. A. 1986. House sparrows establish foraging flocks by giving chirrup calls if the resources are divisible. *Animal Behaviour* 34:169-174.
- Ellis, J. M. 2008. The Vocal Repertoire of the White-throated Magpie-jay (*Calocitta Formosa*). Doctoral dissertation, Cornell University, Ithaca, USA.
- Ellis, J. M. 2009. Anti-Predator Signals as Advertisements: Evidence in White-Throated Magpie-Jays. *Ethology* 115(6):522-532.
- Ellis, J., Langen, T. A., and Berg, E. C. 2009. Signalling for food and sex? Begging by reproductive female white-throated magpie-jays. *Animal behaviour* 78(3):615-623.
- Espinosa de los Monteros, A., & Cracraft, J. 1997. Intergeneric relationships of the New World jays inferred from cytochrome b gene sequences. *Condor* 99(2):490-502.
- Freeberg, T. M. 2006. Social complexity can drive vocal complexity group size influences vocal information in Carolina Chickadees. *Psychological Science* 17(7):557-561.
- Gyger, M., and Marler, P. 1988. Food calling in the domestic fowl, *Gallus gallus*: the role of external referents and deception. *Animal Behaviour* 36(2):358-365.

- Gyger, M., Marler, P., and Pickert, R. 1987. Semantics of an avian alarm call system: the male domestic fowl, *Gallus domesticus*. *Behaviour*, 102:15-40.
- Hardy, J. W. (1969). A taxonomic revision of the New World jays. *Condor* 71(4):360-375.
- Hardy, J. W. (1979). Vocal repertoire and its possible evolution in the black and blue jays (*Cissilopha*). *Wilson Bulletin* 91(2):187-201.
- Hardy, J. W. 1974. Behavior and its evolution in Neotropical jays (*Cissilopha*). *Bird-banding* 45:253–268.
- Hope, S. 1980. Call form in relation to function in the Steller's jay. *American Naturalist* 116(2):78-820.
- Klump, G. M., Kretzschmar, E., and Curio, E. 1986. The hearing of an avian predator and its avian prey. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 18(5):317-323.
- Kondo, N., Izawa, E. I., and Watanabe, S. 2010. Perceptual mechanism for vocal individual recognition in jungle crows (*Corvus macrorhynchos*): contact call signature and discrimination. *Behaviour* 147(8):1051-1072.
- Laiolo, P., & Rolando, A. 2003. The evolution of vocalisations in the genus *Corvus*: effects of phylogeny, morphology and habitat. *Evolutionary Ecology* 17(2):111-123.
- Laiolo, P., Palestini, C., and Rolando, A. 2000. A study of Choughs' vocal repertoire: variability related to individuals, sexes and ages. *Journal für Ornithologie* 141(2):168-179.

- Laiolo, P., Rolando, A., Delestrade, A., & de Sanctis, A. 2001. Geographical variation in the calls of the Choughs. *The Condor* 103(2):287-297.
- Langen, T. A. 1996a. The mating system of the White-throated Magpie-jay *Calocitta formosa* and Greenwood's hypothesis for sex-biased dispersal. *Ibis* 138(3):506-513.
- Langen, T. A. 1996b. Skill acquisition and the timing of natal dispersal in the white-throated magpie-jay, *Calocitta formosa*. *Animal Behaviour* 51(3):575-588.
- Marler, P. R., and Slabbekoorn, H. 2004. *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press, New York, USA.
- Marzluff, J. M., and Balda, R. P. 2010. *The pinyon jay: behavioral ecology of a colonial and cooperative corvid*. A & C Black: Academic Press, San Diego, USA.
- Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Belknap Press, Cambridge, MA.
- McComb, K., and Semple, S. 2005. Coevolution of vocal communication and sociality in primates. *Biology Letters* 1(4):381-385.
- Payne, R. B. 1983. Bird songs, sexual selection, and female mating strategies. Pages 55-90. *Social behavior of female vertebrates*. (S. K. Wasser). Academic Press, New York, USA.
- Popp, J. W. 1987a. Agonistic communication among wintering purple finches. *The Wilson bulletin* 99(1):97-100.
- Popp, J. W. 1987b. Choice of opponents during competition for food among American goldfinches. *Ethology* 75(1):31-36.

- Price, J. J. 1998. Family-and sex-specific vocal traditions in a cooperatively breeding songbird. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 265(1395):497-502.
- Raitt, R. J., & Hardy, J. W. 1976. Behavioral ecology of the Yucatan Jay. *Wilson Bulletin* 88(4):529-554.
- Raitt, R. J., & Hardy, J. W. 1979. Social behavior, habitat, and food of the Beechey Jay. *Wilson Bulletin* 91(1):1-176.
- Read, A. F., and Weary, D. M. 1992. The evolution of bird song: comparative analyses. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 338(1284):165-187.
- Rohwer, S., and Ewald, P. W. 1981. The cost of dominance and advantage of subordination in a badge signaling system. *Evolution* 29:441-454.
- Ryan, M. J., and Brenowitz, E. A. 1985. The role of body size, phylogeny, and ambient noise in the evolution of bird song. *American Naturalist* 126:87-100.
- Searcy, W. A. 1992. Song repertoire and mate choice in birds. *American Zoologist* 32(1):71-80.
- Seddon, N. 2005. Ecological adaptation and species recognition drives vocal evolution in neotropical suboscine birds. *Evolution* 59(1):200-215.
- Struhsaker, T. T. 1967. Auditory communication among vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). Pages 281-324. *Social communication among primates.* (Altmann, S. A.). University of Chicago Press, Chicago, USA.

- Tuttle, M. D., Taft, L. K., and Ryan, M. J. 1982. Evasive behaviour of a frog in response to bat predation. *Animal Behaviour* 30(2):393-397.
- Wiley, R. H. 1991. Associations of song properties with habitats for territorial oscine birds of eastern North America. *American Naturalist* 973-993.
- Wiley, R. H., and Richards, D. G. 1982. Adaptations for acoustic communication in birds: sound transmission and signal detection. *Acoustic communication in birds* 1:131-181.
- Williams, D. A., & Hale, A. M. 2006. Helper effects on offspring production in cooperatively breeding brown jays (*Cyanocorax morio*). *The Auk* 123(3):847-857.
- Wolfenden, G. E., & Fitzpatrick, J. W. 1996. *Florida Scrub-jay: Aphelocoma Coerulescens*. The Birds of North America Number 228.
- Yorzinski, J. L., and Vehrencamp, S. L. 2009. The effect of predator type and danger level on the mob calls of the American crow. *The Condor* 111(1):159-168.

RRH; Rosa • REPERTÓRIO VOCAL DAS GRALHAS NEOTROPICAIS

## **CAPÍTULO I**

### **VARIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL NOS REPERTÓRIOS VOCAIS DAS GRALHAS AMERICANAS (PASSERIFORMES: CORVIDAE): IDENTIFICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO VOCAL**

GABRIEL L. M. ROSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia  
Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, PR  
445 km 380, Campus Universitário CEP 86051-980, Londrina- PR, Brasil;  
e-mail: g\_rosa\_bio@hotmail.com

A ser submetido para a revista The Wilson Journal of Ornithology (Wilson Bulletin)

**RESUMO.**--- Alguns dos mais diversos repertórios vocais pertencem aos corvídeos (Passeriformes: Corvidae). As gralhas americanas que pertencem aos gêneros *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax* e *Psilorhinus*. Sabe-se que seus repertórios contém informações sobre sua organização social, mas estudos comparativos entre os repertórios das diferentes espécies são escassos. Descrições completas dos repertórios vocais conhecidos e suas funções estão disponíveis para dez espécies de gralhas americanas, denominadas espécies modelo. Os repertórios das onze espécies restantes, denominadas espécies investigadas são pouco conhecidos e nunca foram formalmente descritos. A partir da literatura foram identificados 18 comportamentos ligados à emissão de vocalizações e compartilhados entre ao menos duas espécies modelo. As funções das vocalizações das espécies estudadas foram estimadas com base em suas similaridades espectrais e audíveis com amostras de vocalizações de função conhecida pertencentes às espécies modelo. Para isso foram inspecionadas 31 horas de áudio (1383 gravações) obtidas de coleções de sons naturais e de amostragens em campo. Dezoito tipos de comportamentos específicos foram identificados e agrupados em cinco categorias gerais de comportamento: (1) integração social, (2) resolução de conflito, (3) Súplica, (4) Reprodução e (5) Função Desconhecida. A espécie com repertório e comportamento mais rico foi *C. chrysops*. Por meio das análises de Agrupamento Hierárquico e de Componentes Principais as dez espécies modelo foram reunidas em três agrupamentos. O primeiro agrupamento, *C. beecheii*, *C. melanocyaneus*, *C. sanblasianus* e *C. yucatanicus*, tem repertórios simples, que tendem a ser mais diversos nas últimas duas espécies, que mostram níveis mais elevados de socialidade. O segundo agrupamento, *A. coerulescens* e *C. stelleri*, é explicado principalmente pelo número proporcionalmente alto de comportamentos e vocalizações dedicadas à Resolução de Conflitos. O terceiro agrupamento, *C. caeruleus* e *G. cyanocephalus*, tem seu comportamento e repertório vocal mais dedicado à Integração Social e Reprodução. Estes resultados sugerem a existência de um *trade off* entre repertórios vocais com maior proporção de vocalizações dedicada à sociabilidade não agressiva e reprodução e outros com uma maior proporção dedicada à resolução de conflitos intra ou extra-específicos. Estas diferentes estratégias estão possivelmente associadas às variações dos sistemas sociais das espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** comunicação; Corvidae; grito; socialidade; vocalização.

**ABSTRACT.**--- Some of the most diverse vocal repertoires among birds belong to the corvids (Passeriformes: Corvidae). The american jays that belong to the genera *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax* and *Psilorhinus* are not different. Their repertoires are known to contain valuable information about their social organization, but comparative studies on corvids are scarce. Full descriptions of the known vocal repertoires and its functions are available for ten american jay species, which were called here as model species. The repertoires of the eleven remaining species are poorly known and have never been formally described. Based on the literature were identified 18 behaviors linked to the emission of vocalizations and shared among at least two model species. The functions of vocalizations of the studied species were estimated by spectral and auditory similarities of call samples that were previously ranked with model species' vocalization with known function and context. To accomplish this were inspected 31 hours of audio (1383 recordings) obtained from nature sound collections and field sampling. Eighteen distinct specific behaviors were identified and grouped on five general behavior categories: (1) Social Integration, (2) Conflict Resolution, (3) Begging, (4) Reproduction and (5) Unknown. By performing Hierarchical Cluster and Principal Component Analysis the ten model species were clustered on three groups. The species with richest repertoire and behavior seems to be *C. chrysops*. The first group, *C. beecheii*, *C. melanocyaneus*, *C. sanblasianus* and *C. yucatanicus*, has simple repertoires which tend to be more diverse on the last two species, which show a higher level of sociality. The second group, *A. coerulescens* and *C. stelleri*, is mainly explained by the proportionally high number of behavior and vocalizations dedicated to Conflict Resolution. The third group, *C. caeruleus* and *G. cyanocephalus*, has its behavior and repertoire more dedicated to Social Integration and Reproduction. Those results suggest the existence of a trade-off between the portion of the vocal repertoires that are dedicated to non aggressive sociality and reproduction and the portion dedicated to intra and inter species conflict resolution.

**KEYWORDS:** communication; Corvidae; call; sociality; vocalization.

## INTRODUÇÃO

O estudo da complexidade vocal em Passeriformes geralmente concentra-se na diversidade de elementos e combinações que formam o canto propriamente dito (Beebee 2004; Marler & Slabbekoorn 2004), que é conhecido em grande riqueza de detalhes. O canto, porém, é somente um dentre diversos outros tipos de vocalizações que compõem os repertórios vocais dos Passeriformes, que exercem funções sociais distintas e podem estar sujeitas a pressões de seleção igualmente diversas, gerando sistemas de comunicação complexos como apresentados pela família Corvidae (Marler & Slabbekoorn 2004). A comunicação vocal é um fenômeno biológico essencialmente social, de modo que repertórios ricos são tidos como produtos diretos de níveis mais complexos de socialidade (Marler 1977; Waser 1982; Marler & Mitani 1988; Philips & Austad 1990; Hauser 1996). Marler (1977, p.46) previu que “... a mais rica elaboração dos sistemas de comunicação social deve ser esperada em interações intraespecíficas, especialmente onde há a tendência direcionada ao aumento da cooperação interindividual com a emergência de grupos sociais que possuem estreita relação de parentesco”. Mas o primeiro estudo que fornece evidência direta deste padrão foi realizado por Blumstein & Armitage (1997), que identificaram a associação da complexidade vocal com a complexidade da organização social em roedores sciúridos.

Os corvídeos (Corvidae: Passeriformes) apresentam repertórios vocais notavelmente ricos, com várias espécies dentre as gralhas americanas apresentando mais de 20 tipos distintos de vocalizações (Anjos et al. 2009), utilizados em uma grande diversidade de contextos sociais (Marler & Slabbekoorn 2004). Seus repertórios diferem do restante das aves canoras típicas (Oscines) por não apresentarem um canto propriamente dito, que é composto pela repetição regular de notas melodiosas e serve à proclamação territorial e corte (Marler & Slabbekoorn 2004). Em contraponto os

corvídeos, de modo geral, apresentam diversos gritos que pouco se assemelham ao canto, de natureza gutural e repetições pouco regulares, que geralmente servem a funções sociais diversas (Marler & Slabbekoorn 2004). Dentre estas vocalizações um exemplo é o grito social, que é diretamente ligado à proclamação territorial (Anjos & Vielliard 1993), substituindo em parte a função exercida pelo canto. A função de corte é exercida em parte pela vocalização denominada “*sotto-voce*” por Hardy (1979), cuja estrutura acústica complexa é provavelmente homóloga ao canto típico de aves canoras (Hardy 1969; Anjos 2010) e certamente não exerce função territorial devido à baixa intensidade em que é emitida.

Dentre as 125 espécies de corvídeos, existem seis gêneros restritos às Américas, cujas espécies são conhecidas como gralhas americanas (Anjos et al. 2009; Cohn-Haft et al. 2013): *Aphelocoma* (6 spp.), *Calocitta* (2 spp.), *Cyanocitta* (2 spp.), *Cyanocorax* (16 spp.), *Cyanolyca* (9 spp.), *Gymnorhinus* (monotípico) e *Psilorhinus* (monotípico). As espécies cujas distribuições se limitam à América do Norte são conhecidas como gralhas neárticas. Dentre estas espécies, as que pertencem aos gêneros *Aphelocoma* e *Gymnorhinus* tiveram várias populações monitoradas em estudos de campo de longa duração (e.g. Woolfenden & Fitzpatrick 1990; Breininger et al. 1996; Brown et al. 1997; Ardwel et al. 2001; Bednekoff & Woolfenden 2003; Breininger & Carter 2003; Breininger et al. 2006) de modo que sua ecologia e comportamento são conhecidos com riqueza de detalhes. Em contrapartida às espécies das Américas Central e do Norte, as da América do Sul representadas pelos gêneros *Cyanocorax* e *Cyanolyca* receberam pouca atenção da comunidade científica, apesar de várias de suas espécies apresentarem ampla distribuição e serem localmente abundantes (Anjos et al. 2009).

O objetivo do presente estudo é avaliar se as diferenças entre os repertórios vocais das gralhas americanas representam estratégias distintas de comunicação frente aos

diversos tipos de sistemas sociais que estas espécies apresentam. Pretende-se assim responder as perguntas: (1) Existem similaridades entre as estratégias de comunicação vocal entre as espécies cujos repertórios já foram extensivamente estudados? (2) Diferenças entre as estratégias de comunicação vocal refletem diferenças entre aspectos da organização social destas espécies? Paralelamente, com base na similaridade acústica, serão estimadas as funções mais prováveis das vocalizações das espécies cujos repertórios não foram ainda extensivamente descritos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

*Espécies Modelo.* As dez espécies modelo (EM; ver Fig.1) deste estudo são aquelas cujos repertórios vocais e a sua respectiva contextualização comportamental são conhecidos em detalhes (Hardy 1969, 1979; Berger & Ligon 1977; Marzluff & Balda 2010; Hope 1980; Webber 1984; Anjos & Vielliard 1993; Woolfenden & Fitzpatrick 1996; Uejima 1998; Ellis 2008a,b, 2009; Ellis et al. 2009). Nesse estudo, o termo repertório será utilizado para designar toda a diversidade de vocalizações emitidas por uma espécie, incluindo canto e gritos, conforme utilizado em Hardy (1969) e Anjos & Vielliard (1993). As dez espécies cujos vocais foram extensivamente estudados e foram consideradas neste estudo como EM são: *Aphelocoma coerulescens*, *Cyanocitta stelleri*, *Gymnorhinus cyanocephalus*, *Calocitta formosa*, *Cyanocorax caeruleus*, *C. chrysops*, *C. beecheii*, *C. melanocyaneus*, *C. sanblasianus* e *C. yucatanicus*. Inicialmente foram enumerados todos os contextos em que são emitidas as vocalizações descritas nos repertórios destas espécies. Dentre estes contextos foram estabelecidas categorias denominadas de “comportamentos específicos”, nas quais foram incluídos somente aqueles comportamentos compartilhados entre duas ou mais espécies. Associados aos comportamentos específicos estão os tipos de vocalizações e essa associação foi identificada com base nas descrições presentes na literatura para cada espécie. É

possível que duas vocalizações distintas sejam reunidas em um mesmo comportamento específico, se não houver suficiente distinção entre suas funções para associá-las a comportamentos específicos distintos. No caso oposto, a mesma vocalização pode ser utilizada em mais de um comportamento específico.

*Espécies investigadas.* O restante das espécies, para as quais o conhecimento sobre os respectivos repertórios vocais é superficial ou inexistente, foi reunido no grupo denominado de espécies investigadas (EI; ver Fig.1). As 11 espécies incluídas neste grupo são: *Cyanocorax cristatellus*, *C. violaceus*, *C. cyanomelas*, *Psilorhinus morio*, *C. cyanopogon*, *C. cayanus*, *C. affinis*, *Cyanocorax heilprini*, *C. mystacalis*, *C. dickeyi* e *C. yncas*. Em relação a estas espécies este estudo se limitará a identificar os tipos de vocalizações que compõem seus repertórios e estimar suas funções mais prováveis. A discriminação entre estas vocalizações foi feita por meio de inspeção visual e auditiva de sua estrutura acústica (Marler & Pickert 1984; Jones et al. 1989; Hailman & Ficken 1996; Marler & Slabbekoorn 2004; Seddon 2005; Seneviratne et al. 2009). Foi descartada a utilização de métodos de classificação automática, pois apesar de serem relativamente livres de subjetividade, estes frequentemente falham em detectar padrões biologicamente importantes (Janik 1999, Deecke & Janik 2006) e que não são completamente livres da supervisão de um observador treinado (Frommolt & Tauchert 2014). Os sonogramas para a inspeção manual foram obtidos por meio software Raven Pro 1.5 (© Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA), configurados nos seguintes parâmetros: tamanho do DFT 512 amostras, 90% de sobreposição, janela Hann, para um filtro de banda de 239 Hz. Durante a inspeção foram reunidas em compilações separadas por espécie de todas as vocalizações de estrutura acústica similar. A partir das compilações com todas as amostras de vocalizações de cada espécie foram discriminados os tipos de vocalizações, e então, reunidos no segundo tipo de

compilação, que contém uma única amostra de cada tipo de vocalização identificado em cada espécie. Todas as etapas deste procedimento foram feitas igualmente tanto em EM quanto em EI. Estas amostras foram utilizadas para que a partir da estrutura acústica das vocalizações da EM, de função conhecida, fossem estimadas as funções mais prováveis das vocalizações das EI, que não foram descritos formalmente. As vocalizações das EI foram então associadas aos comportamentos específicos em que são emitidas a partir dos seguintes critérios: (1) comportamento aparente do emissor durante a emissão da vocalização, registrado pelos respectivos autores das amostras, (2) similaridade com um tipo estrutural descrito na literatura para no mínimo duas EM e (3) observação de contextos das vocalizações em campo.

*Obtenção das Gravações.* As vocalizações de todas as espécies incluídas neste estudo foram obtidas a partir de (1) amostragens em campo e de (2) arquivos de áudio digitais de coleções de sons, totalizando 1383 amostras (31h 48min 34s). Foram realizadas amostragens de campo pelo autor para familiarização com o comportamento das gralhas na natureza e confirmação de padrões descritos na literatura. As espécies observadas em campo foram *Cyanocitta stelleri* (EM), *Cyanocorax chrysops* (EM), *C. caeruleus* (EM), *C. cyanopogon* (EI), *C. cristatellus* (EI) e *C. cyanomelas* (EI). Todas as 71 gravações (2h 37min 32s) foram obtidas em campo com o auxílio de um microfone Sennheiser ME-67/K6, equipado com montagem antichoque e proteção contra vento Rycote, acoplado a um gravador portátil de áudio digital M-Audio Microtrack II. O gravador foi configurado para uma resolução de 24-bits e uma taxa de amostragem de 44.1 kHz.

O procedimento para as amostragens de campo das seis espécies supra mencionadas envolveu a localização dos bandos nos locais de estudo e, amostragens focais com gravações simultâneas das vocalizações. Todas as gravações de vocalizações foram sucedidas por observações verbais sobre os contextos comportamentais em que

ocorreram, levando em consideração o emissor e o possível receptor em cada situação diferente. As amostragens foram realizadas nas localidades: Fazenda Monte Alegre (Telêmaco Borba – PR, -24.211667, -50.606389), para *C. chrysops*; Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras – SC, -26.219444, -50.305) para *C. caeruleus* e *C. chrysops*; Mata dos Godoy (Londrina – PR, -23.450652, -51.252366), para *C. chrysops*; Passo do Lontra (Corumbá – MS, -19.577222, -57.019167), para *C. chrysops* e *C. cyanomelas*; Pró-Mata PUCRS (São Francisco de Paula – RS, -29.527605, -50.521275), para *C. caeruleus*; Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia – MG, -19.182431, -48.393545), para *C. cristatellus* e *C. cyanopogon*; Zona Rural de Irineópolis (Irineópolis – SC, -26.316662, -50.669634), para *C. caeruleus* e *C. chrysops*; San Francisco State University's Sierra Nevada Field Campus (Nevada – CA, 39.624916, -120.576587), para *Cyanocitta stelleri*. A maior parte das gravações obtidas foram devidamente registradas com números individuais e depositadas na Coleção de Sons do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Estadual de Londrina (Apêndice I).

As gravações obtidas de arquivos de áudio digitais de coleções de sons foram submetidas ao mesmo padrão de qualidade, sendo analisadas igualmente as gravações obtidas com ou sem a influência de *playback*. Foram descartadas as gravações com distorções que impossibilitariam a análise e visualização adequada de seus espectros, como, por exemplo, a sobreposição de sinais, baixa relação sinal/ruído e reverberações. As amostras cedidas por coleções biológicas somam 483 gravações (17h 06min 30s) cedidas pela *Macaulay Library of Nature Sounds* (Cornell University) e 82 gravações (1h 57min 46s) cedidas pela *Colección de Sonidos Ambientales* (*Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*). De autores diversos foram obtidas 312 gravações (5h 59min 41s). Secundariamente, foram utilizadas 435

gravações (4h 07min 05s) disponíveis nos bancos de dados online Xeno-canto ([www.xeno-canto.com](http://www.xeno-canto.com)).

*Análise Quantitativa.* As análises quantitativas foram restritas às espécies da categoria EM, porque os repertórios das EI variam em representatividade nas amostras analisadas, e também porque sua classificação funcional foi feita com base nos repertórios descritos das EM, não havendo real independência entre os grupos de espécies. A divisão dos comportamentos específicos foi feita de forma a representar em detalhes os repertórios vocais das EM, mas para a análise da sua estrutura estas foram agrupadas em categorias gerais. Estas categorias gerais foram definidas de modo similar a Ellis (2008b): Atração de Parceiros, Corte, Integração Social, Forrageio, Defesa Territorial, Resolução de Conflitos e Alarme de Predador, contando com a adição de Suplica. A quantidade de comportamentos específicos associados a pelo menos um tipo de vocalização define a diversidade comportamental dentro de cada categoria geral de comportamento. O tamanho dos repertórios vocais, ou diversidade vocal, foi definido pela riqueza de vocalizações acusticamente distintas de cada categoria geral. Os valores de diversidade comportamental e vocal foram padronizados ( $\bar{x}=0$ ,  $\sigma=1$  para cada variável) e submetidos à Análise de Agrupamento Hierárquico pelo método de ligação completa (McQuitty 1966, Gordon 1999), que resulta no agrupamento das espécies segundo a distância euclidiana entre as variáveis analisadas. Seus resultados foram exibidos na forma de um dendrograma, possibilitando a identificação dos grupos formados segundo a similaridade de seus sistemas de comunicação vocal. Para estimar a qualidade da classificação obtida foi feito um teste de correlação cofenética. De forma complementar, para identificar a influência das variáveis analisadas no agrupamento das espécies foi utilizado o método de Análise de Componentes Principais (PCA), aplicado por meio do software PAST 3 (Hammer et al. 2001). Foram desconsiderados *a priori*, nesta análise,

os tipos de vocalizações da espécie *Calocitta colliei* que podem ser classificados como de “*loud calls*” (Ellis 2008a, b, 2009), de modo a evitar a inflação da variância e o enviesamento dos resultados. É importante ressaltar que estas análises quantitativas não refletem similaridades entre a estrutura acústica dos repertórios vocais das EM, mas sim entre a quantidade de vocalizações dedicadas às suas categorias gerais de comportamento.

## RESULTADOS

As informações presentes na literatura possibilitaram a identificação de 18 comportamentos específicos (Tab.1) em que mais de uma espécie, dentre as EM, emite vocalizações. Estes comportamentos específicos foram agrupados em cinco categorias gerais: (1) Integração Social, (2) Resolução de Conflito, (3) Imaturo, (4) Reprodução e (5) Função Desconhecida. Nos repertórios vocais de *C. caeruleus* e *C. formosa* (ver Tab.1) foi possível reconhecer vocalizações similares às de *Psilorhinus morio*, *Cyanocorax cyanomelas*, *C. violaceus* e *C. cristatellus*, confirmando as funções identificadas pelos autores das gravações e estimando as funções desconhecidas para estas EI. O restante das EI apresentam repertórios vocais com características acústicas muito similares às de *C. chrysops* (Uejima 1998) e de *C. stelleri* (Hope 1980).

A Análise de Agrupamento Hierárquico (Fig. 2) reuniu as EM em três grupos segundo o número de vocalizações e de comportamentos específicos incluídos em cada uma das categorias gerais de comportamento (Tab.2). O primeiro agrupamento inclui as espécies *C. beecheii*, *C. melanocyaneus*, *C. sanblasianus* e *C. yucatanicus*, por apresentarem repertórios vocais simplificados em comparação aos das demais EM. Como grupo externo dos outros dois agrupamentos está *C. chrysops*, com repertório e comportamento aparentemente mais complexos dentre as EM. O segundo agrupamento

reúne *A. coerulescens* e *C. stelleri*, e o terceiro *C. formosa*, *G. cyanocephalus* e *C. caeruleus*. Segundo os resultados da PCA (Fig. 3) maiores valores no primeiro componente principal (PC1; 62,25%) indicam maior diversidade de comportamentos específicos e vocalizações relacionadas à Resolução de Conflitos. As estratégias de comunicação vocal de *A. coerulescens* e *C. stelleri* são as principais responsáveis por essa tendência. Maiores valores no segundo componente principal (PC2; 25,33%) indicam maior diversidade de comportamentos específicos e vocalizações relacionadas à Reprodução e à Integração Social. Esta tendência por sua vez, é mais influenciada pelas espécies *C. caeruleus*, *C. formosa* e *G. cyanocephalus*.

As espécies com o maior e o menor número de comportamentos específicos foram, respectivamente, *A. coerulescens*, com 15 categorias distintas, e *P. morio*, com seis. As espécies com o maior e o menor repertório vocal foram, respectivamente, *C. formosa*, com 45 tipos de vocalizações, e *P. morio*, que juntamente com *C. heilprini*, mostraram somente cinco tipos de vocalizações (Tab.2). O pobre conteúdo das amostras de vocalizações de *C. colliei* associado à provável existência de variação estrutural similar à de *C. formosa* impediu a inclusão desta espécie entre as EI. A estrutura do repertório vocal de *C. formosa* é inflada por vocalizações denominadas “*loud calls*” (Fig. 4), que são associadas tanto ao comportamento de defesa contra predadores (Resolução de Conflitos) quanto à de atração de parceiros (Reprodução), mais frequentemente emitidas por machos na presença de fêmeas receptivas (Ellis 2008a, b, 2009). Apesar do grande número de tipos de “*loud calls*”, estes contam como um único tipo de vocalização neste estudo, tendo sido incluído aos comportamentos específicos de Alerta de Predador e de Corte para que a estrutura funcional do repertório desta espécie fosse comparável ao do restante das EM nas análises quantitativas.

A categoria geral (1) Integração Social agrupa vocalizações emitidas para coordenação dos movimentos do bando e do forrageio. Os comportamentos específicos identificados nesta categoria geral foram: Contato Próximo, Contato Distante, Voo e Social. Em Contato Próximo foram incluídas todas as vocalizações audíveis a distâncias médias e curtas do emissor que assumem vocalizações de funções diversas, como forrageamento e coordenação de movimentos do bando, sobre as quais a função precisa ainda é desconhecida. No comportamento específico de Contato Distante (Fig.5) foram agrupadas todas as vocalizações audíveis a longas distâncias do emissor que não estão relacionadas com a atividade reprodutiva ou com interações agressivas. Em Voo (Fig.5) foram agrupadas todas as vocalizações que precedem o voo ou que são emitidas durante o voo, em ambos os casos permitindo a localização do emissor. Em Social (Figs.6 e 7) foram incluídas as vocalizações que agregam as funções de integração social e proclamação territorial, sendo esta a vocalização mais frequentemente nas amostras de todas as espécies.

As vocalizações da categoria geral (2) Resolução de Conflito são emitidas durante encontros com predadores ou conflitos com indivíduos conspecíficos, inclusive territoriais, que envolvem agressão e ameaça, sendo geralmente audíveis a longas distâncias. Por diversas vocalizações serem utilizadas de forma similar nestes contextos foram então incorporadas as categorias gerais Defesa Territorial e Alarme de Predador à categoria geral Resolução de Conflito. Os comportamentos específicos identificados nesta categoria geral foram: Alarme, Alarme Intenso, Ofensa, Agressão, Agonia & Submissão, Ameaça A (fêmea), Ameaça B (macho) e Alerta de Predador. De forma geral os comportamentos desta categoria fazem parte de um continuum que se inicia com o comportamento específico Social, que consiste no estabelecimento de contato, que pode se modificar até assumir a características de uma vocalização do

comportamento específico Alarme, caso haja conflito (Figs. 6 e 7). O conflito pode se intensificar refletindo no aumento da urgência nas vocalizações, que consiste no comportamento de Alarme Intenso (Figs. 6 e 7). A intenção agressiva é anunciada pela vocalização do comportamento específico de Ofensa (Figs. 6 e 7), que pode se modificar ou ser sucedida pela vocalização do comportamento específico de Agressão (Fig.8), durante o ataque. O indivíduo agredido pode responder com o mesmo comportamento do agressor, ou se submeter, anunciando isso com vocalizações do comportamento de Agonia e Submissão (Fig.9). O comportamento Ameaça A (Fig.10) reúne vocalizações emitidos tipicamente por fêmeas em resposta a situações de ameaça provocadas por predadores ou conspecíficos. Ameaça B (Fig.11) é o equivalente masculino de Ameaça A. Alerta de Predador (Fig.12) reúne tipos de vocalizações emitidos imediatamente após a detecção de um predador, incluindo as vocalizações que são identificadas como imitações de predadores.

A categoria geral (3) Suplica é composta somente pelo comportamento específico Suplica A (Fig.13), que reúne as vocalizações de indivíduos imaturos, independente de variação em função e estrutura. Isto foi feito porque nenhum dos estudos das EM aborda diretamente os repertórios de indivíduos imaturos nem seu desenvolvimento até o repertório adulto, de modo que não há informações suficientes para a discriminação de comportamentos específicos. Por estas mesmas razões este comportamento específico e vocalizações associadas não foram incluídos nas análises quantitativas.

Todas as vocalizações emitidas em contextos relacionados de alguma forma à reprodução foram incluídas na categoria geral (4) Reprodução. Foram então identificados os comportamentos específicos Suplica B, Excitação, Cópula, Corte e Casal. O comportamento Suplica B (Fig.14) inclui as vocalizações de estrutura acústica

similar à das vocalizações de Suplica A, nesse caso sendo emitidas somente por fêmeas adultas na presença de outros indivíduos de modo a sinalizar sua fertilidade e solicitar alimento. No comportamento específico Excitação (Fig.15) foram incluídas vocalizações de intensa modulação de frequência emitida principalmente por indivíduos sexualmente maduros durante o início da estação reprodutiva para declaração de intenção reprodutiva. O comportamento específico de Corte (Fig.16) inclui somente as vocalizações que podem ser classificadas como o canto propriamente dito, caracterizadas por possuírem longa duração, baixa intensidade e estrutura acústica complexa. No comportamento específico Casal foram incluídas as vocalizações emitidas pelo casal durante aproximação pacífica para reconhecimento mútuo e entrega de alimento ou material para construção do ninho. O comportamento específico Cópula reúne somente vocalizações emitidas durante a cópula, mas pela falta de informações mais detalhadas sobre sua função específica este não foi incluído nas análises quantitativas. Com base nas observações realizadas em campo para as espécies *C. caeruleus* e *C. cristatellus*, foi incluído o comportamento específico Nidificação (Fig.14), a partir do qual puderam ser associadas vocalizações do restante das EM e EI. As vocalizações associadas a este comportamento são audíveis a longas distâncias e são emitidas em longas séries por um indivíduo de plumagem adulta enquanto permanece imóvel sobre um ninho aparentemente rudimentar ou bem próximo a este. Em função do comportamento observado em campo esta vocalização foi considerada funcionalmente distinta de Suplica B, típica de fêmeas, por ser emitida na ausência de outros indivíduos. Em todas as observações esta vocalização foi substituída por Social e Alarme no momento em que a presença humana foi detectada pelo emissor. Em (5) Função Desconhecida foram incluídas todas as vocalizações sem função conhecida ou cuja função é exclusiva de uma determinada espécie. Assim como as vocalizações da

categoria geral Imaturo, as vocalizações da categoria NA não foram incluídas nas análises quantitativas.

## DISCUSSÃO

A análise dos sistemas de comunicação acústica das gralhas americanas revela que estas espécies compartilham estruturas de suas estratégias de comunicação vocal. A revisão dos padrões descritos na literatura para as EM permitiu a delimitação de comportamentos específicos aos quais puderam ser associadas quase todas as vocalizações que compõem seus repertórios vocais. Segundo Ellis (2008b), a grande variabilidade nos repertórios das espécies do gênero *Cyanocorax* dificultaria a comparação com as espécies dos gêneros *Psilorhinus* e *Calocitta* e, conseqüentemente, a inferência sobre a função de suas vocalizações. Neste estudo, porém, a análise das vocalizações aliadas às observações de campo e descrições dos repertórios de duas das EM do gênero *Cyanocorax* por Anjos & Vielliard (1993) e Uejima (1998) possibilitaram a comparação da estrutura de seus repertórios com outras espécies.

As tendências aparentemente opostas observadas entre as espécies que apresentam estratégias de comunicação vocal voltadas para a integração social e reprodução e as com estratégias voltadas para a resolução de conflitos sugerem a existência de um aparente *trade off* entre estas estratégias de comunicação vocal. Por apresentarem repertórios vocais reduzidos, *C. beecheii*, *C. melanocyaneus*, *C. sanblasianus* e *C. yucatanicus* distinguiram-se das demais. Estas espécies compõem um clado monofilético dentro do gênero *Cyanocorax* (Bonaccorso et al. 2010), no qual foram incluídas com a dissolução do gênero *Cissilopha* (Hardy 1969). Há profundas diferenças entre os sistemas de organização social destas espécies, indo desde *C. beecheii*, a espécie menos social, até *C. sanblasianus*, de estrutura social mais complexa

(Raitt & Hardy 1976, 1979; Hardy 1979; Madge & Burn 1994; Anjos et al 2009). Os resultados da PCA mostram claramente que as espécies de estrutura social mais complexa, *C. sanblasianus* e *C. yucatanicus*, apresentam repertórios vocais mais complexos do que *C. beecheii* e *C. melanocyaneus*, uma tendência percebida por Hardy (1969, 1979).

A espécie *C. chrysops* se mostra diferente das demais EM por apresentar maior número de vocalizações distintas, porém, a estrutura de seu repertório se assemelha às de *C. caeruleus* e *G. cyanocephalus* devido à maior proporção de comportamentos e vocalizações de Integração Social e Reprodução. *G. cyanocephalus* é colonial, de modo que dezenas de indivíduos compartilham grandes territórios comunais (Brown 1974; Anjos et al. 2009). Naturalmente as vocalizações de Integração Social são de grande importância para a coordenação dos deslocamentos e para o reconhecimento entre parceiros e sua prole em meio (Berger & Ligon 1977). Apesar de não serem coloniais, as espécies *C. caeruleus* e *C. chrysops* se organizam em bandos de 3 a 10 indivíduos que defendem territórios estáveis e se reproduzem de forma cooperativa (Anjos 1991; Uejima 1998; Anjos et al. 2009), logo a manutenção da estrutura social e a coordenação dos esforços reprodutivos são críticas para a sobrevivência destas espécies.

A similaridade entre os sistemas de comunicação vocal de *A. coerulescens* e *C. stelleri*, bem como sua proximidade filogenética (Bonaccorso & Peterson 2007), sugere que a perda de reprodução cooperativa e da territorialidade observadas na linhagem de *C. stelleri* podem ser características derivadas. Apesar de *C. stelleri* não ser tipicamente territorial e nem apresentar reprodução cooperativa (Madge & Burn 1994; Anjos et al. 2009), ainda mantém comportamentos e vocalizações que são provavelmente homólogos aos que em outras espécies relacionam-se à função de defesa territorial. Apesar da territorialidade em curtas distâncias, a supressão do comportamento territorial

pode indicar um primeiro passo na direção da evolução de um sistema colonial como o de *G. cyanocephalus* (Hope 1980; Brown 1963; Anjos et al 2009). Já a maior proporção de comportamentos e vocalizações de resolução de conflitos em *A. coerulescens* pode ser explicada por sua forte territorialidade, já que o sucesso reprodutivo depende diretamente da defesa eficaz do território e de seus recursos (Enquist & Leimar 1987, Woolfenden & Fitzpatrick 1996, Hurd & Enquist 2001), apresentando maior número de vocalizações de Resolução de Conflitos.

Estudos empíricos sobre a dedicação das gralhas americanas a cada uma das categorias gerais de comportamento de forma empírica pode revelar se este *trade off* se limita à complexidade dos sistemas de comunicação ou se é realmente reflexo das diferenças entre suas estruturas sociais. Apesar de pouco se saber sobre diversos aspectos da biologia das gralhas americanas, estas são certamente um grupo de organismos que apresenta grande diversidade de sistemas sociais, estratégias de comunicação vocal e adaptações a ambientes distintos, reunindo as características ideais para investigações sobre os processos biológicos que moldam a evolução do comportamento social e da comunicação vocal.

## **REFERÊNCIAS**

- Anjos, L., and Vielliard, J. M. 1993. Repertoire of the acoustic communication of the azure jay *Cyanocorax caeruleus* (Vieillot) (Aves, Corvidae). Revista Brasileira de Zoologia 10(4):657-664.
- Anjos, L. 1991. O ciclo annual de *Cyanocorax caeruleus* em floresta de araucária (Passeriformes: Corvidae). Ararajuba 2:19-23.

- Anjos, L., Debus, S., Madge, S. and Marzluff, J. 2009. Family Corvidae. Pages 566-640 in Handbook of the birds of the world. Volume 14. Bush-shrikes to Old World Sparrows (J. del Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal, Editors). Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Bardwell, E., Benkman, C. W., and Gould, W. R. 2001. Adaptive geographic variation in western scrub-jays. *Ecology* 82(9):2617-2627.
- Bednekoff, P. A., and Woolfenden, G. E. 2003. Florida Scrub-Jays (*Aphelocoma coerulescens*) are Sentinels More When Well-Fed (Even with no Kin Nearby). *Ethology* 109(11):895-903.
- Beebee, M. D. 2004. Variation in vocal performance in the songs of a wood-warbler: Evidence for the function of distinct singing modes. *Ethology* 110(7):531-542.
- Berger, L. R., and Ligon, J. D. 1977. Vocal communication and individual recognition in the Pinon Jay, *Gymnorhinus cyanocephalus*. *Animal Behaviour*, 25:567-584.
- Blumstein, D. T., and Armitage, K. B. 1997. Does sociality drive the evolution of communicative complexity? A comparative test with ground-dwelling sciurid alarm calls. *The American Naturalist* 150(2):179-200.
- Bonaccorso, E., and Peterson, A. T. 2007. A multilocus phylogeny of New World jay genera. *Molecular phylogenetics and evolution* 42(2):467-476.
- Breiner, D. R., and Carter, G. M. 2003. Territory quality transitions and source-sink dynamics in a Florida Scrub-Jay population. *Ecological Applications* 13(2):516-529.

- Breiner, D. R., Larson, V. L., and Oddy, D. M. 1996. Florida Scrub-Jay demography in different landscapes. *The Auk* 113(3):617-625.
- Breiner, D. R., Toland, B., Oddy, D. M., and Legare, M. L. 2006. Landcover characterizations and Florida scrub-jay (*Aphelocoma coerulescens*) population dynamics. *Biological Conservation* 128(2):169-181.
- Brown, J. L. 1963. Aggressiveness, dominance and social organization in the Steller Jay. *Condor* 65(6):460-484.
- Brown, J. L. 1974. Alternate routes to sociality in jays—with a theory for the evolution of altruism and communal breeding. *American Zoologist* 14(1):63-80.
- Brown, J. L., Brown, E. R., Sedransk, J., and Ritter, S. 1997. Dominance, age, and reproductive success in a complex society: a long-term study of the Mexican jay. *The Auk*, 114(2):279-286.
- Cohn-Haft M., Santos Junior M. A., Fernandes A. , and M., Ribas C. C. 2013. A new species of *Cyanocorax* jay from savannas of the central Amazon. Pages 306-310. *Handbook of the Birds of the World, Special volume: New Species and Global Index*. (J. del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal, D. Christie). Lynx Edition, Barcelona, Spain.
- Deecke, V. B., and Janik, V. M. 2006. Automated categorization of bioacoustic signals: avoiding perceptual pitfalls. *The Journal of the Acoustical Society of America* 119(1):645-653.
- Ellis, J. M. 2008a. Which Call Parameters Signal Threat to Conspecifics in White-Throated Magpie-Jay Mobbing Calls? *Ethology* 114(2):154-163.

- Ellis, J. M. 2008b. The Vocal Repertoire of the White-throated Magpie-jay (*Calocitta Formosa*). Doctoral dissertation, Cornell University, Ithaca, USA.
- Ellis, J. M. 2009. Anti-Predator Signals as Advertisements: Evidence in White-Throated Magpie-Jays. *Ethology* 115(6):522-532.
- Ellis, J., Langen, T. A., and Berg, E. C. 2009. Signalling for food and sex? Begging by reproductive female white-throated magpie-jays. *Animal behaviour* 78(3):615-623.
- Enquist, M., and Leimar, O. 1987. Evolution of fighting behaviour: the effect of variation in resource value. *Journal of theoretical Biology* 127(2):187-205.
- Frommolt, K. H., & Tauchert, K. H. 2013. Applying bioacoustic methods for long-term monitoring of a nocturnal wetland bird. *Ecological Informatics* 21:4-12.
- Gordon, A. D. 1999. *Classification*. Second Edition. London: Chapman and Hall / CRC
- Hailman, J. P., and Ficken, M. S. 1996. Comparative analysis of vocal repertoires, with reference to chickadees. Pages 136-159. *Ecology and evolution of acoustic communication in birds* (D. E. Kroodsma and E. H. Miller, Editors). Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Hammer, ø., D.A.T. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9.
- Hardy, J. W. 1969. A taxonomic revision of the New World jays. *Condor* 71(4):360-375.

- Hardy, J. W. 1979. Vocal repertoire and its possible evolution in the black and blue jays (*Cissilopha*). *Wilson Bulletin* 91(2):187-201.
- Hauser, M. D. 1996. *The evolution of communication*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Hope, S. 1980. Call form in relation to function in the Steller's jay. *American Naturalist* 116:788-820.
- Webber, T. 1984. Form and function of the long-range calls of scrub jays, *Aphelocoma coerulescens obscura*. Doctoral dissertation, University of Florida, USA.
- Hurd, P. L., and Enquist, M. 2001. Threat display in birds. *Canadian Journal of Zoology* 79(6):931-942.
- Janik, V. M. 1999. Pitfalls in the categorization of behaviour: a comparison of dolphin whistle classification methods. *Animal Behaviour* 57(1):133-143.
- Jones, I. L., J. B. Falls, and A. J. Gaston. 1989. The vocal repertoire of the Ancient Murrelet (*Synthlibor amphus antiquus*). *Condor* 91(3):699-710.
- Madge, S. & Burn, H. 1994. *Crows and Jays: a Guide to the Crows, Jays and Magpies of the World*. Houghton Mifflin, New York, USA.
- Marler, P., and J. Mitani. 1988. Vocal communication in primates and birds: parallels and contrasts. Pages 3-14 *in* *Primate vocal communication* (D. Todt, P. Goedecking, and D. Symmes, Editors). Springer, Berlin, Germany.
- Marler, P., and Pickert, R. 1984. Species-universal microstructure in the learned song of the swamp sparrow (*Melospiza georgiana*). *Animal Behaviour* 32(3):673-689.

- Marler, P. R., and Slabbekoorn, H. 2004. *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press, New York, USA.
- Marler, P. 1977. The evolution of communication. Pages 45–70 *in* *How animals communicate* (T. A. Sebeok, Editor). Indiana University Press, Bloomington, USA.
- Marzluff, J. M., and Balda, R. P. 2010. *The pinyon jay: behavioral ecology of a colonial and cooperative corvid*. A & C Black: Academic Press, San Diego, USA.
- McQuitty, L.L. 1966. Similarity Analysis by Reciprocal Pairs for Discrete and Continuous Data. *Educational and Psychological Measurement* 26:825–831.
- Philips, M., and S. N. Austad. 1990. Animal communication and social evolution. Pages 254–268 *in* *Interpretation and explanation in the study of animal behavior*. Vol. 1. *Interpretation, intentionality and communication*. (M. Bekoff and D. Jamieson, Editors). Westview Press, Boulder, USA.
- Raitt, R. J., & Hardy, J. W. 1979. Social behavior, habitat, and food of the Beechey Jay. *Wilson Bulletin* 91(1):1-176.
- Raitt, R. J., & Hardy, J. W. 197. Behavioral ecology of the Yucatan Jay. *Wilson Bulletin* 88(4):529-554.
- Seddon, N. 2005. Ecological adaptation and species recognition drives vocal evolution in neotropical suboscine birds. *Evolution* 59(1):200-215.
- Seneviratne, S. S., Jones, I. L., and Miller, E. H. 2009. Vocal repertoires of auklets (Alcidae: Aethiini): Structural organization and categorization. *The Wilson Journal of Ornithology* 121(3):568-584.

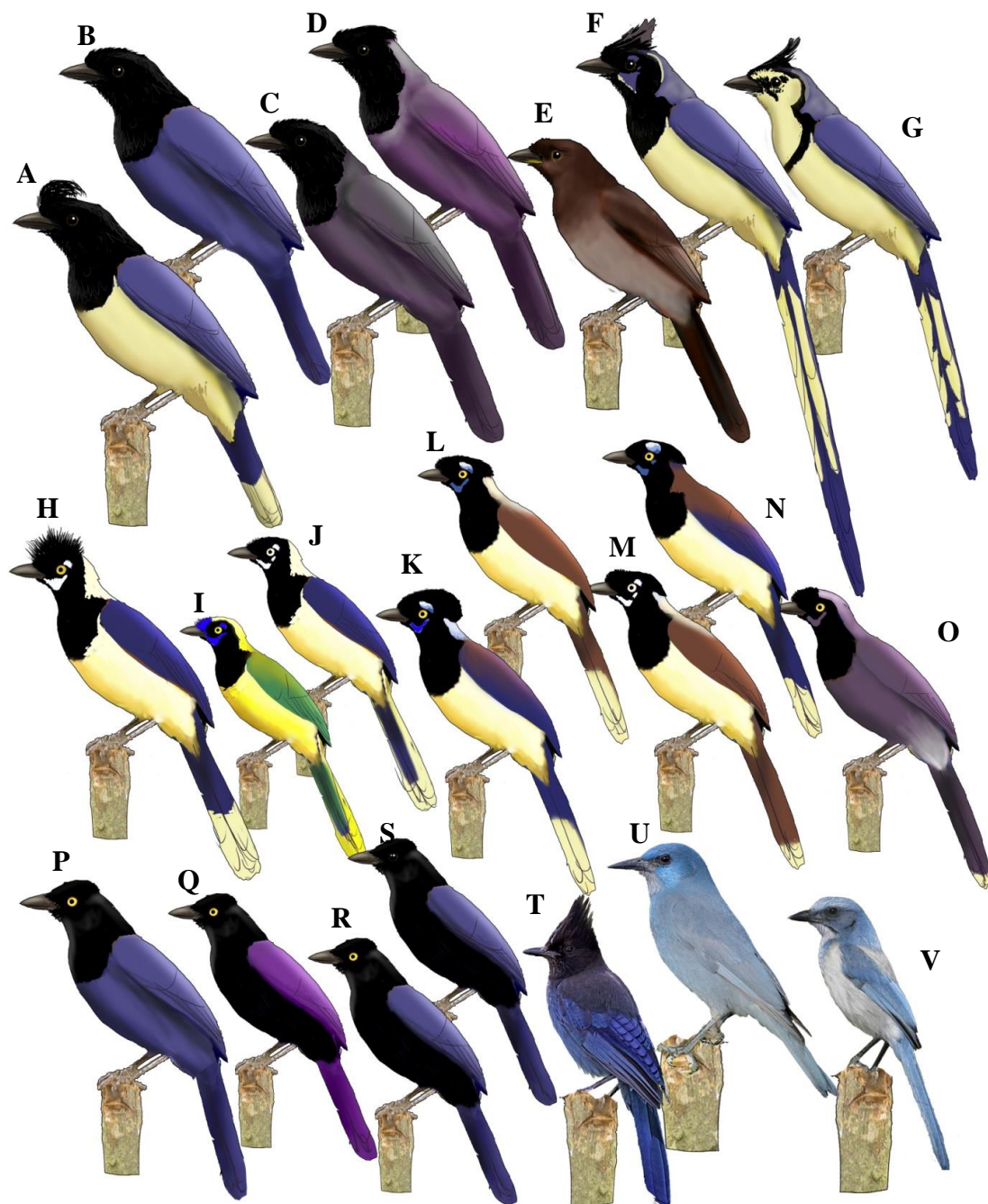
- Uejima, A. M. K. 1998. Ecologia da gralha-picaça, *Cyanocorax chrysops* (Viellot, 1818) (Passeriformes: Corvidae) em três áreas ao longo da bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. Doctoral dissertation. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Waser, P. M. 1982. The evolution of male loud calls among mangabeys and baboons. Pages 117-143 in *Primate communication* (C. T. Snowdon, C. H. Brown, and M. R. Petersen, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Wolfenden, G. E., and Fitzpatrick, J. W. 1990. Florida scrub jays: a synopsis after 18 years of study. *Cooperative breeding in birds: Long-term studies of ecology and behavior*, 241-266.
- Wolfenden, G. E., & Fitzpatrick, J. W. 1996. Florida Scrub-jay: *Aphelocoma coerulescens*. *The Birds of North America* Number 228

**Tabela 1-** Classificação das vocalizações das espécies modelo (EM) em categorias funcionais, mostrando as nomenclaturas propostas nas descrições dos repertórios vocais de cada espécie modelo (EM).

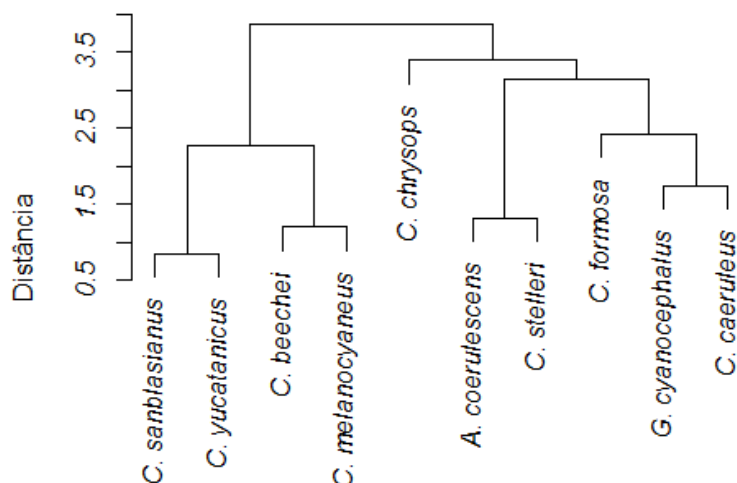
	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	<i>Cyanocitta stelleri</i>	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	<i>Calocitta formosa</i>	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	<i>Cyanocorax beechei</i>	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Cyanocorax chrysops</i>
<b>Referências</b>	Webber (1984); Woolfenden & Fitzpatrick (1996)	Hope (1980)	Berger & Ligon (1977); McArthur (1982); Marzluff & Balda (2010)	Hardy (1969); Ellis (2008, 2009); Ellis et al. (2009)	Anjos & Vieillard (1993)	Hardy (1979)	Hardy (1979)	Hardy (1979)	Hardy (1979)	Hardy (1969); Uejima (1998)
<b>Interação Social</b>	conversational guttural	ut	rick	proximity; A e B	proximity; A e B	pook	chank-chank	chank-chank	peyook	CON 1*; CON 2*; C1; C2; C3; C4; C5
<b>Contato próximo</b>	weep	wah; wek; squawk	rack	contact	contact	chank-chank	chank-chank	chank-chank	chook-chook	-----
<b>Contato distante</b>	weep	wah	kaw	flight buzz	flight	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Voo</b>	weep	wah	rack	mob	social	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Social</b>	weep	wah	rack	mob	social	-----	-----	-----	-----	R12
<b>Alarme</b>	kweep; weep	wah; wek	multiple rack	mob	social; social alarm	caw	caw	chatter	chatter	A5
<b>Alarme intenso</b>	weep; snarl	wah; wek; squawk	multiple rack	mob; loud call	social alarm	caw	caw	chatter	chatter	A6
<b>Ofensivo</b>	weep	wah; wek	multiple rack; racka	hawk alarm	social alarm	caw	caw	sustained chatter	chatter	A7
<b>Agressão (agressor)</b>	screech scold; attack growl	wek; growl	racka	-----	social alarm	quavering caw	-----	fear	fear	A7
<b>Agonia e Submissão</b>	distress screech	-----	-----	distress call; grunt	threat	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Ameaça A (fêmea)</b>	hiccup	rattle	rattle; piping rattle	territorial chirr	-----	-----	-----	-----	-----	R4; R5
<b>Ameaça B (macho)</b>	chlop	creak; aap	-----	-----	-----	-----	-----	clank; foggy bell	pump-handle; clank	A2; A3; A4
<b>Alerta de predador</b>	kweep!	tear	-----	hawk alert; approach	imitative; alert	-----	-----	rattle	tinhorn pipping calls; peep;	A1;
<b>Suplica A (imaturo)</b>	peep	bah; gurgle	juvenile begging chirr	allofed gurgle	hunger/fear	-----	short caw	caah	squawks	R8
<b>Suplica B (adulto)</b>	waah	-----	courtship feeding chirr	adult begging	hunger/fear	-----	caw	caah	caah	R1; R2; R3
<b>Excitação</b>	-----	ow	buzz	social chirr	social identity	-----	-----	-----	-----	R6; R7
<b>Copula</b>	-----	-----	copulation chirr (fêmea); buzz (macho)	copulation call	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Corte</b>	warble song	song	sub song	soft song; loud call	courtship	sotto-voce	sotto-voce	sotto-voce	sotto-voce	SOT*
<b>Casal</b>	kuk	-----	near	-----	pair	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Função Desconhecida</b>	-----	tjar; grate	ran; kack; bill clack; falling rack	-----	-----	-----	caw	yelp	peer; wooki; coo-caa; yelp; foggy bell	R9; R10; R11

**Tabela 2-** Número de tipos de vocalizações (Voc.) e de comportamentos específicos (Comp.) das espécies modelo (EM) e espécies investigadas (EI). (\*) Os “loud calls” de *C. formosa* foram artificialmente incluídos na categoria N/A para que não inflassem a riqueza estrutural das categorias funcionais a que pertencem.

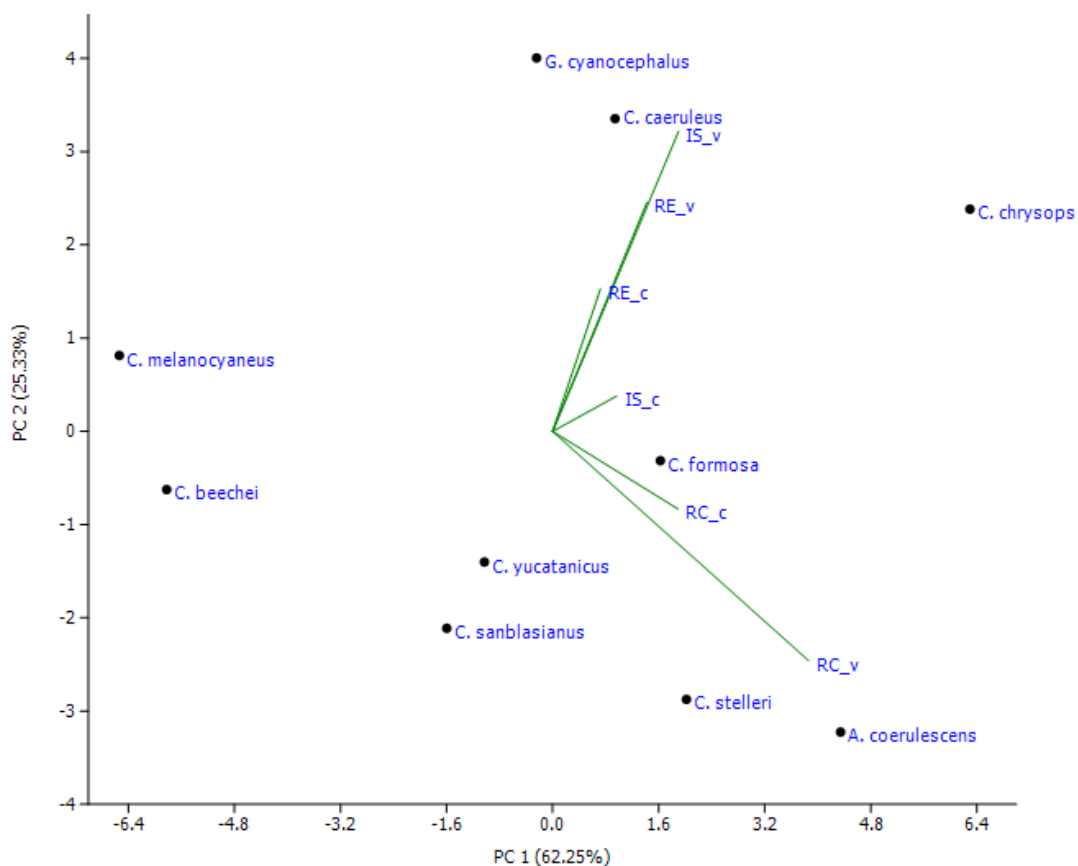
Espécie	categoria	Integração Social		Resolução de Conflito		Reprodução		Função		Total	
		Voc.	Comp.	Voc.	Comp.	Voc.	Comp.	Voc.	Comp.	Voc.	Comp.
<i>A. coerulescens</i>	EM	2	4	11	8	3	3	0	17	15	
<i>C. stelleri</i>	EM	2	4	9	7	2	2	4	23	13	
<i>G. cyanocephalus</i>	EM	4	4	4	5	6	5	0	18	14	
<i>C. formosa</i>	EM	2	2	8	6	5	4	31*	46	12	
<i>C. caeruleus</i>	EM	6	4	5	6	4	4	2	15	14	
<i>C. cristatellus</i>	EI	3	3	1	4	2	2	0	6	9	
<i>C. violaceus</i>	EI	3	3	3	6	3	3	2	11	12	
<i>C. cyanomelas</i>	EI	2	2	3	6	3	3	0	8	11	
<i>P. morio</i>	EI	1	1	1	4	1	1	2	5	6	
<i>C. beechei</i>	EM	1	1	2	4	1	1	0	10	6	
<i>C. melanocyaneus</i>	EM	1	1	1	3	2	2	1	11	6	
<i>C. sanblasianus</i>	EM	1	1	6	6	2	2	0	14	9	
<i>C. yucatanicus</i>	EM	2	2	6	6	2	2	2	11	10	
<i>C. chrysops</i>	EM	8	2	10	8	6	3	7	31	13	
<i>C. cyanopogon</i>	EI	2	2	3	6	1	1	3	9	9	
<i>C. cayanus</i>	EI	1	1	2	5	1	1	2	6	7	
<i>C. affinis</i>	EI	2	2	3	6	1	1	7	13	9	
<i>C. heilprini</i>	EI	2	2	1	4	1	1	1	5	7	
<i>C. mystacalis</i>	EI	1	1	3	6	1	1	2	7	8	
<i>C. dickeyi</i>	EI	2	2	2	5	3	3	3	10	10	
<i>C. yncas</i>	EI	3	2	5	7	2	2	5	15	11	



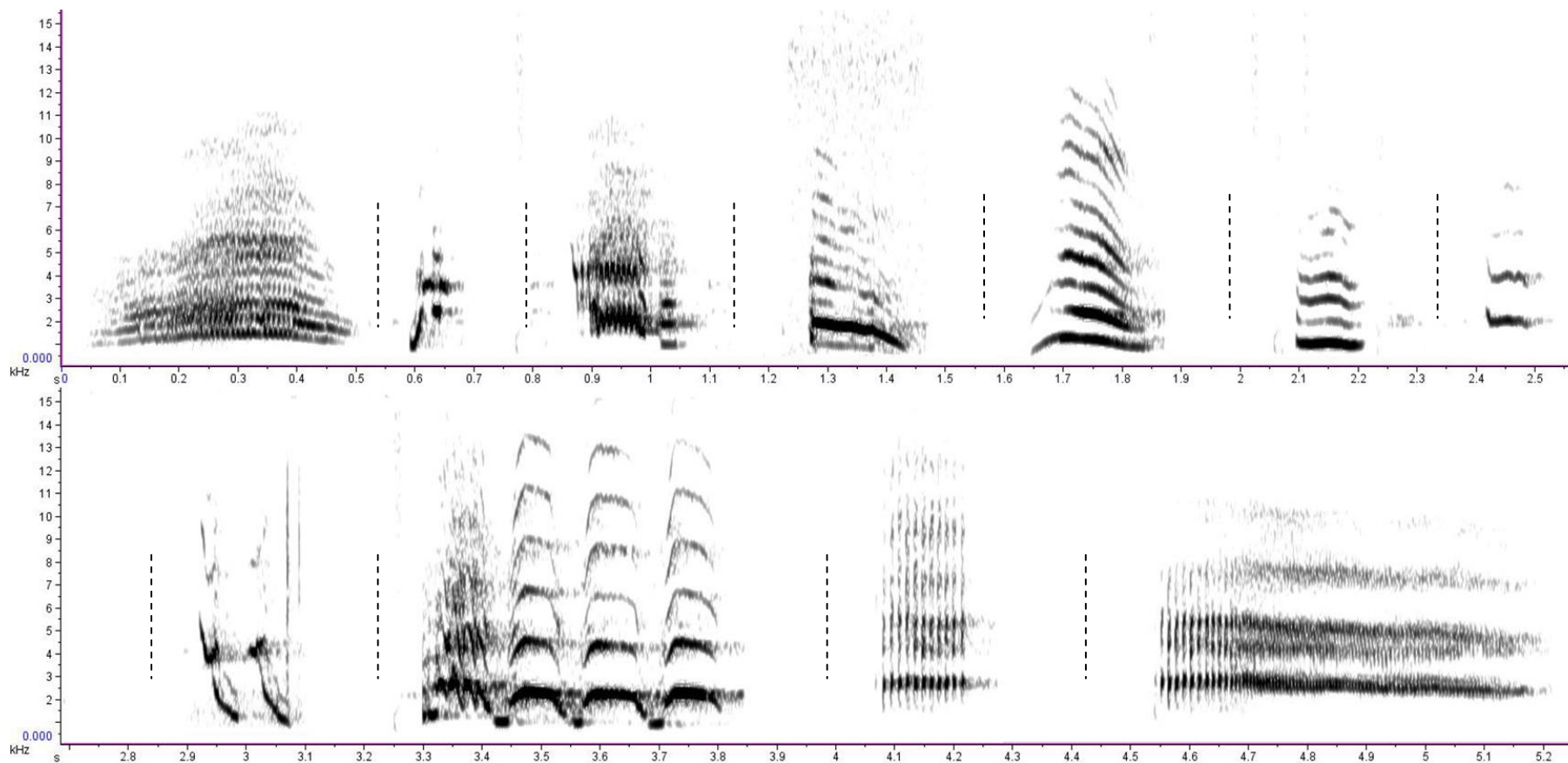
**Figura 1** - Ilustração das espécies de galinhas americanas incluídas neste estudo. As espécies são (A; EI) *Cyanocorax cristatellus*; (B; EM) *Cyanocorax caeruleus*; (C; EI) *Cyanocorax cyanomelas*; (D; EI) *Cyanocorax violaceus*; (E; EI) *Psilorhinus morio*; (F) *Calocitta colliei*; (G; EM) *Calocitta formosa*; (H; EI) *Cyanocorax dickeyi*; (I; EI) *Cyanocorax yncas*; (J; EI) *Cyanocorax mystacalis*; (K; EM) *Cyanocorax chrysops*; (L; EI) *Cyanocorax cyanopogon*; (M; EI) *Cyanocorax cayanus*; (N; EI) *Cyanocorax affinis*; (O; EI) *Cyanocorax heilprini*; (P; EM) *Cyanocorax melanocyaneus*; (Q; EM) *Cyanocorax beechei*; (R; EM) *Cyanocorax sanblasianus*; (S; EM) *Cyanocorax yucatanicus*; (T; EM) *Cyanocitta stelleri*; (U; EM) *Gymnorhinus cyanocephalus* e (V; EM) *Aphelocoma coerulescens*.



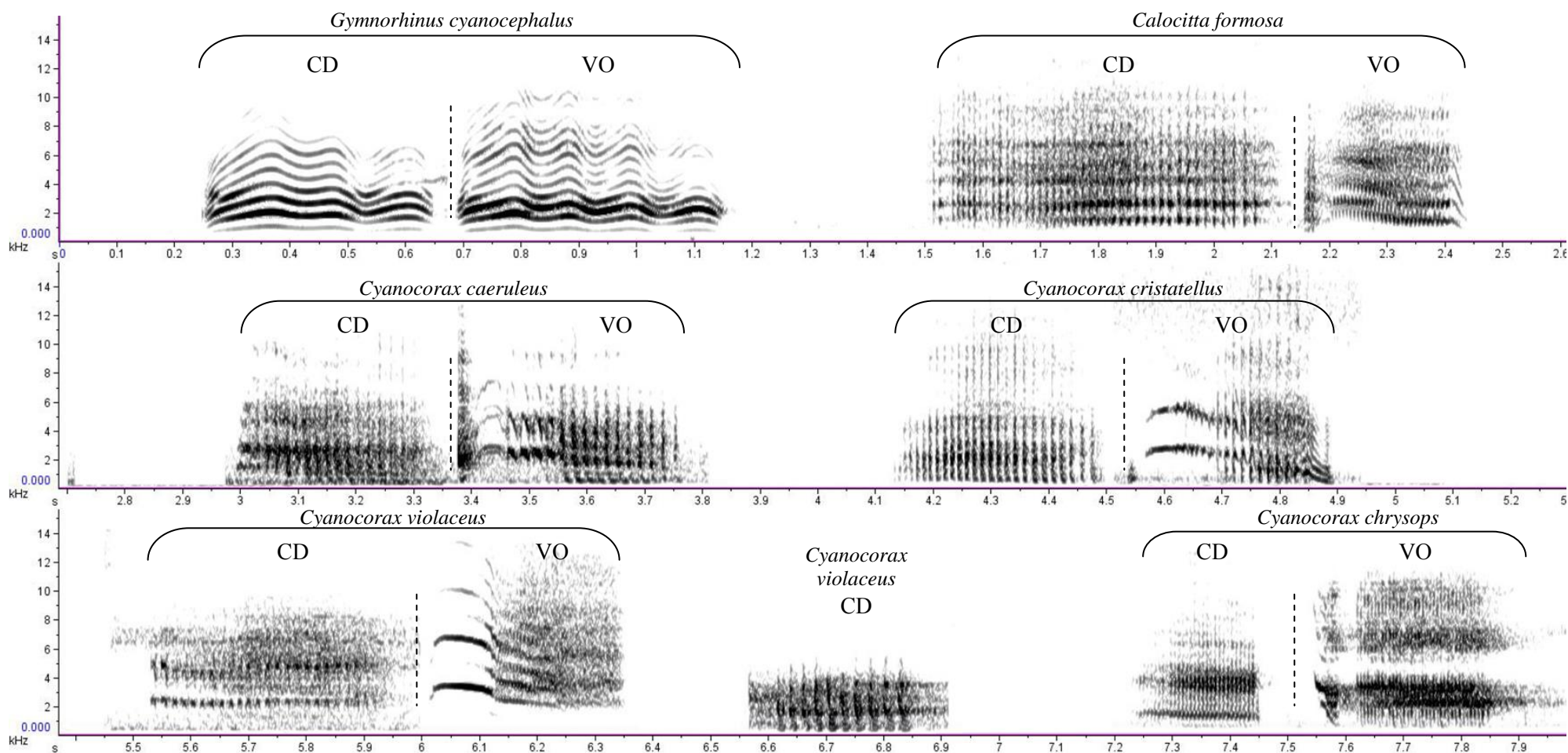
**Figura 2** - Análise de Agrupamento Hierárquico (corr.cof.=0.733; método de ligação completa) das espécies modelo (EM), segundo a distância euclidiana entre as variáveis dos sistemas de comunicação vocal.



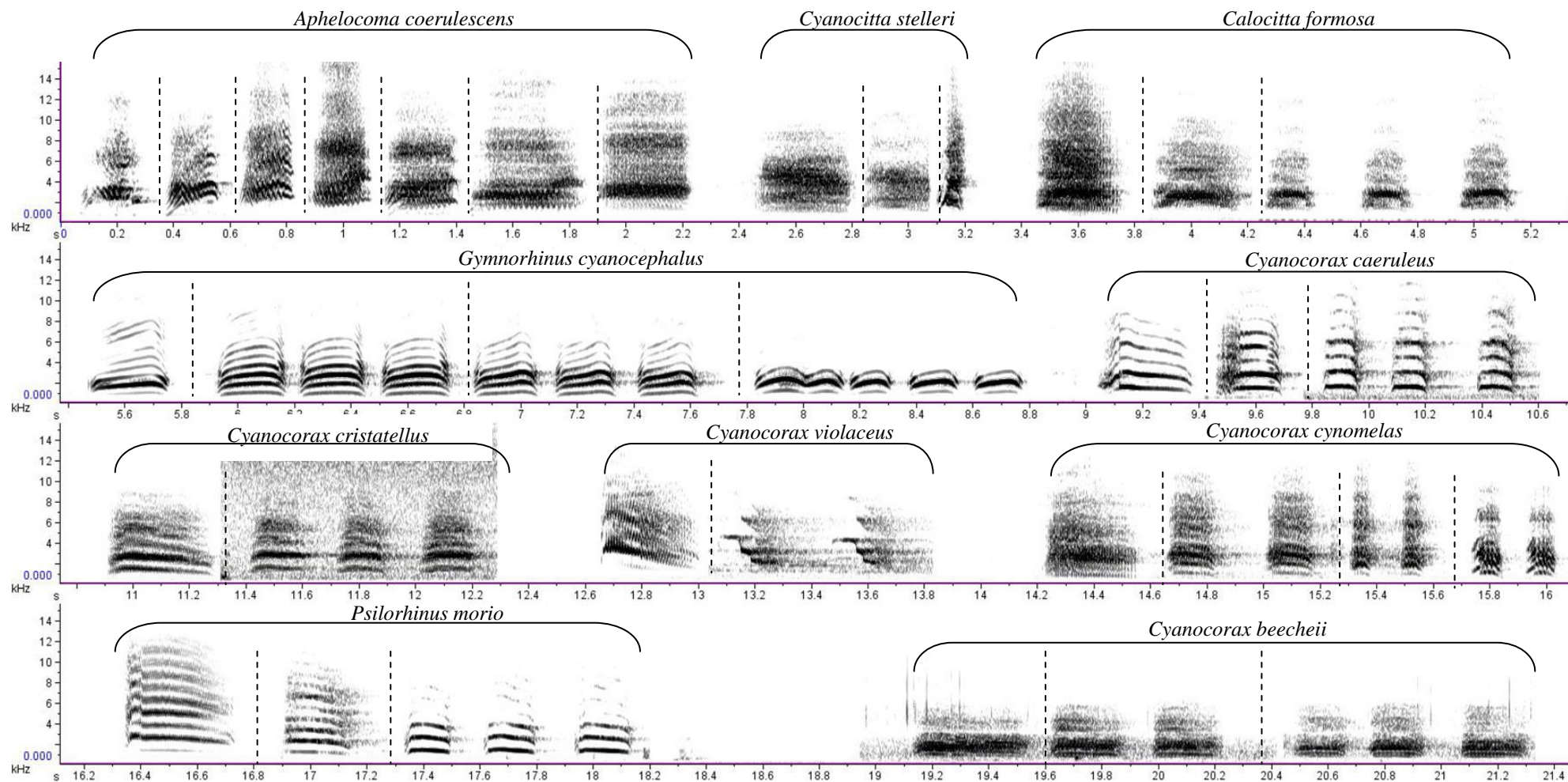
**Figura 3** - Gráfico obtido a partir da Análise de Componentes Principais (PCA), que explica 87,6% da variância total dos padrões de riqueza vocal das espécies modelo (EM). As setas indicam as tendências explicadas pelo número de comportamentos específicos das categorias gerais Reprodução (RE\_c), Integração Social (IS\_c) e Resolução de Conflitos (RC\_c) e pelo número de tipos de vocalizações de Reprodução (RE\_v), de Resolução de Conflito (RC\_v) e de Integração Social (IS\_v).



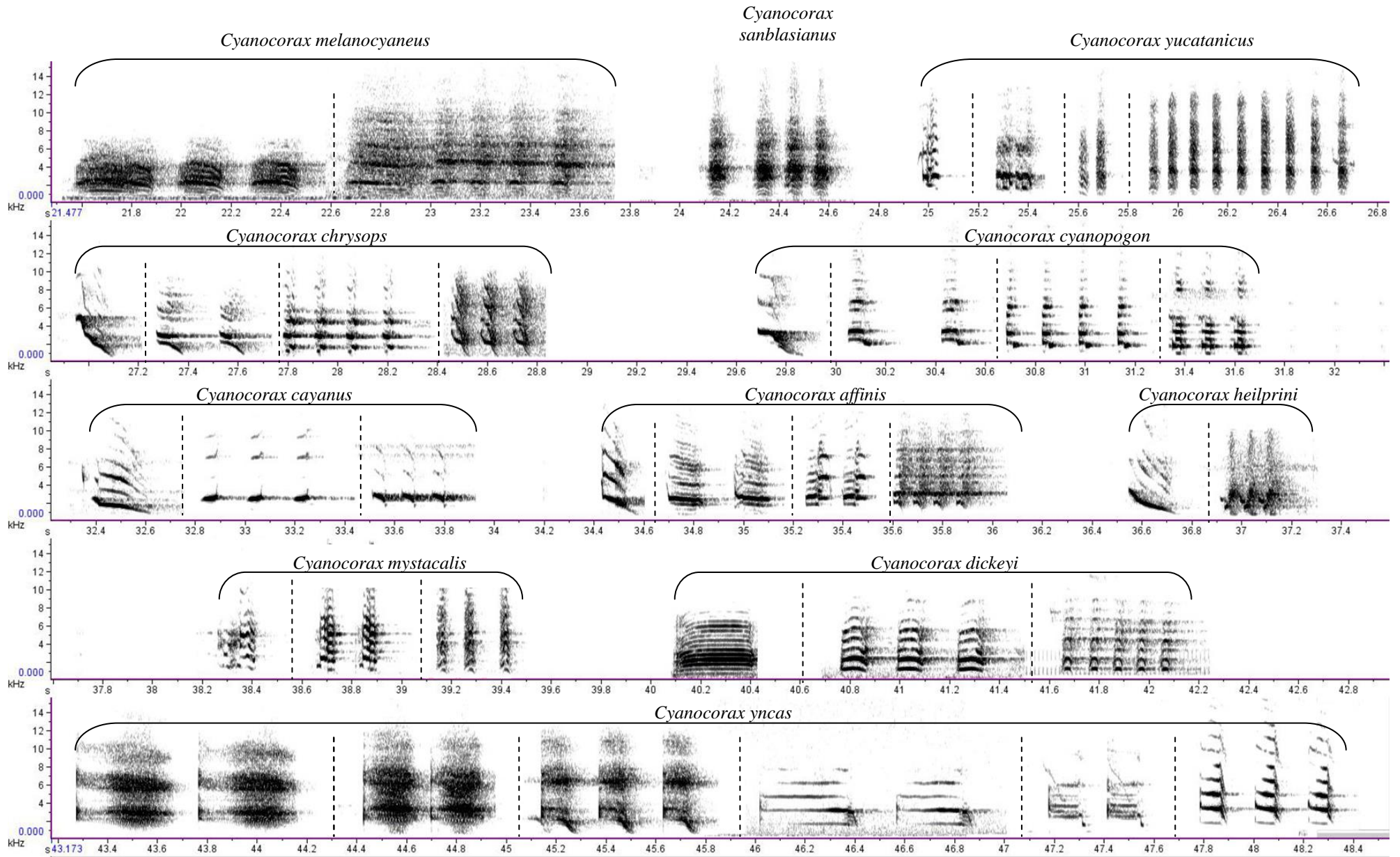
**Figura 4** - Sonograma das vocalizações de *Calocitta formosa* classificadas como “loud-calls” por Ellis (2008b; gravações cedidas pelo autor). A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



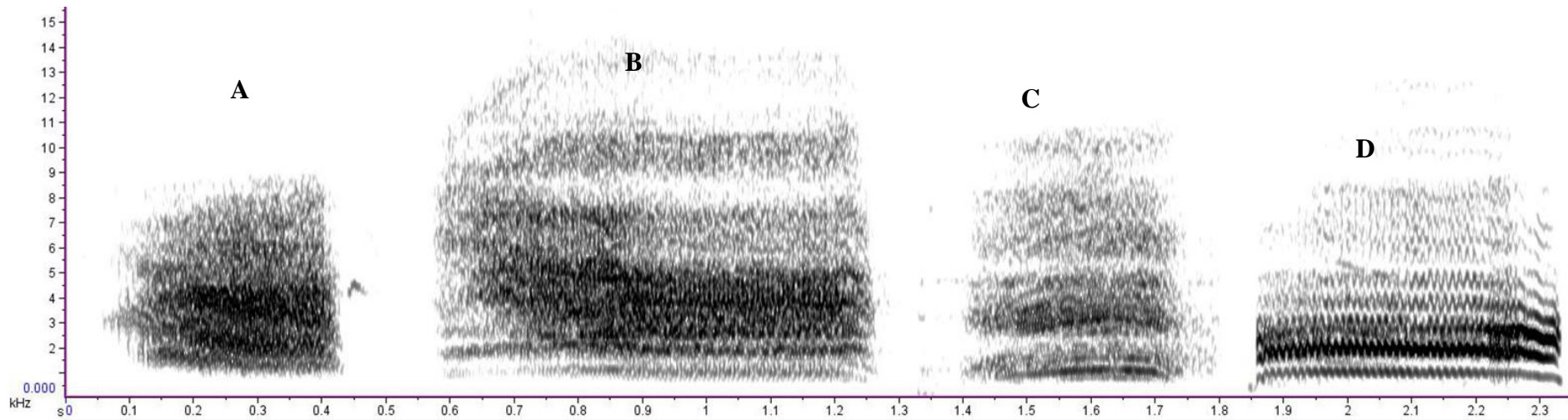
**Figura 5** - Sonograma das vocalizações incluídas nos comportamentos específicos Contato Distante (CD) e Voo (VO). A sequência de vocalizações é artificial, ilustrando os gradientes de variação de estrutura acústica, de modo que as linhas pontilhadas separem trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



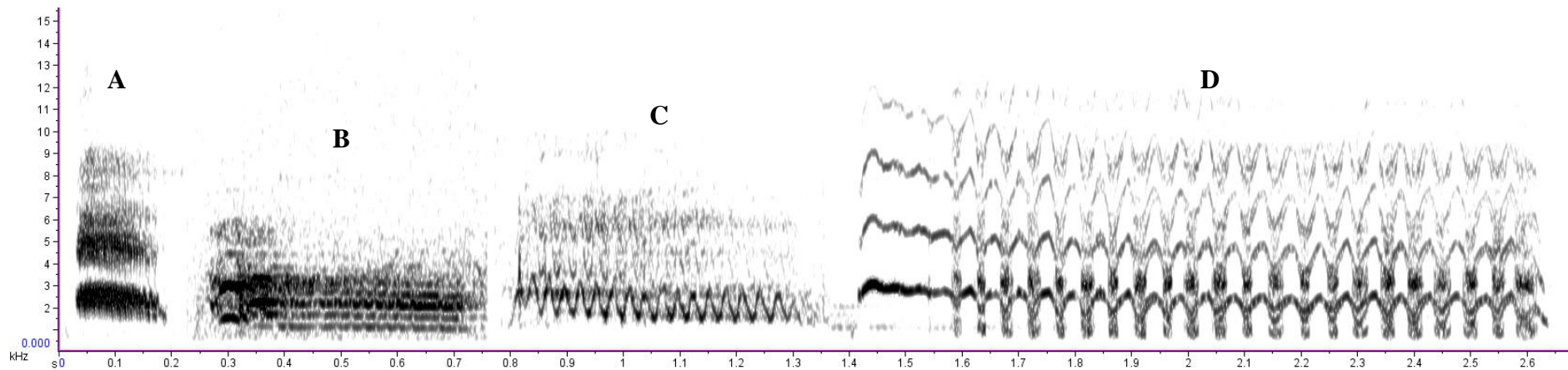
**Figura 6** - Sonograma dos tipos de vocalizações contidas no gradiente Social-Alarme das espécies de gralhas americanas. Estão representados os extremos de todos os gradientes as respectivas formas intermediárias. Foram indicados os comportamentos específicos aos quais foram associadas estas vocalizações: Voo (VO), Contato Distante (CD), Social (SC), Alarme (AL), Alarme Intenso (AL!) e Ofensivo (OF). A sequência de vocalizações é artificial, ilustrando os gradientes de variação de estrutura acústica, de modo que as linhas pontilhadas separem trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz).



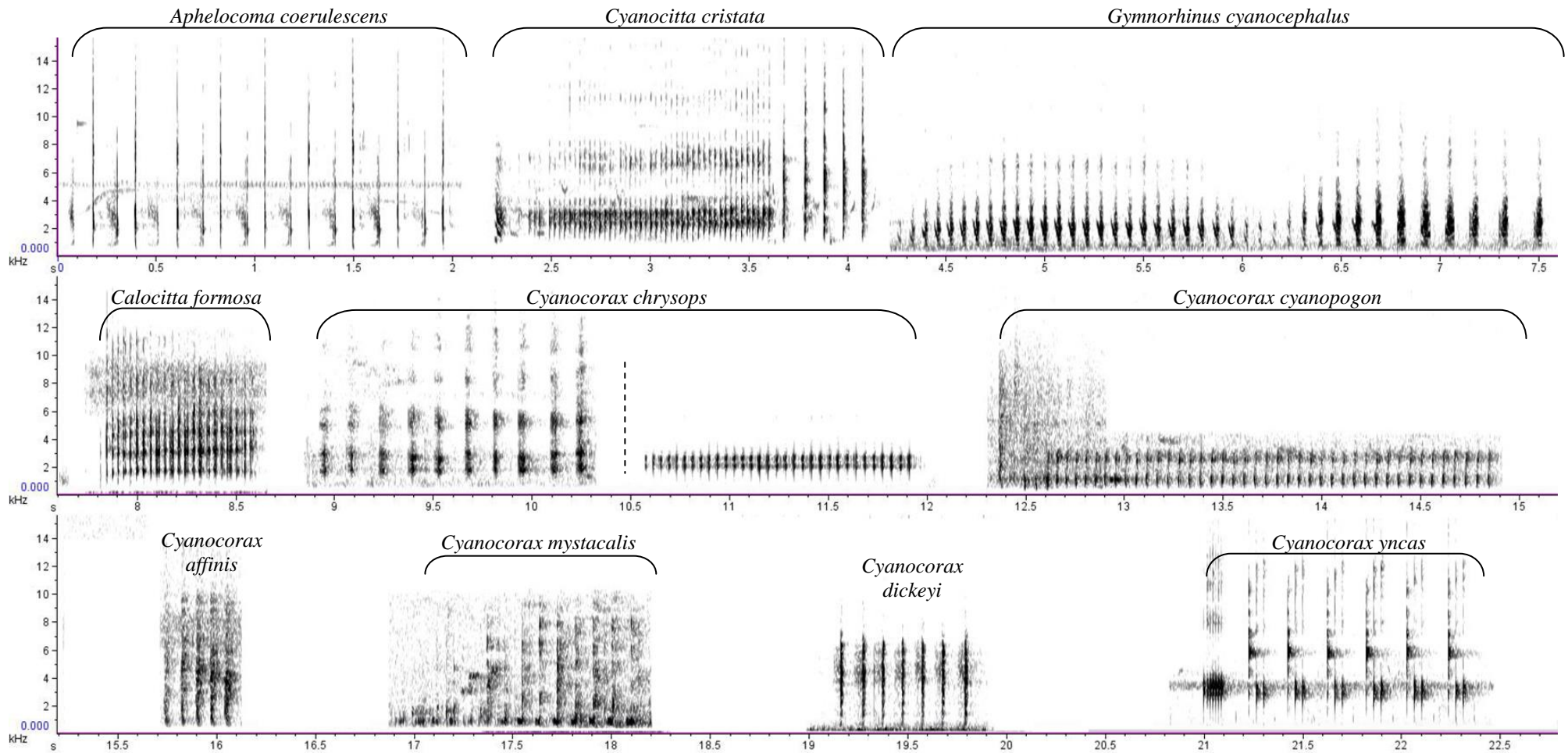
**Figura 7** - Continuação da Fig.2 (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



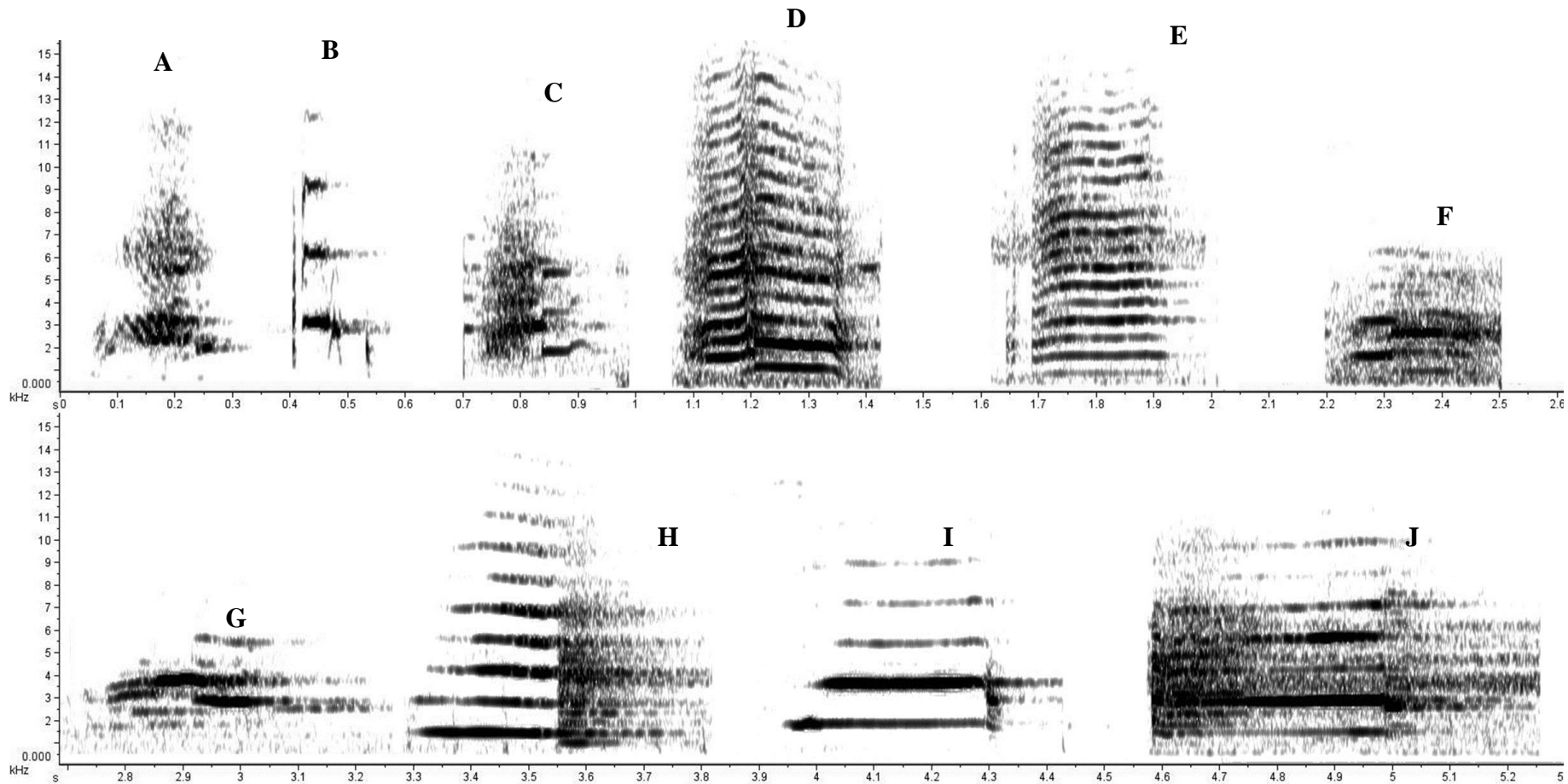
**Figura 8** - Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específico Agressão. Legenda: (A) *Aphelocoma coerulescens*, (B) *Cyanocitta stelleri*, (C) *Calocitta formosa* e (D) *Cyanocorax caeruleus*. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



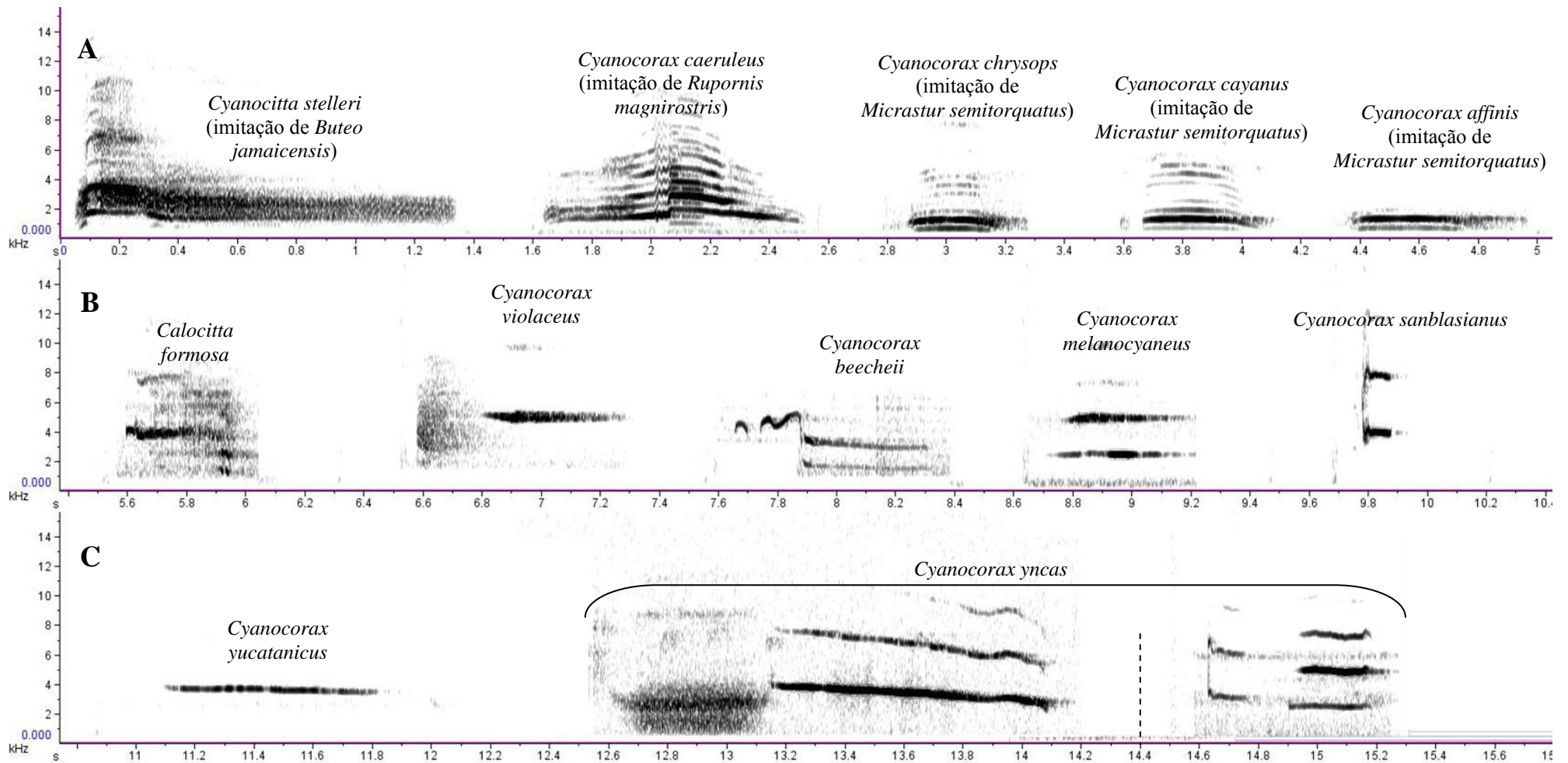
**Figura 9** - Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específico Agonia & Submissão. Legenda: (A) *Aphelocoma coerulescens*, (B) *Cyanocitta stelleri*, (C) *Calocitta formosa* e (D) *Cyanocorax caeruleus*. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



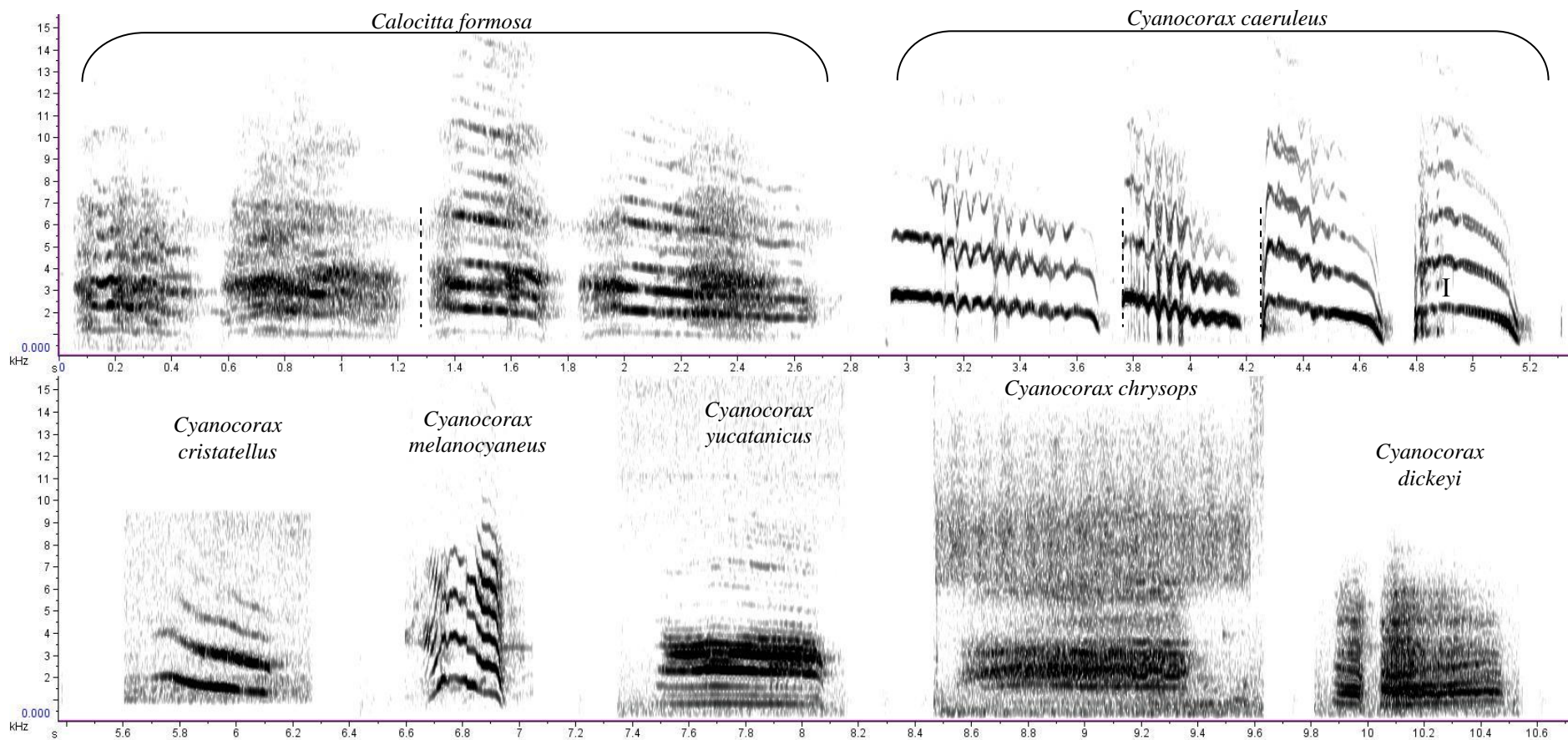
**Figura 10** - Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Ameaça A. A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



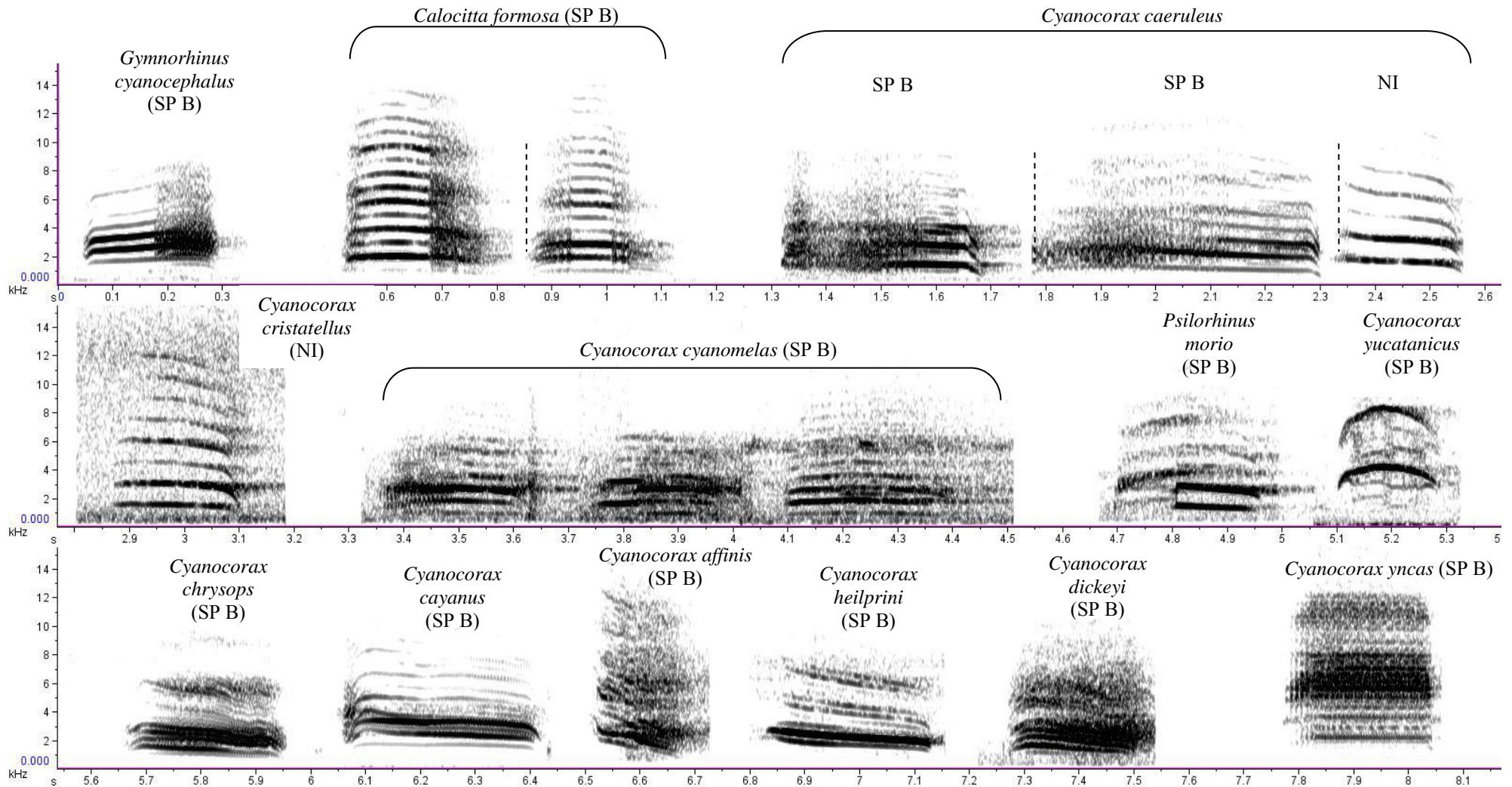
**Figura 11** - Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Ameaça B. Legenda: (A) *Aphelocoma coerulescens*, (B) *Cyanocitta stelleri*, (C) *Calocitta formosa*, (D) *Cyanocorax caeruleus*, (E) *Cyanocorax violaceus*, (F) *Cyanocorax cyanomelas*, (G) *Cyanocorax melanocyaneus*, (F) *Cyanocorax chrysops*, (G) *Cyanocorax cyanopogon* e (H) *Cyanocorax yncas*. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



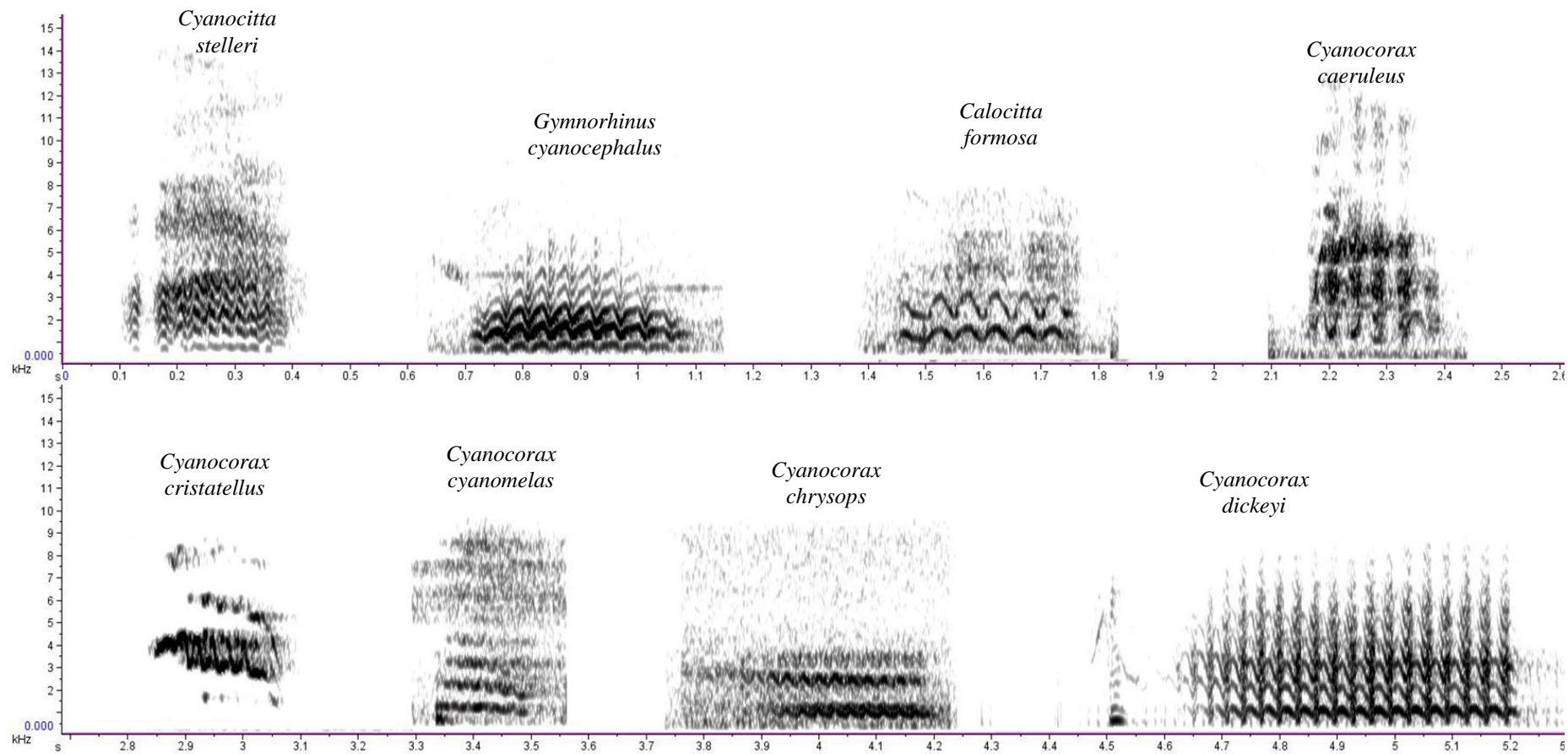
**Figura 12** - Sonogramas de vocalizações emitidas no comportamento específico Alerta de Predador. Todas as vocalizações da faixa A são imitações de aves de rapina e as das trilhas B e C são típicas vocalizações de alerta. A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



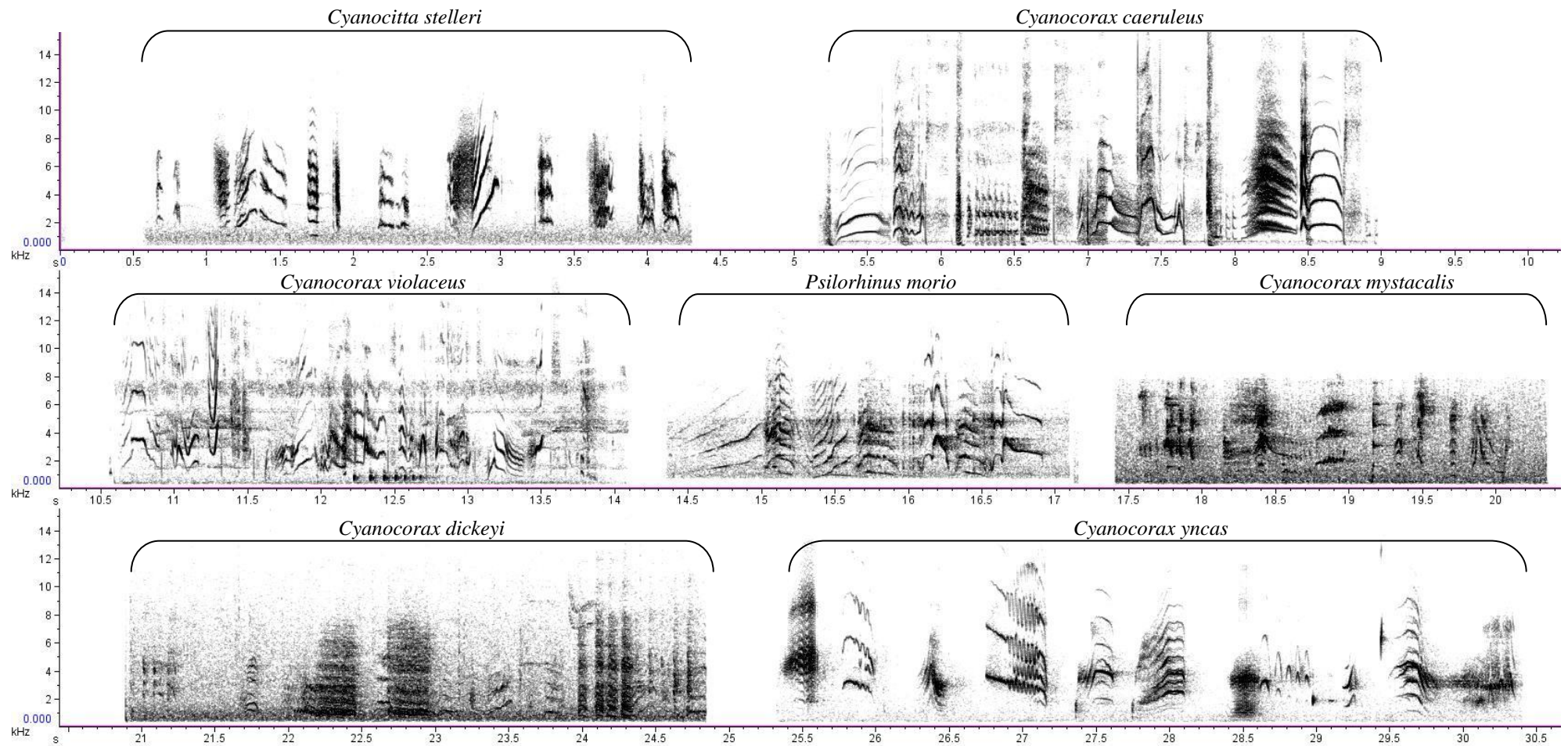
**Figura 13** - Sonogramas das vocalizações emitidas no comportamento específico Suplica A. A sequência de exibição destas vocalizações é artificial e a variação em estrutura acústica é epifenomenal. Linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



**Figura 14** - Sonograma das vocalizações emitidas nos comportamentos específicos Nidificação (NI) e Suplica B (SP B). A sequência de vocalizações é artificial, de modo que as linhas pontilhadas separam trechos ininterruptos entre as amostras de uma mesma espécie. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



**Figura 15** - Sonograma das vocalizações emitidas no comportamento específico Excitação. (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, overlap = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)



**Figura 16** - Sonogramas das sequências de vocalizações, denominadas alternativamente de *sotto-voce*, emitidas no comportamento específico Corte. (SR = 44.1 kHz, DFT = 1024, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz)

RRH; Rosa • MORFOLOGIA E ACÚSTICA EM GRALHAS NEOTROPICAIS

## CAPÍTULO II

### COEVOLUÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS VOCAIS E MORFOLÓGICAS NAS GRALHAS AMERICANAS

GABRIEL L. M. ROSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia  
Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, PR  
445 km 380, Campus Universitário CEP 86051-980, Londrina- PR, Brasil;  
e-mail: g\_rosa\_bio@hotmail.com

A ser submetido para a revista The Wilson Journal of Ornithology (Wilson Bulletin)

**RESUMO.**---Neste estudo foi investigada a correlação entre características acústicas dos gritos sociais e características morfológicas das espécies de gralhas que pertencem aos gêneros *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax*, *Gymnorhinus* e *Psilorhinus*, conhecidas como gralhas americanas. Em seus vastos repertórios vocais o grito social é homólogo entre quase todas as espécies e é usado para promover integração social e proclamação territorial. Assim como as características morfológicas, que podem ser consideradas boas indicadoras da seleção e uso do habitat, as características vocais variam consideravelmente entre as gralhas americanas e podem estar associadas às variações ambientais. Neste estudo foi investigada a correlação entre a evolução de vocalizações e a morfologia (massa corporal, comprimentos das asas, cauda, bico e tarsos) por meio dos métodos de Modelos Lineares Generalizados (GLM) e pelo método Filogenético de Quadrados Mínimos Generalizados (PGLS) para encontrar evidência de adaptação acústica ao habitat, respectivamente não contando e contando com informações filogenéticas. A análise dos dados foi controlada pela filogenia por meio de estruturas de correlação construídas segundo a topologia da árvore obtida a partir de dados moleculares. Amostras de áudio dos gritos sociais foram obtidas de coleções de sons e por amostragens em campo, enquanto os dados morfológicos foram obtidos a partir da medição de peles e de referências na literatura. Era esperado que espécies de asas curtas e caudas longas, que ocupam vegetação densa, possuem características acústicas que evitam distorções e aumentam a distância de transmissão de vocalizações neste tipo de vegetação, e diferentes das características das espécies de asas e caudas longas, que ocupam vegetação aberta. Esta hipótese não foi sustentada segundo os modelos simplificados porque a relação asa-cauda foi extraída de todos os modelos. Alternativamente, houve uma forte influência da massa corporal e do comprimento do bico, conhecidos por imporem fortes limitações fisiológicas sobre os limites de frequência e outras características vocais. A única característica que não parece ser restringida por limitações fisiológicas é a frequência mínima, que é relacionada ao comprimento do tarso, mas essa correlação não possui nenhuma causalidade óbvia. Apesar de este estudo adicionar mais detalhes ao conhecimento sobre limitações fisiológicas de vocalizações de corvídeos, ainda há necessidade de dados quantitativos detalhados sobre a ocupação e uso do habitat por estas espécies, bem como a análise mais detalhada de todo o seu repertório.

**PALAVRAS CHAVE:** Adaptação acústica; Corvidae; *Cyanocorax*; vocalização; limitações fisiológicas.

**ABSTRACT.**---In this study I investigated the correlation between acoustic traits of the social calls and morphological traits in jays species belonging to the genera *Calocitta*, *Cyanocitta*, *Cyanocorax*, *Gymnorhinus* and *Psilorhinus*, known as american jays. In their vast repertoires the social call is functionally homologous among almost all american jays and it is used to promote social integration and territorial proclamation. Just as morphological traits can be considered good indicators of habitat selection and use, vocal traits of social calls vary considerably on the american jays and can also be associated to habitat variation. In this study the correlated evolution between vocalization and morphology (body mass, wing, tail, bill and tarsus lengths) was investigated through General Linear Model (GLM) and Phylogenetic General Least Squares (PGLS) to find evidence of acoustic adaptation to the habitat, respectively not accounting and accounting for phylogenetic information. The data analysis was controlled for phylogeny through correlation structures built according to topology of a tree obtained from molecular data. Audio samples of the social calls were obtained from sound collections and field sampling while morphological traits were obtained from skin measurements and literature sources. It was expected that short winged and long tailed species, which occupy dense vegetation, to have acoustic traits that avoid distortions and increases the transmission range of vocalizations in this type of habitat, also these traits should be different in long winged and short tailed species, which occupy open vegetation. This hypothesis had no support because the wing/tail proportion was eliminated from all the models. There was a strongly influence of body mass and bill length, known for imposing strong physiological constraints to the frequency boundaries and other vocal traits. The only trait that do not seems to be constrained by physiological limits is the lower frequency, which was associated to tarsus length, but this correlation doesn't have an obvious biological explanation. Although this study adds more support to physiological constraints on corvid vocalizations, there is still the need for detailed quantitative information about habitat occupancy and use by those species, as well as more detailed analysis of the whole repertoires.

**KEYWORDS:** Acoustic adaptation; Corvidae; *Cyanocorax*; physiological constraints; vocalization.

## INTRODUÇÃO

As condições e recursos de um habitat podem exercer intensa seleção de determinadas características morfológicas, de modo que pequenas diferenças entre espécies, sexos e populações podem refletir diferenças significativas em seu comportamento e ecologia (e.g. Norberg 1990, 1995). Por serem aves onívoras, as gralhas, assim como corvídeos em geral, não apresentam modificações morfológicas pronunciadas em relação ao plano corpóreo básico da família (Goodwin 1976). Porém, Anjos & Shibatta (2010), analisando a morfometria de algumas espécies de *Cyanocorax*, o gênero mais rico em espécies dentre as gralhas americanas demonstraram que espécies que ocupam ambientes abertos, como *Cyanocorax cristatellus*, apresentam asas proporcionalmente mais longas do que as asas de espécies que ocupam ambientes de vegetação mais densa, como *Cyanocorax chrysops*.

Dentre as diversas vocalizações que podem ser identificadas nos repertórios vocais das gralhas americanas, um dos grupos melhor definidos entre as espécies da Família Corvidae, o grito social é utilizado para promover simultaneamente a integração social do bando e a proclamação territorial (Anjos & Vielliard 1993). Por ser uma vocalização de comunicação a longas distâncias é possível que suas características acústicas corroborem a hipótese da Adaptação Acústica (AAH), que propõe que a estrutura do habitat como um dos principais fatores que moldam a evolução deste tipo de sinal (Chappuis 1971; Morton 1975; Hansen 1979; Rothstein & Fleischer 1987; Wiley 1991; Boncoraglio & Saino 2007; Ey & Fischer 2009). Segundo a AAH, espécies que ocupam habitats de vegetação densa apresentariam características vocais que garantem a propagação de suas vocalizações a uma determinada distância, minimizando os efeitos da atenuação e de distorções. Segundo a AAH, para espécies típicas de ambientes de vegetação densa, que dificulta a propagação inalterada de um sinal

acústico por longas distâncias, é previsto que as adaptações sejam (1) longa duração, (2) maior intervalo entre sinais, (3) menor modulação de frequência, (4) banda de frequência mais estreita, e (5) frequências máximas, médias e mínimas mais baixas, em relação ao esperado para ambientes abertos, nos quais as pressões de seleção moldam características opostas (Ey & Fischer 2009).

Neste estudo investigou-se a relação entre as características acústicas do grito social com características morfológicas das gralhas americanas. Apesar de estas espécies serem filogeneticamente muito próximas existe grande variação entre os tipos de ambientes que ocupam. A hipótese é que as características morfológicas destas espécies, que indiquem o modo de utilização de seu habitat, são correlacionadas às características acústicas de seus gritos sociais. Espera-se que os resultados encontrados corroborem ao menos em parte os padrões previstos pela Hipótese da Adaptação Acústica (AAH). Deste modo é previsto que as características vocais das espécies que ocupam vegetação densa, de asas mais curtas e caudas mais longas, sejam distintas das que ocupam vegetação esparsa, de asas mais longas e caudas mais longas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

*Espécies Estudadas.* Foram incluídas neste estudo todas as espécies de NWJ que compõem os gêneros *Calocitta*, *Cyanocorax*, *Cyanocitta* e *Psilorhinus*, as quais ocorrem na região neotropical. Apesar de possuírem um ancestral comum os gêneros *Aphelocoma* e *Cyanolyca* foram desconsiderados das análises por representarem linhagens distintas das demais espécies de gralhas americanas (Bonaccorso & Peterson 2007). As espécies neárticas *Cyanocitta stelleri* e *Gymnorhinus cyanocephalus*, foram incluídas neste estudo como grupo externo segundo Bonaccorso et al. (2010) e por possuírem repertórios vocais conhecidos em detalhes (Hope 1980; Berger & Ligon

1977; Bonaccorso et al. 2010; Marzluff & Balda 2010). Por ter sido descrita após a publicação da filogenia utilizada no presente estudo, a espécie *Cyanocorax hafferi* (Cohn-Haft et al. 2013) não foi incluída nas análises e a classificação proposta antes de sua descrição foi considerada natural.

*Análise do Grito Social.* O grito social se distingue do restante do repertório vocal das NWJ por ser a vocalização audível à maior distância do emissor em praticamente todas as espécies e ter funções de integração social e proclamação territorial (Anjos et al. 2009). A estrutura acústica do grito social (Fig.1) é o molde fundamental a partir do qual derivam os gritos de alarme e sua variação estrutural, de menor duração e menor intervalo entre vocalizações, e funcional, com aumento da agressividade e excitação do emissor (Hope 1980; Anjos & Vielliard 1993). A homologia entre os gritos sociais das espécies estudadas foi assumida com base na sua similaridade em estrutura acústica e funcional comparada ao restante das vocalizações conhecidas de cada espécie incluída neste estudo. Para isto foram utilizadas as descrições dos repertórios das espécies estudadas somadas aos metadados das gravações analisadas. As vocalizações consistentes com estes padrões entre as espécies de NWJ podem ser identificadas claramente nos repertórios vocais das espécies *Calocitta formosa* (“mobbing call” em Ellis 2008a, b) *Cyanocitta stelleri* (“wah” em Hope 1980), *Cyanocorax caeruleus* (“social call” em Anjos & Velliard 1993), *Cyanocorax chrysops* (“social call” Brunetta & Anjos 2010) e *Gymnorhinus cyanocephalus* (“rack” em Berger & Ligon 1977). Para as espécies cujos repertórios não foram formalmente descritos, a homologia entre os gritos sociais foi baseada em observações realizadas em campo aliadas a relatos dos autores de gravações obtidas em coleções biológicas, pois é frequentemente emitida na presença de um observador humano com a função de congregar os indivíduos do bando para prevenção e eventual fuga, caso seja necessário. As amostragens em campo foram

realizadas para a confirmação dos contextos em que são emitidos os gritos sociais de *Cyanocorax cristatellus*, *C. cyanomelas* e *C. cyanopogon*, e confirmação do contexto dos gritos sociais de *Cyanocitta stelleri*, *Cyanocorax caeruleus* e *C. chrysops*. Na impossibilidade de observar a espécie em campo e na ausência de dados relativos às gravações analisadas a homologia foi proposta com base na similaridade de estrutura acústica com a vocalização equivalente da espécie filogeneticamente mais próxima.

*Obtenção dos dados vocais.* Para identificação e medição das propriedades acústicas dos gritos sociais das espécies estudadas foram analisadas 483 gravações (17h 06min 30s) cedidas pela Macaulay Library of Nature Sounds (ML, Cornell University) e 82 gravações (1h 57min 46s) cedidas pela Colección de Sonidos Ambientales (IH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt). Secundariamente foram obtidas 312 gravações (5h 59min 41s) de autores diversos e 435 gravações (4h 07min 05s) dos bancos de dados online Xeno-canto (XC, [www.xeno-canto.com](http://www.xeno-canto.com)). Dentre todas as amostras foram utilizadas somente aquelas providas de coordenadas geográficas e suficientes metadados para identificação correta da espécie e dos respectivos gritos sociais. Todas as amostras foram submetidas ao mesmo padrão de qualidade, porém no caso das amostras cedidas pelos próprios autores e no banco de dados Xeno-canto, a utilização para análise foi considerada somente na falta de amostras uteis. As gravações obtidas com ou sem a influência de *playback* foram analisadas igualmente.

*Amostragens em campo.* As espécies observadas em campo foram *Cyanocitta stelleri* (EM), *Cyanocorax chrysops* (EM), *C. caeruleus* (EM), *C. cyanopogon* (EI), *C. cristatellus* (EI) e *C. cyanomelas* (EI). Após a localização dos bandos nos locais de estudo foram conduzidas amostragens focais, em que foram gravadas vocalizações emitidas durante o contato. Todas as gravações de vocalizações foram sucedidas por

observações verbais sobre os contextos comportamentais em que ocorreram, levando em consideração as ações do emissor e do possível receptor em cada diferente situação. As amostragens foram realizadas nas localidades: Fazenda Monte Alegre (Telêmaco Borba – PR, -24.211667, -50.606389), para *C. chrysops*; Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras – SC, -26.219444, -50.305) para *C. caeruleus* e *C. chrysops*; Mata dos Godoy (Londrina – PR, -23.450652, -51.252366), para *C. chrysops*; Passo do Lontra (Corumbá – MS, -19.577222, -57.019167), para *C. chrysops* e *C. cyanomelas*; Pró-Mata PUCRS (São Francisco de Paula – RS, -29.527605, -50.521275), para *C. caeruleus*; Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia – MG, -19.182431, -48.393545), para *C. cristatellus* e *C. cyanopogon*; Zona Rural de Irineópolis (Irineópolis – SC, -26.316662, -50.669634), para *C. caeruleus* e *C. chrysops*; San Francisco State University's Sierra Nevada Field Campus (Nevada – CA, 39.624916, -120.576587), para *Cyanocitta stelleri*. A maior parte das gravações obtidas foram depositadas e receberam códigos individuais para acesso na Coleção de Sons do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Estadual de Londrina (Apêndice A).

*Análise Acústica.* As características acústicas das vocalizações analisadas foram obtidas por meio de medições acústicas realizadas pelo programa Raven Pro 1.5 ([www.birds.cornell.edu/raven](http://www.birds.cornell.edu/raven)) utilizando o método FFT (“*Dynamic Fourier Transform*”; Charif et al. 2010), tamanho do DFT 512 amostras, 90% de sobreposição, janela Hann, para um filtro de banda de 239 Hz. O procedimento de medição das variáveis acústicas foi realizado de forma padronizada, de modo que todas as gravações de cada espécie foram submetidas simultaneamente ao Detector de Energia Limitado por Banda (“*Band Limited Energy Detector*”). Este detector foi configurado para selecionar automaticamente todos os sinais acústicos maiores 0,01s, menores que 4,00s, entre 0,5kHz a 10kHz e que diferem em +12 dB do ruído de fundo. Foram descartadas

das análises as amostras que não foram detectadas automaticamente e que continham distorções e sobreposição de sinais na mesma amostra, ceifamento e reverberação. No intuito de evitar a pseudorreplacação, foi incluída somente uma amostra de vocalização de cada indivíduo identificado por meio da data, hora e localidade em que foi gravado. Todas as amostras de gritos sociais obtidas de cada espécie foram reunidas em compilações para posterior medição. Foram incluídas nas análises somente variáveis acústicas que em teoria seriam diretamente influenciadas pela adaptação ao ambiente acústico (Ey & Fischer 2009) e cuja medição pode ser realizada de forma robusta, ou seja, que dependem somente de parâmetros perfeitamente replicáveis (Charif et al. 2010). As variáveis analisadas foram as seguintes: duração total (dur90), que é a duração em segundos do envelope que contém 90% do total da energia do sinal; limite inferior de frequência (f5), valor em Hertz do limite inferior de frequência da banda que contém 90% do total da energia do sinal; limite superior de frequência (f95), valor em Hertz do limite superior de frequência da banda que contém 90% do total da energia do sinal; comprimento da banda de frequência (bw90), comprimento em Hertz da faixa do espectro de frequência que contém 90% do total da energia do sinal; frequência do pico de energia do sinal (pf); entropia agregada (aggen), medida de organização da energia acústica dentro da banda de frequência determinada para o detector (0,5-10kHz).

*Morfometria.* Para obtenção de dados morfológicos de 19 espécies foram utilizados os dados morfométricos a partir da medição de peles de 370 indivíduos depositados nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) e Field Museum of Natural History (FMNH). Estas medidas foram obtidas por L. dos Anjos e parcialmente publicadas em Anjos e Shibatta (2010). De forma complementar foram incluídos dados morfológicos de Madge & Burn (1994) para as

espécies *C. hafferi*, *C. stelleri* e *G. cyanocephalus*. As medidas obtidas foram: comprimento da asa (mm), obtida a partir da distância entre o vértice anterior da asa e a ponta da rêmige mais longa; comprimento da cauda (mm), da base à ponta da retriz mais longa; comprimento do tarso (mm), obtido da distância (mm) entre a inserção do terceiro dedo até a articulação entre tibiatarso e tarsometatarso. Devido a ausência de informações quantitativas sobre os habitats para a grande maioria das espécies deste estudo optou-se por utilizar a característica alométrica definida pela proporção do comprimento da asa (mm) em relação ao comprimento da cauda (mm), aqui denominada relação asa-cauda, como característica morfológica indicadora da forma como o habitat é utilizado pelas espécies de gralhas americanas (Anjos & Shibatta 2010). Deste modo assume-se que as espécies com maior relação asa-cauda ocupem vegetação mais esparsa e se desloquem em voos longos e espécies com menor relação asa-cauda ocupem vegetação mais densa e se desloquem em voos curtos.

*Amostragem Taxonômica.* As relações de parentesco entre as espécies incluídas neste estudo foi feita com base em genes nucleares e mitocondriais do mesmo conjunto de dados utilizado por Bonaccorso et al. (2010). Bonaccorso et al. (2010) analisaram amostras teciduais de 54 indivíduos, incluindo todas as espécies dos gêneros *Calocitta*, *Cyanocorax* e *Psilorhinus*. Dados relativos aos grupos externos (*Cyanocitta stelleri* e *Gymnorhinus cyanocephalus*) foram obtidos de estudos anteriores (Espinosa de los Monteros & Cracraft, 1997; Cicero & Johnson, 2001; Ericson et al., 2005; Bonaccorso & Peterson, 2007). Os genes mitocondriais NADH desidrogenase subunidade 2 (ND2) e citocromo b (cytb) foram analisados como marcadores moleculares de rápida evolução, podendo fornecer resolução nos ramos da árvore obtida (Fig.2). Informações sobre todos os genes utilizados estão disponíveis no GenBank, com os respectivos números catalogados e localidades em que as amostras foram coletadas (ver Bonaccorso et al.

2010). As árvores foram obtidas pelo método de Máxima Verossimilhança por meio do software Garli 2.0 (“*Genetic Algorithm for Rapid Likelihood Inference*”; Zwickl 2006). Para mais detalhes sobre a extração e obtenção das sequências, implementação de partições e sobre os parâmetros utilizados para a obtenção das árvores ver Bonaccorso et al. (2010).

*Análise Estatística.* Após a obtenção dos dados quantitativos foi aplicado o protocolo de exploração de dados proposto por Zuur et al. (2010). Neste protocolo foram identificados *outliers* por meio da inspeção dos gráficos *Boxplot* e *Cleveland Dotplot*. Foram eliminadas as variáveis que introduziam variância nos dados, mostrando valor de inflação de variância (VIF) igual ou maior a três (Zuur et al. 2010). Todas as variáveis foram transformadas em Log previamente à realização das análises.

Para identificar os padrões das correlações entre as características morfológicas e acústicas foram utilizados dois métodos distintos: *General Linear Models* (GLM) e *Phylogenetic General Least Squares* (PGLS). O método GLM (McCullagh & Nelder 1989) foi aplicado por meio do pacote ‘MASS’ (R Development Core Team 2014) para a geração dos modelos que melhor explicam as correlações entre as características vocais e morfológicas das espécies de gralhas americanas. O método PGLS (Grafen 1989; Martins & Hansen 1997; Freckleton et al. 2002) aplicado por meio do pacote ‘nlme’ no *software* R (R Development Core Team 2014) é semelhantemente ao método GLM, mas inclui nestes modelos o efeito filogenia sobre esta correlação. A incorporação das informações filogenéticas, obtidas a partir de dados moleculares, para as comparações entre características morfológicas e vocais foi feita principalmente com a intenção de evitar a violação de independência estatística devido ao parentesco existente entre as espécies estudadas (Felsenstein 1985; Garland et al. 1992; Martins & Hansen 1997; Price & Lanyon 2002; Price et al. 2007; Revell et al. 2008). Neste caso as

estruturas de correlação dos modelos são baseadas em uma árvore filogenética definida *a priori*, baseada em dados moleculares. A topologia desta árvore foi utilizada para a obtenção de estruturas de correlação filogenética com base nos modelos de evolução fenotípica por Movimento Browniano (BM; Felsenstein 1985; Martins & Hansen 1997),  $\lambda$  de Pagel ( $P\lambda$ ; Pagel 1999; Freckleton et al. 2002) e Movimento de Ornstein-Uhlenbeck (OU; Martins & Hansen 1997). A estrutura de correlação BM é um modelo nulo de evolução, no qual a covariância dos fenótipos decai linearmente com o tempo (e.g. comprimento dos ramos da árvore filogenética) e sua modificação ocorre ao acaso (Martins & Hansen 1997). A estrutura de correlação  $P\lambda$  parte dos mesmos pressupostos que BM, mas adiciona uma estimativa de sinal filogenético do fenótipo ( $\lambda$ ) (Pagel 1999; Freckleton et al. 2002). Já na estrutura de correlação OU é estabelecido um fator ( $\alpha$ ) que restringe a variância, simulando seleção estabilizadora persistente para o fenótipo, que tende a permanecer próximo a um ótimo fixo, estimado automaticamente, de modo que a covariância esperada decai exponencialmente com o tempo (e.g., Martins & Garland 1991; Diniz-Filho 2001).

A seleção de modelos foi realizada de forma idêntica para os modelos produzidos pelo método GLM e PGLS. Os modelos foram simplificados por passos (“*backwards stepwise*”), removendo as variáveis de menor poder explicativo (maiores valores de  $P$ ) de um modelo mais complexo. Para isso modelos aninhados foram comparados usando o teste de razão de verossimilhança, teste que consiste em analisar a mudança do desvio usando uma aproximação de Chi-quadrado (Bolker et al. 2009). Todas as variáveis morfológicas cuja remoção não provocou uma alteração significativa ( $p < 0.05$ ) na desviância dos modelos comparados foram retiradas. Esse procedimento foi efetuado até que fosse obtido o modelo mínimo adequado mais simples, no qual restavam somente variáveis significativas. A qualidade de cada modelo gerado foi

inspecionada por meio de diagnóstico gráfico básico, com a verificação da distribuição dos resíduos e das médias condicionais dos efeitos aleatórios.

## RESULTADOS

As características vocais e morfológicas (Tab.1) das gralhas americanas são correlacionadas somente ao serem analisadas sob uma estrutura de correlação baseada na filogenia (Tab.2). Dentre as variáveis morfológicas o comprimento da cauda e das asas apresentaram altos valores de inflação de variância (VIF) e grande quantidade de *outliers*, sendo então descartados das análises previamente à seleção de modelos. Segundo os diagnósticos dos resíduos, a estrutura de correlação filogenética que produziu os melhores ajustes foi BM, sendo descartados os modelos gerados pelas estruturas de correlação P $\lambda$  e OU. Nestes parâmetros foi então encontrada correlação entre a evolução da massa corporal e das características vocais: frequência máxima (T=-3.54; P= 0.002), comprimento da banda de frequência (T=-3.284; P= 0.004) e entropia agregada (T=-2.915; P=0.01). De modo semelhante entre o comprimento do bico com duração total (T=2.192; P=0.04) e entropia agregada (T=2.331; P=0.03) e entre o comprimento do tarso e a frequência mínima (T=-2.286; P=0.03). Nenhuma variável morfológica foi significativamente correlacionada com a frequência do pico de energia e em nenhum dos modelos permaneceu a relação asa-cauda.

## DISCUSSÃO

Os modelos obtidos comprovam que a evolução das características vocais das gralhas americanas estão sujeitas a restrições fisiológicas explicadas por suas dimensões corporais (e.g. massa corporal e comprimento do bico). Isto condiz com os padrões de escala de comunicação vocal em vertebrados terrestres (West & Brown 2004), na qual espécies de maior massa conseguem vocalizar fundamentalmente em frequências mais

baixas do que as de menor massa. Em outras palavras, as gralhas americanas com as maiores massas emitem vocalizações mais tonais, de certa forma mais graves e que ocupam bandas de frequências mais estreitas. Estes resultados são diferentes dos encontrados por Laiolo & Rolando (2003), que demonstraram correlação positiva entre a massa corporal e comprimento do bico com a frequência mínima em espécies do gênero *Corvus*. Assim, vê-se que o aumento da massa em espécies de corvos é ligado a vocalizações mais agudas, enquanto em gralhas é ligado a vocalizações mais graves.

A ausência de correlação da relação asa-cauda com as características do grito social não dá suporte às predições da AAH ou baixo poder explicativo da variável alométrica utilizada sobre o uso do habitat. Funcionalmente, caudas longas, dentro de proporções adequadas, fornecem melhor sustentação, arraste e maior capacidade de manobra em voo (Hummel 1992; Balmford et al. 1993; U. M. Norberg 1990; R. A. Norberg 1994; Norberg 1995), e apesar de gerarem maior gasto energético são características que permitem deslocamento mais eficiente em vegetação densa. Este gasto de energia pode ser compensado por asas proporcionalmente longas ou por redução na velocidade de voo (Norberg 1995), e ambas as estratégias são encontradas nas gralhas americanas. A compensação por asas longas é observada somente nas espécies do gênero *Calocitta*, nas quais as caudas anormalmente longas com aproximadamente 60% de seus comprimentos totais é produto de seleção sexual (Anjos et al. 2009). No restante das espécies em que apresentam caudas maiores que as próprias asas parece predominar a segunda estratégia. Assim, o suporte aos padrões encontrados por Anjos & Shibatta (2010) e por Hardy (1969) é coerente com os padrões de uso do habitat nestas espécies.

O comprimento do tarso não impõe limitações fisiológicas sobre as características vocais, apesar de sua evolução ser correlacionada com a frequência

mínima. Sabe-se que além da função de deslocamento no solo a porção nua do tarso é um importante sítio de dissipação não evaporativa de calor (Mann 1983). Deste modo faz-se necessária a obtenção de informações sobre como o comprimento do tarso é afetado pela frequência de uso para deslocamento no solo e sua relação com a capacidade termorregulatória, para que sua correlação com a frequência mínima possa ser mais bem explicada.

Há ainda a possibilidade de que outros fatores estejam exercendo influência sobre as características vocais das gralhas americanas. Como sugerido por Laiolo & Rolando (2003), os processos de aprendizado, sistemas de comunicação e de organização social são possivelmente a causa da fraca associação com as predições da AAH. Confirma-se, portanto, o caráter atípico e variável das vocalizações de corvídeos em relação ao restante das espécies de Passeriformes. É possível também que os resultados deste estudo e de Laiolo & Rolando (2003) mostrem resultados atípicos por considerarem o efeito da filogenia, de modo que se fazem necessários estudos comparativos que incluam maior número de espécies, de características vocais, sociais e morfológicas para que as hipóteses evolutivas sobre estas espécies sejam revistas, muitas das quais enumeradas por Hardy (1969).

Os resultados aqui apresentados tornam evidente a necessidade da reunião de informações quantitativas sobre os padrões de ocupação e utilização do habitat pelas espécies de gralhas americanas para que possam ser esclarecidas as relações entre vocalizações, morfologia e utilização do habitat. Há a rejeição das predições da AAH, mas este resultado ainda é parcial, já que existem diversos outros tipos de vocalizações e outras características acústicas que podem ser avaliadas. Estudos que levem em consideração as diferentes restrições fisiológicas impostas pelas dimensões corporais à comunicação vocal nos repertórios altamente versáteis das gralhas americanas podem

trazer novos conceitos sobre as causas e consequências da evolução dos vastos repertórios da família Corvidae. Dentre as possíveis causas e consequências o maior destaque deve ser dado certamente à diversidade de sistemas de organização social apresentada por estas espécies.

## REFERÊNCIAS

- Anjos, L. D., & Shibatta, O. A. 2010. Sobre a ocupação de habitat de algumas gralhas neotropicais na América do Sul, gênero *Cyanocorax*. Semina Ciências Biológicas e da Saude 31(2):153-158.
- Anjos, L. D., & Vielliard, J. M. 1993. Repertoire of the acoustic communication of the azure jay *Cyanocorax caeruleus* (Vieillot) (Aves, Corvidae). Revista Brasileira de Zoologia 10(4):657-664.
- Anjos, L., Debus, S., Madge, S. and Marzluff, J. 2009. Family Corvidae. Pages 566-640 *in* Handbook of the birds of the world. Volume 14. Bush-shrikes to Old World Sparrows (J. del Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal, Editors). Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Balmford, A., Thomas, A.L.R. & Jones, I.L. 1993. Aerodynamics and the evolution of long tails in birds. Nature 361:628-631.
- Berger, L. R., & Ligon, J. D. 1977. Vocal communication and individual recognition in the Pinon Jay, *Gymnorhinus cyanocephalus*. Animal Behaviour 25:567-584.
- Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., and White, J. S. S. 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. Trends in Ecology & Evolution 24(3):127-135.

- Bonaccorso, E., Peterson, A. T., Navarro-Sigüenza, A. G., & Fleischer, R. C. 2010. Molecular systematics and evolution of the *Cyanocorax* jays. *Molecular phylogenetics and evolution* 54(3):897-909.
- Boncoraglio, G., & Saino, N. 2007. Habitat structure and the evolution of bird song: a meta-analysis of the evidence for the acoustic adaptation hypothesis. *Functional Ecology* 21(1):134-142.
- Brunetta, B., & Anjos, L. dos 2010. Variations in the spatial distribution and the social call of Push-crested Jay (*Cyanocorax chrysops*) in the Atlantic Forest, southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 21(2):203-213.
- Chappuis, c. 1971. Un exemple de l'influence du milieu sur les emissions vocales des oiseaux: l'evolution des chants en foret equatoriale. *Terre et Vie* 25:183-202.
- Charif, R. A., Waack A. M. & Strickman L.M.. 2010. *Raven Pro 1.4 User's Manual*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Cicero, C., & Johnson, N. K. 2001. Higher-level phylogeny of New World vireos (Aves: Vireonidae) based on sequences of multiple mitochondrial DNA genes. *Molecular phylogenetics and evolution* 20(1):27-40.
- Cohn-Haft M., Santos Junior M. A., Fernandes A. , and M., Ribas C. C. 2013. A new species of *Cyanocorax* jay from savannas of the central Amazon. Pages 306-310. *Handbook of the Birds of the World, Special volume: New Species and Global Index*. (J. del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal, D. Christie). Lynx Edition, Barcelona, Spain.
- Diniz-Filho, J. A. F. 2001. Phylogenetic autocorrelation under distinct evolutionary processes. *Evolution* 55(6):1104-1109.

- Ellis, J. M. 2008a. Which Call Parameters Signal Threat to Conspecifics in White-Throated Magpie-Jay Mobbing Calls? *Ethology* 114(2):154-163.
- Ellis, J. M. 2008b. The Vocal Repertoire of the White-throated Magpie-jay (*Calocitta Formosa*). Doctoral dissertation, Cornell University, Ithaca, USA.
- Ericson, P. G., Jansén, A. L., Johansson, U. S., & Ekman, J. 2005. Inter-generic relationships of the crows, jays, magpies and allied groups (Aves: Corvidae) based on nucleotide sequence data. *Journal of Avian Biology* 36(3):222-234.
- Espinosa de los Monteros, A., & Cracraft, J. 1997. Intergeneric relationships of the New World jays inferred from cytochrome b gene sequences. *Condor* 99(2):490-502.
- Ey, E., & Fischer, J. 2009. The “acoustic adaptation hypothesis”- a review of the evidence from birds, anurans and mammals. *Bioacoustics* 19(1-2):21-48.
- Felsenstein, J. 1985. Phylogenies and the comparative method. *American Naturalist* 125(1):1-15.
- Freckleton, R. P., Harvey, P. H. and M. Pagel, M. 2002. Phylogenetic analysis and comparative data: a test and review of evidence. *American Naturalist* 160(6):712-726.
- Garland, T., Harvey, P. H., & Ives, A. R. 1992. Procedures for the analysis of comparative data using phylogenetically independent contrasts. *Systematic Biology* 41(1):18-32.
- Goodwin, D. 1976. *Crows of the World*. London: British Museum (National History).
- Grafen, A. 1989. The phylogenetic regression. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 119-157.

- Hansen, P. 1979. Vocal learning: its role in adapting sound structures to long-distance propagation, and a hypothesis on its evolution. *Animal Behaviour* 27:1270-1271.
- Hardy, J. W. 1969. A taxonomic revision of the New World jays. *Condor* 71(4):360-375.
- Hope, S. 1980. Call form in relation to function in the Steller's jay. *American Naturalist* 116(2):78-820.
- Hummel, I.D. 1992. On the aerodynamics of the tail in birds. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologica* 730-736.
- Laiolo, P., & Rolando, A. 2003. The evolution of vocalisations in the genus *Corvus*: effects of phylogeny, morphology and habitat. *Evolutionary Ecology* 17(2):111-123.
- Madge, S. & Burn, H. 1994. *Crows and Jays: a Guide to the Crows, Jays and Magpies of the World*. Houghton Mifflin, New York, USA.
- Mann, N. J. 1983. Comparative physiology of the Scrub Jay (*Aphelocoma coerulescens*) and the Steller's Jay (*Cyanocitta Stelleri*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 76(2):305-318.
- Marler, P. R., and Slabbekoorn, H. 2004. *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press, New York, USA.
- Martins & Garland 1991;
- Martins, E. P., & Hansen, T. F. 1997. Phylogenies and the comparative method: a general approach to incorporating phylogenetic information into the analysis of interspecific data. *American Naturalist* 149:646-667.

- Marzluff, J. M., and Balda, R. P. 2010. The pinyon jay: behavioral ecology of a colonial and cooperative corvid. A & C Black: Academic Press, San Diego, USA.
- McCullagh P. & Nelder, J. A. 1989. Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London, United Kingdom.
- Morton, E.S. 1975. Ecological sources of selection on avian sounds. American Naturalist 109(965):17-34.
- Norberg, R.A. (1994) Swallow tail streamer is a mechanical device for self-deflection of tail leading edge, enhancing aerodynamic efficiency and flight manoeuvrability. Proceedings of the Royal Society of London B257, 227-233.
- Norberg, U. M. 1990. Vertebrate Flight: Mechanics, Physiology, Morphology, Ecology, and Evolution. Springer, Berlin, Germany.
- Norberg, U. M. 1995. How a long tail and changes in mass and wing shape affect the cost for flight in animals. Functional Ecology 9(1):48-54.
- Pagel, M. (1999). Inferring the historical patterns of biological evolution. Nature, 401(6756), 877-884.
- Price, J. J., & Lanyon, S. M. 2002. Reconstructing the evolution of complex bird song in the oropendolas. Evolution 56(7):1514-1529.
- Price, J. J., Friedman, N. R., & Omland, K. E. 2007. Song and plumage evolution in the new world orioles (*Icterus*) show similar lability and convergence in patterns. Evolution 61(4):850-863.
- R Core Team. 2013. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- Revell, L. J., Harmon, L. J. & Collar, D. C. 2008. Phylogenetic signal, evolutionary process, and rate. *Systematic Biology* 57:591–601.
- Rothstein, S. I., & Fleischer, R. C. 1987. Vocal dialects and their possible relation to honest status signalling in the brown-headed cowbird. *Condor* 89(1):1-23.
- West, G. B., & Brown, J. H. 2004. Life's universal scaling laws. *Physics today* 57(9):36-43.
- Wiley, R. H. 1991. Associations of song properties with habitats for territorial oscine birds of eastern North America. *American Naturalist* 973-993.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1(1):3-14.
- Zwickl, D. J. 2006. Genetic algorithm approaches for the phylogenetic analysis of large biological sequence datasets under the maximum likelihood criterion. Ph.D. dissertation, The University of Texas, Austin, USA.

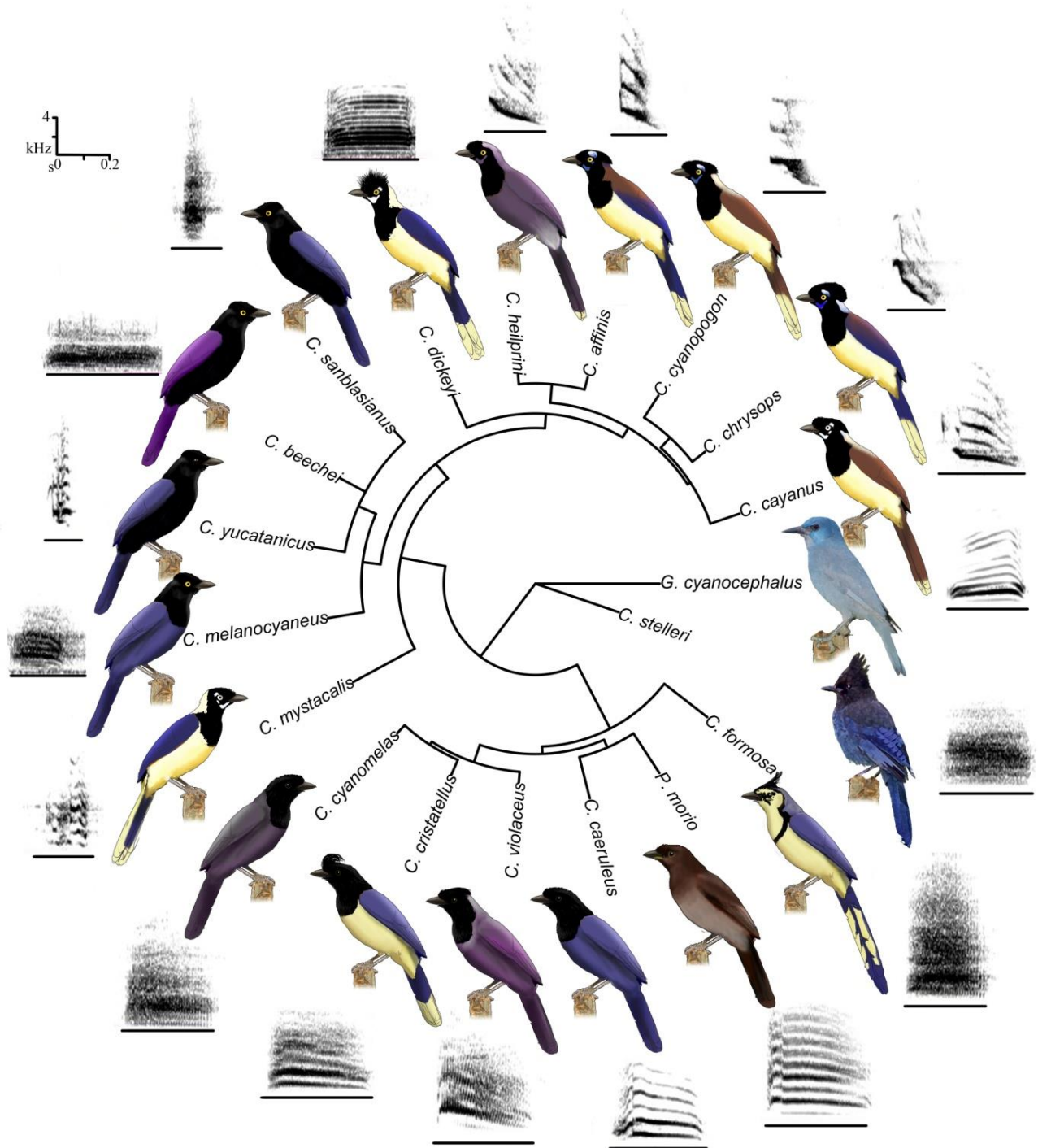
## **FIGURAS E TABELAS**

**Tabela 1** - Médias das características vocais e morfológicas das espécies de gralhas americanas. As características vocais de *Calocitta colliei* não foram incluídas por não haver suficientes amostras e metadados suficientes para a devida identificação de seu grito social. As características morfológicas foram obtidas de Anjos et al. (2009), Anjos & Shibatta (2010) e Madge & Burn (1994).

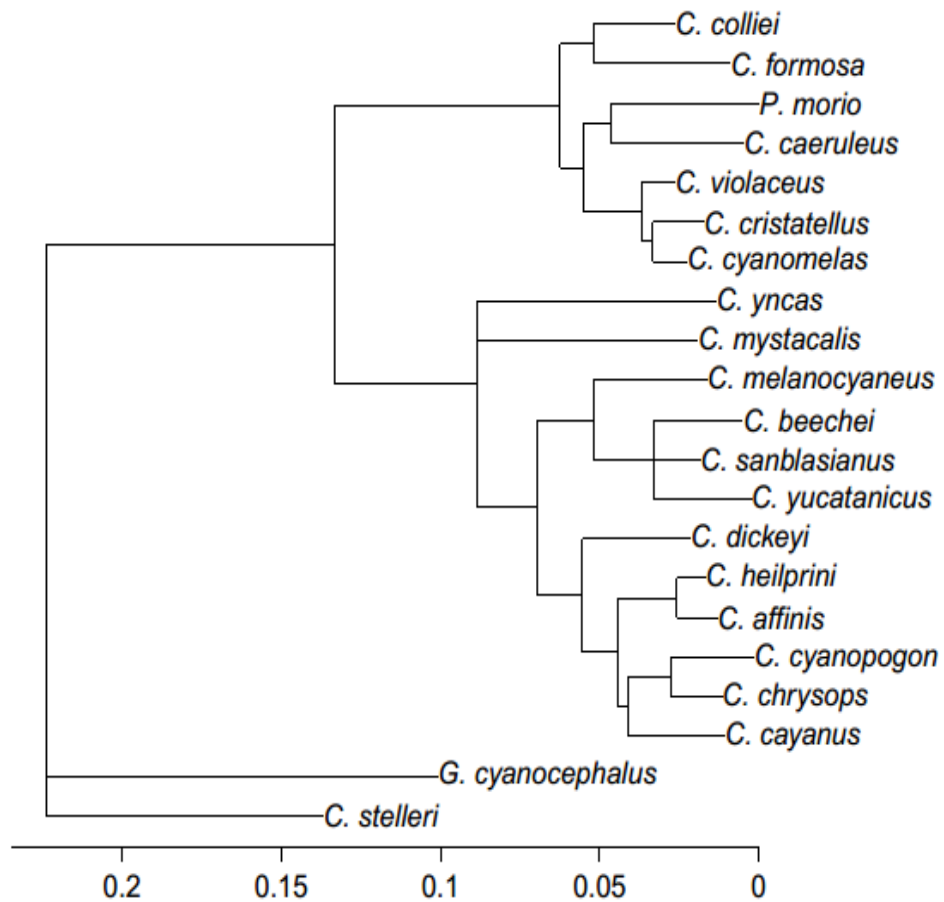


**Tabela 2** - Modelos mais simples obtidos por eliminação passo a passo de termos com o menor poder explicativo (maiores valores de  $P$ ) e retenção dos modelos com maior poder explicativo ( $P < 0.05$ ), sem que fossem consideradas as suas interações. Os modelos GLM são baseados em uma estrutura de correlação simples, sem controle do efeito da filogenia, enquanto os modelos PGLS são baseados na estrutura filogenética considerando o modelo de movimento browniano para modificações fenotípicas.

Variável Acústica	GLM				PGLS (Movimento Browniano)			
	Variável Morfológica	Estimativa (E.P.)	T	$P$	Variável Morfológica	Estimativa (E.P.)	T	$P$
Duração (s)	Comprimento do Bico (mm)	-0.94 (1.195)	-0.787	0.441	Comprimento do Bico (mm)	1.395 (0.636)	2.192	<b>0.043</b>
Frequência Mínima (Hz)	Comprimento do Bico (mm)	-0.613 (0.33)	-1.86	0.0793	Comprimento do Tarso (mm)	-1.274 (0.557)	-2.286	<b>0.035</b>
Frequência Máxima (Hz)	Massa (g)	-0.278 (0.154)	-1.799	0.0888	Massa (g)	-0.678 (0.191)	-3.541	<b>0.002</b>
Comprimento da Banda de Frequência (Hz)	Massa (g)	-0.348 (0.259)	-1.341	0.197	Massa (g)	-1.085 (0.330)	-3.285	<b>0.004</b>
Frequência do Pico de Energia (Hz)	Massa (g)	-0.278 (0.16)	-1.73	0.101	Comprimento do Bico (mm)	0.037 (0.5)	-1.146	0.267
Entropia Agregada	Relação Asa/Cauda	-0.221 (0.175)	-1.074	0.29778	Massa (g)	-0.423 (0.145)	-2.915	<b>0.010</b>
					Comprimento do Bico (mm)	0.692 (0.297)	2.331	<b>0.033</b>



**Figura 1-** Árvore filogenética das gralhas americanas baseada nas sequências dos genes mitocondriais NADH desidrogenase subunidade 2 (ND2) e citocromo b (cytb), com as ilustrações de cada espécie (fora de escala) e com o sonograma de seu do respectivo grito social (SR = 44.1 kHz, DFT = 512, ovlp = 90%, window = Hann, bf = 239 Hz) em cada ponta dos ramos.



**Figura 2** - Árvore filogenética das gralhas americanas baseada nas sequências dos genes mitocondriais NADH desidrogenase subunidade 2 (ND2) e citocromo b (cytb). Mais detalhes sobre a obtenção desta árvore estão em Bonaccorso et al. (2010).

## APÊNDICE A

**Tabela 1** - Metadados das gravações obtidas por cessão das coleções de sons Macaulay Library (ML), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IH), Coleção de Sons do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Estadual de Londrina (LDA) e gravações obtidas em campo (GMR). Os códigos das coleções são seguidos pelos números de cada amostra nos respectivos catálogos. As gravações obtidas de autores diversos seguem estritamente os nomes dos arquivos fornecidos. Todas as gravações são designadas segundo a principal espécie representada na amostra, autor e a maior parte à coordenada geográfica em foi realizada a gravação.

nº	Espécie	Autor	Lat	Long
ML_44	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Ward, William V	53.5502	-123.3333
ML_57	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_80	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_139	<i>Calocitta formosa</i>	Thurber, Walter A	13.5833	-88.0833
ML_11013	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-9	-76
ML_12803	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-12.5	-69
ML_12829	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-12.5	-69
ML_13023	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sutherland, Charles A; Brockelman, Warren Y		
ML_13030	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13031	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13032	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13033	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13034	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13035	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13036	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13037	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Worden, K. W	27.1833	-81.3667
ML_13049	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby		
ML_13050	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Morony, John J		
ML_13051	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Johnston, Marshall C		
ML_13052	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13053	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13054	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13055	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Davis, Anna May		
ML_13056	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby		
ML_13057	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Fowler, Ronald		
ML_13058	<i>Calocitta formosa</i>	Allen, Arthur A; Allen, David G		
ML_13059	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13060	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13061	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13062	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13063	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Davis, Douglas		
ML_13064	<i>Calocitta formosa</i>	Davis, L. Irby; Davis, Douglas		

ML_13065	<i>Calocitta formosa</i>	Thurber, Walter A	13.3333	-88.6667
ML_13066	<i>Calocitta formosa</i>	Thurber, Walter A	13.8	-89.5667
ML_13067	<i>Calocitta formosa</i>	Thurber, Walter A	13.8167	-89.3
ML_13068	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Davis, L. Irby		
ML_13069	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13070	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Davis, L. Irby; Fowler, Ronald		
ML_13071	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Bradley, Richard A		
ML_13072	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_13073	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_13074	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_13075	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_13076	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Hardy, J. William		
ML_13077	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby		
ML_13078	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby		
ML_13079	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Davis, L. Irby; Davis, Anna May		
ML_13080	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13081	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13082	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13083	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby		
ML_13084	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby		
ML_13085	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby		
ML_13086	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13087	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13088	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13253	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Parker, Theodore A., III	-6	-80
ML_13460	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby; Davis, Anna May		
ML_13461	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby; Kincaid, Edgar B		
ML_13462	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby; Aiken, Carl A		
ML_13463	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby		
ML_13464	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Allen, Arthur A; Allen, David G		
ML_13465	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby		
ML_13466	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Stein, Robert C; Angstadt, Robert B		
ML_13467	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13468	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Sutherland, Charles A; Tramer, Elliot		
ML_13469	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Davis, L. Irby; Davis, Douglas		
ML_13470	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Perkins, Burt; Perkins, Margaret	38.8333	-120.0833
ML_13471	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Thurber, Walter A	14.3833	-89.1333
ML_13472	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Thurber, Walter A	14.4167	-89.3667
ML_13473	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Thurber, Walter A	14.4167	-89.3667
ML_13474	<i>Cyanocorax affinis</i>	Davis, L. Irby; Davis, Douglas		
ML_13475	<i>Cyanocorax yncas</i>	Allen, Arthur A; Allen, Elsa G		

ML_13476	<i>Cyanocorax yncas</i>	Davis, L. Irby; Davis, Anna May		
ML_13477	<i>Cyanocorax yncas</i>	Davis, L. Irby		
ML_13478	<i>Cyanocorax yncas</i>	Davis, L. Irby		
ML_13479	<i>Cyanocorax yncas</i>	Allen, Arthur A; Allen, David G		
ML_13480	<i>Cyanocorax yncas</i>	Allen, Arthur A; Allen, David G		
ML_13481	<i>Cyanocorax yncas</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13520	<i>Psilorhinus morio</i>	Allen, Arthur A; Allen, Elsa G		
ML_13521	<i>Psilorhinus morio</i>	Allen, Arthur A; Allen, Elsa G		
ML_13522	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby		
ML_13523	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_13524	<i>Psilorhinus morio</i>	Allen, Arthur A; Allen, Elsa G		
ML_13804	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_13842	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_13858	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_17160	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_17170	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_17192	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_17200	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_17201	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_17541	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-4.47	-78.15
ML_17587	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Parker, Theodore A., III	-3.52	-80.38
ML_17597	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-12.33	-72.83
ML_17621	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-5.75	-78.45
ML_17744	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_17867	<i>Cyanocorax yncas</i>	Emanuel, Victor	-9.17	-75.48
ML_18044	<i>Cyanocorax yncas</i>	O&#39;Neill, John P	-5.07	-78.9
ML_18067	<i>Cyanocorax yncas</i>	O&#39;Neill, John P	-6	-77
ML_18791	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Braun, Michael J		
ML_19582	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Belton, William	-28.1667	-55.5667
ML_19583	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Belton, William	-28.1667	-55.5667
ML_19584	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Belton, William		
ML_19585	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Belton, William	-28.0667	-52.2667
ML_19591	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Belton, William		
ML_19592	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Belton, William	-27.2	-53.85
ML_20076	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Belton, William	-30.8	-53.05
ML_20349	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Thurber, Walter A	13.8333	-89.6333
ML_20580	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Zimmerman, Dale A; Zimmerman, Marian A	31.3333	-109
ML_20747	<i>Calocitta formosa</i>	Thurber, Walter A	13.5833	-88.0833
ML_21105	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Huber, Virginia; Little, Randolph S		
ML_21112	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Huber, Virginia; Little, Randolph S		
ML_21254	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Zimmerman, Dale A	33	-108.3333

ML_21555	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Parker, Theodore A., III	-5.67	-78.92
ML_21664	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-5.12	-79.38
ML_21968	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Parker, Theodore A., III	-5.67	-78.92
ML_22897	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Fish, William R		
ML_22898	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Fish, William R		
ML_23739	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_23948	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-12.88	-69.28
ML_24148	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-12.88	-69.28
ML_25413	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Belton, William	-30.4167	-55.8667
ML_27000	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Plymire, Margery R		
ML_27001	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Plymire, Margery R		
ML_27002	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Plymire, Margery R		
ML_28243	<i>Psilorhinus morio</i>	van den Berg, Arnoud B		
ML_28323	<i>Cyanocorax yncas</i>	van den Berg, Arnoud B	26.1833	-98.3667
ML_28384	<i>Cyanocorax affinis</i>	van den Berg, Arnoud B	9.2167	-79.6167
ML_28726	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	van den Berg, Arnoud B	-5.9667	-80.6667
ML_28730	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	van den Berg, Arnoud B	-5.9667	-80.6667
ML_28738	<i>Cyanocorax yncas</i>	van den Berg, Arnoud B	-5.8167	-77.9333
ML_30073	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-13.13	-71.17
ML_30079	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-12.68	-71.25
ML_30080	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-13.13	-71.17
ML_30125	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-13.13	-71.17
ML_30534	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Parker, Theodore A., III	6.08	-61.36
ML_31253	<i>Cyanocorax yncas</i>	Spencer, Barbara	-9.5	-75.8
ML_31308	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Spencer, Barbara	-12.75	-69.3
ML_31574	<i>Calocitta formosa</i>	Kibler, Lewis F	10.4167	-85.0833
ML_31576	<i>Calocitta formosa</i>	Kibler, Lewis F	10.4167	-85.0833
ML_31586	<i>Calocitta formosa</i>	Kibler, Lewis F		
ML_31882	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-9.17	-75.48
ML_32370	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-17.8	-63.17
ML_32390	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III	-18.15	-63.87
ML_32394	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-18.15	-63.87
ML_33746	<i>Cyanocorax yncas</i>	Parker, Theodore A., III	-15.65	-67.5
ML_34022	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_34025	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_34109	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_34117	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_34456	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Parker, Theodore A., III; Budney, Gregory F	6.08	-61.36
ML_35843	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schulenberg, Thomas S	-10.6167	-75.3333
ML_37445	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Robbins, Mark B		
ML_37448	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Robbins, Mark B	-5.08	-74.58

ML_37729	<i>Cyanocorax yncas</i>	Minis, Dolly	26.3333	-98.3333
ML_39179	<i>Calocitta formosa</i>	Parker, Theodore A., III		
ML_40350	<i>Cyanocorax yncas</i>	Coopmans, Paul	10.4167	-67.3333
ML_40553	<i>Psilorhinus morio</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_41519	<i>Cyanocorax yncas</i>	Robbins, Mark B	-2.72	-78.08
ML_42030	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schulenberg, Thomas S	-6.05	-76.7333
ML_42204	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_43228	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Parker, Theodore A., III	-3.8333	-80.2667
ML_44275	<i>Cyanocorax cayanus</i>	MacDonald, J. Duncan	6.42	-61.47
ML_44632	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Stott, William R., Jr.		
ML_44698	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Tucker, Nigel		
ML_44844	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_44859	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_44979	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_45011	<i>Cyanocorax yncas</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_45019	<i>Cyanocorax yncas</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_45022	<i>Cyanocorax yncas</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_45023	<i>Cyanocorax yncas</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_45650	<i>Psilorhinus morio</i>	Duncan, Charles D	23	-99.5
ML_45657	<i>Psilorhinus morio</i>	Duncan, Charles D	23	-99.5
ML_45660	<i>Psilorhinus morio</i>	Duncan, Charles D	23	-99.5
ML_45661	<i>Psilorhinus morio</i>	Duncan, Charles D	23	-99.5
ML_47589	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Herr, David S	39.5833	-120.1167
ML_48830	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Colver, Kevin J	39.6167	-120.5
ML_49001	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Moyer, David C		
ML_49077	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Colver, Kevin J		
ML_49405	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Robbins, Mark B	-4.1667	-79.8667
ML_49408	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Robbins, Mark B	-4.1667	-79.8667
ML_49423	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Robbins, Mark B	-4.1667	-79.8667
ML_49436	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Robbins, Mark B	-4.1667	-79.8667
ML_49534	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Peyton, Leonard J; West, George C	59.25	-135.45
ML_49549	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Peyton, Leonard J; West, George C	61.0667	-146.0833
ML_49586	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Peyton, Leonard J	60.45	-145.1167
ML_50498	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hilty, Steven L		
ML_50573	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.5667	-120.6167
ML_50575	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.5667	-120.6167
ML_51332	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Budney, Gregory F	-0.45	-76.28
ML_51338	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Budney, Gregory F	-0.45	-76.28
ML_51367	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Budney, Gregory F	-0.45	-76.28
ML_52385	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Parker, Theodore A., III	-13.6667	-69
ML_52429	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-13.75	-68.15

ML_52439	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-13.75	-68.15
ML_52479	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III	-18.4	-62.02
ML_52505	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III	-18.4	-62.02
ML_52854	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Hewitt, Oliver H	28.5	-82.5
ML_52896	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chartier, Allen T		
ML_52908	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Hilty, Steven L	6	-64
ML_53139	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Macaulay, Linda R	23.5	-106.5
ML_53147	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Macaulay, Linda R	23.5	-106.5
ML_53149	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Macaulay, Linda R	23.5	-106.5
ML_53352	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Kibler, Lewis F	-5.0833	-76.4
ML_53403	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Kibler, Lewis F	-5.0833	-76.4
ML_53462	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sada, Andres M		
ML_54317	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Robbins, Mark B	-22.6667	-57.35
ML_55257	<i>Cyanocorax affinis</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_55282	<i>Cyanocorax affinis</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_55286	<i>Cyanocorax affinis</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_55440	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Delaney, Dale		
ML_55441	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Delaney, Dale		
ML_55442	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Delaney, Dale		
ML_55704	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Fisher, David	7.97	-61.88
ML_55788	<i>Cyanocorax yncas</i>	Donahue, Paul K; Donahue, Paul K	-4	-79.2
ML_56495	<i>Psilorhinus morio</i>	Macaulay, Linda R	10.5	-85.5
ML_56825	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_56865	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_57728	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Delaney, Dale		
ML_57901	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Finch, Davis W		
ML_58864	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	-0.5	-78
ML_59832	<i>Cyanocorax yncas</i>	Gunn, William W. H.		
ML_59834	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59835	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59836	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59837	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59838	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59839	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_59840	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_60086	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Coopmans, Paul	-17	-61
ML_60177	<i>Psilorhinus morio</i>	Gunn, William W. H.; Gunn, Lucie R		
ML_60507	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Macaulay, Linda R	-0.5	-77
ML_60584	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Macaulay, Linda R	8	-62
ML_60585	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Macaulay, Linda R	8	-62
ML_61517	<i>Calocitta colliei</i>	Gunn, William W. H.		

ML_62920	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Schoenwetter, Sydney; Orso, Camillo		
ML_63635	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Schwartz, Paul A	-22.75	-48.15
ML_63638	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Schwartz, Paul A		
ML_64819	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Zimmer, Kevin J	8.83	-70.5
ML_64838	<i>Cyanocorax yncas</i>	Zimmer, Kevin J	8.67	-71.4
ML_68469	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Finch, Davis W		
ML_69228	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	-0.5	-78
ML_69933	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Schwartz, Paul A	9.92	-65.67
ML_69934	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Schwartz, Paul A	8.83	-70.5
ML_69935	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Schwartz, Paul A	7.6	-71.75
ML_69936	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Schwartz, Paul A	9.92	-65.45
ML_69937	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Schwartz, Paul A	9.92	-65.45
ML_69938	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69939	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69940	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	8.0167	-62.4
ML_69941	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69942	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69943	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	8.0167	-62.4
ML_69944	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.63	-64.88
ML_69945	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69946	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.9667	-61.8833
ML_69947	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.63	-64.88
ML_69948	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Schwartz, Paul A	7.6	-64.27
ML_69949	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	10.58	-66.93
ML_69950	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	11.15	-72.25
ML_69951	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	11.15	-72.25
ML_69952	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	9.58	-72.52
ML_69953	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	8.2667	-72.05
ML_69954	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	10.25	-70.5
ML_69955	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	8.21	-72.25
ML_69956	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	10.18	-70.93
ML_69957	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	9.58	-72.52
ML_69958	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	10.18	-70.93
ML_69959	<i>Cyanocorax affinis</i>	Schwartz, Paul A	10.1	-72
ML_69960	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	8.83	-70.52
ML_69961	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	8.83	-70.52
ML_69962	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.4333	-66.8333
ML_69963	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.4	-67.75
ML_69964	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	9.5	-67.6
ML_69965	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	8.6167	-71.0167
ML_69966	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	9.12	-70.5

ML_69967	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	8.42	-67.5
ML_69968	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.3667	-67.6833
ML_69969	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.3667	-67.6833
ML_69970	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.2	-62.65
ML_69971	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.42	-67.28
ML_69972	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	8.72	-71.45
ML_69973	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.3667	-67.6833
ML_69974	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.3667	-67.6833
ML_69975	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schwartz, Paul A	10.3667	-67.6833
ML_70010	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Parker, Theodore A., III	3.4167	-59.5667
ML_70040	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Parker, Theodore A., III	3.4167	-59.5667
ML_70089	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Parker, Theodore A., III	3.4167	-59.5667
ML_72488	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Finch, Davis W		
ML_72683	<i>Psilorhinus morio</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_72694	<i>Psilorhinus morio</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_72807	<i>Psilorhinus morio</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_73341	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Rosenberg, Gary H	-4.38	-80.25
ML_73419	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_73425	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_74962	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_75003	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_75004	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_75005	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_75006	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_75007	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Marantz, Curtis A	-13.13	-69.58
ML_78317	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Robbins, Mark B	-0.5333	-75.5
ML_80448	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Parker, Theodore A., III	-14.73	-62.8
ML_80813	<i>Cyanocorax yncas</i>	Alvarez, Mauricio	4.5833	-73.4167
ML_80828	<i>Cyanocorax yncas</i>	Alvarez, Mauricio	4.5833	-73.4167
ML_80843	<i>Cyanocorax yncas</i>	Alvarez, Mauricio	4.5833	-73.4167
ML_80859	<i>Cyanocorax yncas</i>	Alvarez, Mauricio	4.5833	-73.4167
ML_81431	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Donahue, Paul K		
ML_82264	<i>Cyanocorax yncas</i>	Donahue, Paul K	-13.17	-72.55
ML_82279	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Donahue, Paul K	-12.87	-71.37
ML_82353	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Serafin, Lauren A	39.38	-120.31
ML_82657	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Parker, Theodore A., III	-18.7758	-62.2439
ML_85014	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Finch, Davis W		
ML_85043	<i>Cyanocorax yncas</i>	Donahue, Paul K	-4.13	-78.97
ML_85045	<i>Cyanocorax yncas</i>	Donahue, Paul K	-4.13	-78.97
ML_85346	<i>Cyanocorax yncas</i>	Begazo, Alfredo J	-13.15	-71.3333
ML_85369	<i>Cyanocorax yncas</i>	Begazo, Alfredo J	-13.15	-71.3333

ML_85644	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rowlett, Rose Ann		
ML_85730	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Robbins, Mark B	5.5	-60.7833
ML_85742	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Robbins, Mark B	5.5	-60.7833
ML_86631	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Duncan, Charles D	16.7667	-92.6833
ML_87442	<i>Cyanocorax yncas</i>	Medler, Matthew D		
ML_88704	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Marantz, Curtis A		
ML_88705	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Marantz, Curtis A		
ML_89167	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Marantz, Curtis A		
ML_89263	<i>Cyanocorax yncas</i>	Alvarez, Mauricio	2.7975	-74.855
ML_89488	<i>Psilorhinus morio</i>	Duncan, Charles D	18.45	-95.0667
ML_89611	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Duncan, Charles D	16.65	-92.5833
ML_89665	<i>Calocitta formosa</i>	Duncan, Charles D	15.95	-93.6667
ML_89666	<i>Calocitta formosa</i>	Duncan, Charles D	15.95	-93.6667
ML_90137	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Belton, William	-28.3833	-49.6667
ML_90179	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Cox, Guy	-17.85	-60.17
ML_90180	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Cox, Guy	-17.85	-60.17
ML_90434	<i>Cyanocorax yncas</i>	Kerr, Donald J	-0.1	-77.6
ML_90437	<i>Cyanocorax yncas</i>	Kerr, Donald J	-0.1	-77.6
ML_90459	<i>Cyanocorax yncas</i>	Kerr, Donald J	-0.6	-77.9
ML_90469	<i>Cyanocorax yncas</i>	Kerr, Donald J	-0.6	-77.9
ML_90667	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Kerr, Donald J	3.3	-59.5
ML_91074	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Bencke, Glayson A	-30.8464	-52.5697
ML_92689	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schulenberg, Thomas S	-3.9	-78.42
ML_92903	<i>Cyanocorax yncas</i>	Schulenberg, Thomas S	-3.9	-78.4167
ML_96361	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hanks, Cullen K		
ML_99319	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.6333	-120.5
ML_99367	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.5833	-120.1167
ML_100680	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-15.1	-67.5167
ML_100685	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-15.1	-67.5167
ML_100695	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-15.1	-67.5167
ML_101027	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Duncan, Charles D	32.35	-110.6667
ML_101358	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Madroño, Alberto		
ML_101393	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Madroño, Alberto		
ML_101444	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Madroño, Alberto		
ML_101513	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Madroño, Alberto		
ML_101535	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Madroño, Alberto		
ML_101723	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.78	-64.95
ML_101915	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hennessey, A. Bennett	-17.8	-63.17
ML_102377	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Madroño, Alberto		
ML_102462	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Macaulay, Linda R	7.3333	-64.9167
ML_102511	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	8.53	-70.5

ML_102534	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	8.6	-71.15
ML_102539	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	8.6	-71.15
ML_102558	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	17.4167	-89
ML_102567	<i>Cyanocorax yncas</i>	Macaulay, Linda R	17.4167	-89
ML_103148	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103149	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103158	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103171	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103238	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103241	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D	10.851	-85.6116
ML_103246	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103253	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103265	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103272	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103273	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103278	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_103288	<i>Psilorhinus morio</i>	Medler, Matthew D		
ML_103290	<i>Psilorhinus morio</i>	Medler, Matthew D		
ML_103298	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Medler, Matthew D		
ML_103300	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Medler, Matthew D		
ML_103302	<i>Psilorhinus morio</i>	Medler, Matthew D		
ML_103332	<i>Psilorhinus morio</i>	Medler, Matthew D		
ML_103334	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Medler, Matthew D		
ML_105098	<i>Cyanocorax affinis</i>	Macaulay, Linda R	9	-79
ML_105166	<i>Cyanocorax affinis</i>	Macaulay, Linda R	9	-79
ML_105168	<i>Cyanocorax affinis</i>	Macaulay, Linda R	9	-79
ML_105314	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105375	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105382	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105549	<i>Cyanocorax yncas</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105735	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105737	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_105933	<i>Calocitta formosa</i>	Hanks, Cullen K	13.81	-89.798
ML_105934	<i>Calocitta formosa</i>	Hanks, Cullen K	13.81	-89.798
ML_105979	<i>Calocitta formosa</i>	Hanks, Cullen K	13.81	-89.798
ML_105989	<i>Calocitta formosa</i>	Hanks, Cullen K	13.81	-89.798
ML_105998	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Hanks, Cullen K		
ML_106017	<i>Calocitta formosa</i>	Hanks, Cullen K	13.848	-89.891
ML_106029	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Hanks, Cullen K		
ML_106036	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Hanks, Cullen K		
ML_106344	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Finch, Davis W	2.0333	-58.8333

ML_106755	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.6833	-120.6
ML_109158	<i>Calocitta colliei</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_109160	<i>Calocitta colliei</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_109168	<i>Calocitta colliei</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_109170	<i>Calocitta colliei</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_109176	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_109207	<i>Calocitta colliei</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_110069	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Medler, Matthew D	-16.5249	-56.7449
ML_110083	<i>Calocitta formosa</i>	Medler, Matthew D		
ML_110554	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.6167	-68.5333
ML_110604	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.655	-68.6203
ML_110749	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hennessey, A. Bennett	-17.83	-63.65
ML_110777	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.6181	-68.9517
ML_111836	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Robbins, Mark B	2.8167	-59.8167
ML_112612	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Marantz, Curtis A		
ML_113050	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Marantz, Curtis A	0.6728	-51.4039
ML_113051	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Marantz, Curtis A	0.6728	-51.4039
ML_113052	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Marantz, Curtis A	0.6728	-51.4039
ML_115792	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Finch, Davis W	1.7368	-59.2413
ML_116021	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Macaulay, Linda R	-25.45	-66.25
ML_118687	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_118695	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_119406	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_119433	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Keller, Geoffrey A		
ML_120881	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.65	-68.62
ML_120947	<i>Cyanocorax yncas yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.65	-68.62
ML_120968	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.65	-68.62
ML_120972	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.65	-68.62
ML_121740	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Hennessey, A. Bennett	-14.55	-67.72
ML_122685	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Macaulay, Linda R	-2.16	-80.03
ML_126405	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Sander, Thomas G		
ML_126406	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Sander, Thomas G		
ML_126723	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Marantz, Curtis A	-6.1828	-50.3481
ML_126728	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Marantz, Curtis A	-6.1828	-50.3481
ML_126925	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Hennessey, A. Bennett	-13.2681	-68.5625
ML_127267	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Marantz, Curtis A	16.6658	-92.555
ML_129518	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Hosner, Peter A	-11.3833	-69.5333
ML_129794	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Andersen, Michael J	-23.9383	-65.2183
ML_130409	<i>Cyanocorax mystacalis</i>	Macaulay, Linda R	-3.9167	-79.6667
ML_130424	<i>Cyanocorax yncas yncas</i>	Macaulay, Linda R	-4.1667	-78.9667
ML_131212	<i>Psilorhinus morio</i>	Andersen, Michael J	18.5224	-95.1475

ML_132333	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Andersen, Michael J	-12.5667	-70.1
ML_132562	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hosner, Peter A	-23.7582	-64.8508
ML_132566	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hosner, Peter A	-23.7582	-64.8508
ML_132728	<i>Cyanocorax yncas</i>	Hosner, Peter A	-16.35	-67.5
ML_132895	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Hosner, Peter A	-25.7185	-54.3915
ML_133161	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Andersen, Michael J	19.6587	-87.8957
ML_133196	<i>Psilorhinus morio</i>	Andersen, Michael J	18.1343	-89.7837
ML_134334	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Shea, Brian J		
ML_134871	<i>Cyanocorax cayanus</i>	Shea, Brian J	5.2833	-60.75
ML_135061	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Shea, Brian J	-12.78	-71.38
ML_135080	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Shea, Brian J	-12.78	-71.38
ML_135118	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Shea, Brian J	-12.78	-71.38
ML_135273	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Shea, Brian J	-13.13	-71.17
ML_135326	<i>Cyanocorax yncas</i>	Shea, Brian J	-6.73	-76.38
ML_135663	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Areta, Juan I	-25.7833	-54.2167
ML_135832	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Areta, Juan I		
			26°28'0.00"S	53°52'60.00"O
ML_136517	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Andersen, Michael J	23.572	-105.8512
ML_136561	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Andersen, Michael J	19.2476	-104.7293
ML_136696	<i>Cyanocorax yncas</i>	Barry, Jessie H	-13.1577	-72.532
ML_138375	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Budney, Gregory F		
ML_138571	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Budney, Gregory F	39.6683	-120.6142
ML_138771	<i>Cyanocorax yncas</i>	Seeholzer, Glenn F	-10.703	-74.1533
ML_138856	<i>Cyanocorax yncas</i>	Seeholzer, Glenn F	-10.703	-74.1242
ML_139158	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Macaulay, Linda R		
ML_139210	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Macaulay, Linda R		
ML_140214	<i>Psilorhinus morio</i>	Vyn, Gerrit	18.5224	-95.1475
ML_140216	<i>Psilorhinus morio</i>	Vyn, Gerrit		
ML_140669	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Harvey, Michael G	-11.1303	-74.2868
ML_141344	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_141345	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_141346	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_141348	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_141349	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_141351	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.1813	-81.3516
ML_146299	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Robbins, Mark B	40.86	-105.5883
ML_147157	<i>Cyanocorax yncas</i>	Robbins, Mark B	-11.472	-74.791
ML_147158	<i>Cyanocorax yncas</i>	Robbins, Mark B	-11.472	-74.791
ML_147199	<i>Cyanocorax yncas</i>	Robbins, Mark B	-11.472	-74.791
ML_147569	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Budney, Gregory F		
ML_147819	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Clock, Benjamin M	23.5696	-105.8498

ML_147851	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Clock, Benjamin M	23.5696	-105.8498
ML_148396	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Clock, Benjamin M	23.5696	-105.8498
ML_148964	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Sly, Nicholas D	27.6151	-81.2549
ML_163281	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby		
ML_163282	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby		
ML_163283	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_163284	<i>Psilorhinus morio</i>	Davis, L. Irby; Guion, William		
ML_163939	<i>Psilorhinus morio</i>	Ross, David L., Jr.	9.648	-84.0344
ML_164024	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_164027	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_164036	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_164041	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_164044	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_164117	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Lammertink, Martjan	23.2544	-104.7601
ML_164257	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Lammertink, Martjan	-26.5174	-53.9898
ML_164258	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Lammertink, Martjan	-26.5174	-53.9898
ML_164259	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Lammertink, Martjan	-26.5174	-53.9898
ML_165019	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_165035	<i>Calocitta formosa</i>	Ross, David L., Jr.		
ML_165761	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sarver, Matthew J	6.9814	-75.1124
ML_165788	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sarver, Matthew J	6.981	-75.1126
ML_167103	<i>Cyanocorax affinis affinis</i>	Sarver, Matthew J; Morgens, Lauren W	11.1444	-74.123
ML_167190	<i>Cyanocorax affinis affinis</i>	Sarver, Matthew J; Morgens, Lauren W	11.0987	-74.0709
ML_167202	<i>Cyanocorax affinis affinis</i>	Sarver, Matthew J; Morgens, Lauren W	11.0947	-74.0803
ML_167204	<i>Cyanocorax affinis affinis</i>	Sarver, Matthew J; Morgens, Lauren W	11.0947	-74.0803
ML_167210	<i>Cyanocorax affinis affinis</i>	Sarver, Matthew J; Morgens, Lauren W	11.1102	-74.0632
ML_168982	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.7167	-120.4667
ML_168983	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Little, Randolph S	39.7167	-120.4667
ML_169701	<i>Cyanocitta stelleri [stelleri Group]</i>	McGowan, Jay W	39.638	-120.6085
ML_176474	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Hoyer, Richard C	33.3103	-111.0521
ML_179914	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Walker, Bradley M	39.6976	-120.4449
ML_179981	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Walker, Bradley M	39.6194	-120.2724
ML_180011	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Walker, Bradley M	39.6954	-120.4445
ML_181515	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Budney, Gregory F	39.6283	-120.4866
ML_181573	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Budney, Gregory F	39.5637	-120.1182
ML_186561	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Pieplow, Nathan D	39.6194	-120.27
IH_430	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	2.7975	-74.855
IH_431	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5842	-73.4381
IH_432	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5842	-73.4381
IH_433	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5842	-73.4381

IH_434	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5842	-73.4381
IH_557	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	7.1244	-72.245
IH_706	<i>Cyanocorax affinis</i>	O. Laverde		
IH_827	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	6.165	-73.1375
IH_833	<i>Cyanocorax yncas</i>	Bernabé López-Lanus	4.5333	-75.4669
IH_843	<i>Cyanocorax yncas</i>	Bernabé López-Lanus	4.5333	-75.4669
IH_3710	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	5.0667	-74.8008
IH_4003	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.9	-75.1167
IH_4067	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.9	-75.1167
IH_5953	<i>Cyanocorax affinis</i>	Daniel Cadena	6.5288	-75.2654
IH_6124	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	1.6169	-76.1002
IH_6125	<i>Cyanocorax yncas</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	1.6169	-76.1002
IH_8176	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8177	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8178	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8205	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8209	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8211	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8212	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8214	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8255	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8319	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	7.4804	-72.8318
IH_8745	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	10.5753	-73.3106
IH_8764	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	10.5753	-73.3106
IH_8766	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	10.5753	-73.3106
IH_9742	<i>Cyanocorax yncas</i>	Gary Stiles	4.2833	-73.8
IH_9798	<i>Cyanocorax affinis</i>	Gary Stiles	6.0667	-77.3833
IH_10531	<i>Cyanocorax affinis</i>	Gary Stiles		
IH_10538	<i>Cyanocorax affinis</i>	Gary Stiles	7.8	-77.15
IH_10542	<i>Cyanocorax affinis</i>	Gary Stiles		
IH_10704	<i>Cyanocorax yncas</i>	Paul Salaman	1.6169	-76.1002
IH_10976	<i>Cyanocorax affinis</i>	Sergio Córdoba Córdoba	10.5753	-73.3106
IH_10988	<i>Cyanocorax affinis</i>	Sergio Córdoba Córdoba	10.5753	-73.3106
IH_11687	<i>Cyanocorax affinis</i>	Ralf Strewe	10.5753	-73.3106
IH_11817	<i>Cyanocorax affinis</i>	Ralf Strewe	11.1	-74.0667
IH_13286	<i>Cyanocorax yncas</i>	José Agustín López	1.6182	-76.1063
IH_14170	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167
IH_14193	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167
IH_14194	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167
IH_14195	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167
IH_14196	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167

IH_14200	<i>Cyanocorax yncas</i>	Sergio Córdoba Córdoba	5.1581	-76.0167
IH_14447	<i>Cyanocorax yncas</i>	JEP	1.6744	-76.0739
IH_14568	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14592	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14593	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14594	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14596	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14598	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14758	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14759	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.5167	-68.0833
IH_14813	<i>Cyanocorax yncas</i>	Diego Calderón	1.7956	-76.3514
IH_15255	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde	8.2167	-73.2333
IH_15256	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde	8.2167	-73.2333
IH_15280	<i>Cyanocorax yncas</i>	Juan C. de las Casas	8.2167	-73.2333
IH_15552	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde		
IH_15946	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde	8.2167	-73.4
IH_15970	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde	8.2167	-73.4
IH_15974	<i>Cyanocorax yncas</i>	O. Laverde	8.2167	-73.4
IH_16323	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9716	-75.0568
IH_16344	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9716	-75.0568
IH_16406	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9716	-75.0568
IH_16472	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrés M. Cuervo	6.9381	-75.0119
IH_16479	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrés M. Cuervo	6.9381	-75.0119
IH_16947	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.8718	-75.1052
IH_17137	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9877	-75.1429
IH_17166	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9877	-75.1429
IH_17168	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9877	-75.1429
IH_18584	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Estudiante	4.5589	-68.1978
IH_18902	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.6092	-67.8644
IH_18922	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.6092	-67.8644
IH_18958	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Fernando Forero	4.6092	-67.8644
IH_19004	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.6092	-67.8644
IH_19183	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.4903	-67.872
IH_19189	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	4.4903	-67.872
IH_19382	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9667	-75.05
IH_19620	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.0333	-75.6
IH_19672	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.1275	-75.71
IH_19673	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.1275	-75.71
IH_19787	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrés M. Cuervo	6.5288	-75.2654
IH_19903	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo	6.9	-75.5472
IH_20085	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo		

IH_20092	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo		
IH_20110	<i>Cyanocorax yncas</i>	Andrés M. Cuervo		
IH_20646	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.5342	-75.3522
IH_20653	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.5342	-75.3522
IH_20701	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.5342	-75.3522
IH_20707	<i>Cyanocorax affinis</i>	Mauricio Álvarez Rebolledo	9.5342	-75.3522
IH_20918	<i>Cyanocorax affinis</i>	Fernando Forero	9.5775	-75.4611
IH_20921	<i>Cyanocorax affinis</i>	Fernando Forero	9.5775	-75.4611
IH_21149	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo	6.2161	-74.8143
IH_21150	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo	6.2161	-74.8143
IH_21173	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo		
IH_21190	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo	6.3504	-74.9947
IH_21193	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo	6.3504	-74.9947
IH_21194	<i>Cyanocorax affinis</i>	Andrea Morales-Rozo	6.3543	-75.0051
IH_22181	<i>Cyanocorax affinis</i>	O. Laverde	7.8294	-72.6079
GMR_008	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_009	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_010	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_012	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_036	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_037	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_039	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_040	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_046	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_047	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_051	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_052	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_082	<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Rosa, Gabriel	-19.5768	-57.0189
GMR_090	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_091	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_092	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_093	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_094	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_095	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_106	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_109	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_136	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_137	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_139	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_145	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel	-24.2307	-50.4657
GMR_158	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395

GMR_159	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_166	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_167	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_168	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_169	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_170	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_173	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_174	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_175	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_179	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_180	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_181	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_188	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_189	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Rosa, Gabriel	-19.181	-48.395
GMR_226	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_228	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_255	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_256	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_260	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_261	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_262	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_263	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_264	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_271	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_273	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_276	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_278	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_282	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_286	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_292	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_293	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_294	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_295	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_296	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_297	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_298	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_300	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_301	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_305	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_308	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		
GMR_309	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel		

GMR_310	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Rosa, Gabriel
LDA14_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA14_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA14_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA14_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA14_6	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA8_13	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA12_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA12_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA12_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA12_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA12_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA13_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA13_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA13_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA13_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA14_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA15_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA15_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA16_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA16_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA17_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA17_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA17_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA20_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA23_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA23_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA23_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA23_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA23_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_6	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_7	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_8	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_9	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA24_10	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos

LDA25_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_6	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_7	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_8	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_9	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_10	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA25_11	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA28_110	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA29	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA30_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA1_9	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_11	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_11	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_15	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_16-17	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_18-19	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA31_20-28	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA32_15	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA32_29	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA32_32	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA33_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_3	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_6	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_7	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_8	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_9	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_10	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_11	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_12	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_14	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA38_15	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_1	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos

LDA39_2	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_4	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_5	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_6	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_7	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_8	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_9	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_10	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_11	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_12	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_13	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_14	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_15	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_16	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_17	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_18	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_19	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_20	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_21	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_22	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_24	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA39_25	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
LDA61_4b	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Anjos, Luiz dos
008-PNBA-3B	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
028-PNBA-4B	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
039-PNBA-1A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
050-PNBA-2A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
092-PNBA-1A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
117-PNBA-2A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
151-PNBB-2A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
210-PNBB-4B	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
244-PNBB-4B	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
317-PNBC-5C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
363-PNBC-6C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
488-PNCVA-1A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
541-PNCVA-1A	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
596-PNCVB-4B	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
619-PNCVC-6C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
635-PNCVC-6C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
641-PNCVC-5C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata
654-PNCVC-6C	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Alquezar, Renata



## APÊNDICE B

# *The Wilson Journal of Ornithology*

## GUIDELINES FOR AUTHORS (Revised 28 July 2012)

### SUBMISSION

For initial submission, e-mail the manuscript, including all tables, figures and illustrations to **Mary Bomberger Brown, Editor, *The Wilson Journal of Ornithology*, School of Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583-0931 ([wjo@unl.edu](mailto:wjo@unl.edu))**. The text, tables, figures and illustrations should be combined into one document (MS WORD preferred).

The cover letter with initial submission must include a statement indicating the manuscript reports on original research not published elsewhere and that it is submitted exclusively to *The Wilson Journal of Ornithology*. The letter should include any special instructions and expected address changes during the next 6 months, as well as a daytime phone number, fax, and e-mail address for the corresponding author. Please include the full names and e-mail addresses for 3-4 possible reviewers of your manuscript. Possible reviewers include individuals with whom you have *not* worked closely and who have expertise in the system/region, taxon, statistical analysis, and/or other major aspect of your manuscript.

*Submission Categories.*---Manuscripts may be submitted as a Major Article, Short Communication, Review and Synthesis or Book Review. Major Articles and Review and Synthesis generally are longer papers that are >10,000 characters in length including literature cited and figure captions, and excluding tables, figures, and spaces between characters. Short Communications are usually <10,000 characters in length including literature cited and figure captions, and excluding tables, figures, and spaces between characters. The Editors may move a paper from one category to another at their discretion. Book Reviews are published in the Ornithological Literature section. Contact the Book Review Editor for this type of submission (Margaret Voss; e-mail: [mav11@psu.edu](mailto:mav11@psu.edu)).

*Multi-authored Submissions.*---All authors should have contributed in a significant manner to designing and performing the research, writing the manuscript, and reading and approving the manuscript prior to submission.

*Non-U.S. Submissions.*---Authors whose native language is not English should ensure that colleagues fluent in English have critically reviewed their manuscript before submission.

## GENERAL INSTRUCTIONS

(Carefully read and follow these instructions before submitting your manuscript.  
Papers that do not conform to these guidelines may be returned.)

Prepare manuscripts on 8.5 x 11 inch paper with 1-inch (2.5 cm) margins or 21 x 30 cm paper (size A4) with a 4-cm margin at bottom. Double-space all text, including literature cited, figure captions, and tables. Use a font size of 12 point (Times New Roman is preferred). Consult a recent issue of the journal for correct format and style as you prepare your manuscript.

Write in the active voice whenever possible. Use U.S. English spelling and punctuation. Use italics instead of underlining (e.g., author names in the running head of major articles, scientific names, third-level headings, and standard statistical symbols). Use Roman typeface (not boldface) throughout the manuscript (an exception is in a table where boldfacing may be used to highlight certain values or elements).

Use the AOU Check-list of North American Birds [1998, 7th Edition, and supplements in *The Auk* ([www.aou.org/checklist/north/print.php](http://www.aou.org/checklist/north/print.php))] for common and scientific names of bird species that occur in North America, including Mexico, the Caribbean, and Central America south through Panama. For South American species, use names from the most current version of the AOU Species Lists of Birds for South American Countries and Territories ([www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.html](http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.html)). For species outside the Americas, use the preferred nomenclature of the corresponding country. Use subspecific identification and list taxonomic authorities only when relevant. Give the scientific name at first mention of a species in the abstract and in the body of the paper. Capitalize common names of birds except when referred to as a group (e.g., Hermit Thrush, Wood and Swainson's thrushes, thrushes). The common names of other organisms are lower case except for proper names (e.g., ponderosa pine, Douglas-fir, Couch's spadefoot).

Cite each figure and table in the text. Sequence tables and figures in the order cited. Use "figure" only outside of parentheses; otherwise, use "Fig." if singular, "Figs." if plural (e.g., Fig. 2, Figs. 2-3, Figs. 3-6). To cite figures or tables from another work write figure, fig. or table in lower case (e.g., figure 2 in Smith 1980; Smith 1980: fig. 2; Jones 1987: table 5).

Use the following abbreviations: sec (second), min (minute), hr (hour); report temperature as °C (e.g., 100 °C). In text, do not abbreviate day, week, month, or year; months should be abbreviated in parentheses, figures, and tables. Define and write out acronyms and abbreviations the first time they appear in text; abbreviate thereafter: "Second-year (SY) birds. We found SY birds in large numbers."

Present all measurements in SI units. Use continental dating (e.g., 29 May 1992), the 24-hour clock without a colon (e.g., 0800, 2315), and local standard time. Specify time as Standard Time (e.g., EST for Eastern Standard Time) at first reference to time of day. Present latitude and longitude with one space between each element (e.g., 28° 07' N, 114° 31' W).

*Numbers.*---Write out numbers one to nine unless a measurement; use numerals for numbers  $\geq 10$ .

Measurements: use numerals (6 m, 8 sec, 2 years). Non-measurements: (a) if 0-9, write out number (eight nests); (b) if  $\geq 10$ , use numeral (10 nests). Series: (a) for a series of related numbers ( $\geq 2$  numbers), with at least one number being  $\geq 10$ , use all numerals (2 marked individuals, 22 marked pairs, and 8 unmarked pairs); (b) if all numbers are  $<10$ , then write out the numbers (six males and eight females). Treat ordinal numbers as cardinal numbers (third, but 33rd).

Units of measurement include sec, min, hr, day, week, month, and year. Use these examples to present numbers: 1,000 not 1000; 0.01 not .01; 50% not 50 percent; 40-50%; 2001-2004; 20 and 40%, respectively; from 40 to 50%; from 20 April to 5 June; between 7 June and 9 July. Round percentages to the nearest whole number unless there is a compelling reason not to do so. Use a forward slash or the word *per* between units (e.g., 34 pairs/ha, 9% per year).

*Statistical Abbreviations.*---Italicize the following abbreviations: *F*, *G*, *H*, *k*, *n*, *P*, *R*,  $r^2$ , *t*-test, *U*-test, *Z*, *z*. Use Roman type for these abbreviations: AIC, ANOVA,  $A^2$ , CI, CV, df, SD, SE,  $X^2$ . Carefully note that subscript typeface may differ from that of the abbreviation (e.g., AICc).

*Reporting P-values.*---If  $P > 0.10$  then report to two decimal places (e.g.,  $P = 0.27$ ); if  $0.001 \leq P \leq 0.100$  then report to three decimal places (e.g.,  $P = 0.057$ ); if  $P < 0.001$ , report as " $P < 0.001$ ." Do not report  $P$  as " $P < 0.05$ " or " $P > 0.05$ " unless referring to a group of tests (e.g., "all  $P < 0.05$ ").

All gene or amino acid sequences must be deposited in GenBank or an equivalent repository, and the accession number(s) reported in the Methods.

Use the term "sex" rather than "gender" to refer to the male or female division of a species.

## MANUSCRIPT

Assemble manuscript for a Major Article or Review and Synthesis in this sequence: title page, abstract, text (includes introduction, methods, results, and discussion), acknowledgments, literature cited, tables, figure captions, and figures. Short Communications can be subdivided into sections (optional), including Methods (only if needed), Observations, and Discussion but must include an abstract.

*Title Page.*---At top of page place running head for Major Article: author(s) name(s) in upper- and lower case italics followed by shortened version of title (45 characters) in caps and Roman type. The running head for Short Communications is RRH: SHORT COMMUNICATIONS.

Put title in all caps for a Major Article or Review and Synthesis and upper and lower case for a Short Communication. Follow with author names in all caps for a Major Article or Review and Synthesis and upper and lower case for a Short Communication.

Author addresses should be footnoted with numbers and presented in the following sequence: the address of each author (from first to last) at the time of the study, the current

address (if different from above) of each author (first to last), any special essential information (e.g., deceased), and the corresponding author and e-mail address. Use two-letter postal codes (e.g., CO, SK) for U.S. states and Canadian provinces. Spell out countries except USA. Consult a recent issue if in doubt.

*Abstract.*---Begin a new page and number as page 1 in the lower right corner. Heading should be caps, indented, and followed by a period, three dashes, and the first sentence of the abstract (ABSTRACT.---Text . . .). Major Articles, Review and Synthesis and Short Communications must include an abstract. Currently, *The Wilson Journal of Ornithology* does not publish Spanish abstracts.

*Key words.*---Include five (5) to seven (7) key words that summarize the results of the study after the abstract.

*Text.*---Begin a new page (page 2). Text, except for headings, should be left justified. Indent each paragraph with a 0.5-inch tab.

Up to three levels of headings may be used. First level: centered, all caps (includes METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGMENTS, and LITERATURE CITED). There is no heading for the Introduction. Second level: flush left, initial cap significant words. Third level: indent, italics, initial cap each word, followed by a period, three dashes, and then the text. In Major Articles, use headers in this sequence: First level, third level, and then second level (if needed). Keep headings to a minimum. Major Articles typically contain all first-level headings. Short Communications may or may not have these headings, depending on the topic and length of paper. Typical headings under Methods may include "*Study Area*" and "*Statistical Analyses.*" Consult a recent issue for examples.

Each reference cited in text must be listed in Literature Cited section and vice versa. The exception is unpublished materials, which occur only in the text. Cite literature in text as follows:

- One author: Able (1989) or (Able 1989).
- Two authors: Able and Baker (1989) or (Able and Baker 1989).
- Three or more authors: Able et al. (1989) or (Able et al. 1989).
- Manuscripts accepted for publication but not published: Able (in press), (Able in press) or Able (1998) if date known. "In Press" citations must be accepted for publication, with the name of journal or publisher included.
- Unpublished materials, including those in preparation, submitted, and in review:
  - (1) By submitting author(s) use initials: (ALB, unpubl. data), ALB (pers. obs.),
  - (2) By non-submitting author(s): (A. L. Baker, unpubl. data), (A. L. Baker and J. T. Doe, pers. obs.) or A. L. Baker (pers. comm.). Do not use (A. L. Baker et al., unpubl. data); cite as (A. L. Baker, unpubl. data).
- Within parentheses, order citations by date: (Harris 1989, Able 1992, Charley 1996), (Charley 1980; Able 1983, 1990; Able and Baker 1984), (Lusk 1988a, b, c; Able 2000).
- When citing a direct quote, insert the page number of the quote after the year: (Smith 1983:77).

*Acknowledgments.*---For individuals, use first and middle initials followed by last name; do not list professional titles and institutions for individuals. Accepted manuscripts should acknowledge peer reviewers (by name if known).

*Literature Cited.*---Verify all entries against original sources, especially journal titles, volume and page numbers, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.

Cite references in alphabetical order by first, second, third, etc., authors' surnames and then by date. References by a single author precede multi-authored works by the same first author, regardless of date. List works by the same author(s) in chronological order, beginning with earliest date of publication. If a cited author has two works in same year, place in alphabetical order by first significant word in title; these works should be lettered consecutively (e.g., 1991a, 1991b). Write author names in upper and lower case (e.g., Hendricks, D.P. and J. B. Smith). Insert a period and space after each initial of an author's name.

Journal titles and place names should be written out in full and not abbreviated; however, do not use abbreviations for Editor, Edition, number, Technical Coordinator, volume, version, but do abbreviate Incorporated (Inc.). Cite papers from *Current Ornithology*, *Studies in Avian Biology*, and *International Ornithological Congresses* as journal articles.

*Tables and Appendices.*---Each table and appendix must start on a new page and contain a caption that is intelligible without recourse to the text. Kroodsmma (2000; Auk 117:1081-1083) provides suggestions to improve table and figure captions. Tables/appendices should supplement, not duplicate, material in the text or figures. Indent and double-space captions, beginning with TABLE 1 (if only one appendix is included, label as APPENDIX). Indicate footnotes by lower case superscript letters.

Develop tables/appendices with your word processor's table format, not a tab-delimited format. Do not use vertical lines in tables/appendices. Include horizontal lines above and below the box head, and at end of table/appendix. Use the same font type and size as in text. Consult a recent issue for style and format.

*Figures.*---Type captions in paragraph form on a page separate from and preceding the figures. Indent and double-space captions, beginning with FIG. 1. Do not include symbols (lines, dots, triangles, etc.) in figure captions; either label them in a figure key or refer to them by name in the caption. Consult a recent issue for style and format.

Use a consistent font and style throughout (e.g., size 12 font, Times New Roman is preferred). Do not use boldface font for figure keys and axis labels. Capitalize first word of figure keys and axis labels; all other words are lower case except proper nouns. Handwritten or typed symbols are not acceptable.

Routine illustrations are black-and-white half-tones (photographs), drawings, or graphs. Consult the Editor about color images for the frontispiece. Copies of halftone figures and plates must be of good quality (final figures must be at least 200 dpi). Figures in *The Wilson Journal of Ornithology* are virtually identical to those submitted (little degradation occurs, but flaws will show). Thus, illustrations should be prepared to professional standards. Drawings should be on good-quality paper and allow for about 20% reduction. Do not submit originals larger than 8.5 x 11 inches in size, unless it is impractical to do otherwise. Illustrations should be prepared for one- or two-column width, keeping in mind dimensions of a page in *The Wilson Journal of Ornithology*. When possible, try to group closely related illustrations as panels in a single figure. Figures should be submitted with the manuscript on computer disk, in JPG, TIFF, or GIF format, or embedded in the manuscript document.

*Proofs, Reprints, and Page Charges.*---Authors will receive page proofs (electronic PDF) for approval. Corrections must be returned via e-mail, fax, or courier to the Editorial Office within 48 hours. A reprint order form will be sent with proofs; authors are billed for reprints following the printer's current cost schedule. Authors should not expect to make major modifications to their work at this stage. Author-related changes will be charged to the author at the rate of US\$2 per reset line. Authors should keep the Editor informed of e-mail address changes, so that proofs will not be delayed. The Wilson Ornithological Society (WOS) requests that authors bear part or all of the cost of publishing their papers when grant, institutional, or personal funds are available for the purpose. Current costs per printed page are US\$100; a minimum contribution of US\$50 is recommended. Authors who do not have access to publication funds may request a waiver of this payment but are requested to pay US\$10/page.

If you have questions, contact the Editor at [wjo@unl.edu](mailto:wjo@unl.edu).

Last update: 28 July 2012. Effective 01 August 2012.

*(The Wilson Journal of Ornithology: example of a single-author title page for a Major Article or Review and Synthesis)*

RRH: *Yahner* • BIRD COMMUNITIES IN A MANAGED LANDSCAPE

RESPONSES OF BIRD COMMUNITIES TO EARLY SUCCESSIONAL  
HABITAT IN A MANAGED LANDSCAPE

RICHARD H. YAHNER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Forest Resources, Pennsylvania State University, University Park, PA  
16802, USA; e-mail: rhy@psu.edu

Please send page proofs to the author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the author at (*enter alternate e-mail address*).

***(The Wilson Journal of Ornithology: example of a two-author title page for a Major Article or Review and Synthesis)***

RRH: *Ryder and Rimmer* • YELLOW WARBLER MOLT

LATITUDINAL VARIATION IN THE DEFINITIVE PREBASIC  
MOLT OF YELLOW WARBLERS

THOMAS B. RYDER<sup>1</sup> AND CHRISTOPHER C. RIMMER<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Vermont Institute of Natural Science, 27023 Church Hill Road, Woodstock, VT 05091,  
USA.

<sup>2</sup> Current address: Department of Biology, University of Missouri-St. Louis, St. Louis,  
MO 63121, USA.

<sup>3</sup> Corresponding author; e-mail: [crimmer@vinsweb.org](mailto:crimmer@vinsweb.org)

Please send page proofs to the corresponding author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the corresponding author at (*enter alternate e-mail address*), or  
Please send page proofs to (*enter name of alternate person*) at (*enter e-mail address*).

***(The Wilson Journal of Ornithology: example of a multiple-author title page for a Major Article or Review and Synthesis)***

RRH: *Jones et al.* • SPARROW HYBRID

A PROBABLE GRASSHOPPER X SAVANNAH SPARROW HYBRID SINGING A SONG  
SPARROW SONG

ANDREA L. JONES,<sup>1,4,6</sup> W. GREGORY SHRIVER/ NATALIE L. BULGIN,<sup>2</sup> RONALD  
LOCKWOOD,<sup>3</sup> AND PETER D. VICKERY<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup> Massachusetts Audubon Society, 208 South Great Road, Lincoln, MA 01773, USA.

<sup>2</sup> Department of Biology, McMaster University, 1280 Main Street West, ON L8S  
4K1, Canada.

<sup>3</sup> 65 Bare Hill Road, Bolton, MA 01740, USA.

<sup>4</sup> Department of Natural Resources Conservation, University of  
Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA.

<sup>5</sup> Current address: Center for Ecological Research, P. O. Box 127, Richmond, ME  
04357, USA.

<sup>6</sup> Corresponding author; e-mail: [ajones@massaudubon.org](mailto:ajones@massaudubon.org)

Please send page proofs to the corresponding author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the corresponding author at (*enter alternate e-mail address*), or  
Please send page proofs to (*enter name of alternate person*) at (*enter e-mail address*).

**(The Wilson Journal of Ornithology: example of a single-author title page for a Short Communication)**

RRH: SHORT COMMUNICATIONS

Intergroup Infanticide in Cooperatively Polyandrous

White-winged Trumpeters (*Psophia leucoptera*)

Peter T. Sherman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Transylvania University, Lexington, KY 40508, USA; e-mail:  
psherman@transy.edu

Please send page proofs to the author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the author at (*enter alternate e-mail address*).

***(The Wilson Journal of Ornithology: example of a two-author title page for a Short Communication)***

RRH: SHORT COMMUNICATIONS

Novel Nesting Behavior in Cave Swallows

Karl L. Kosciuch<sup>1,2,3</sup> and Keith A. Arnold<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, 2258 TAMU, College Station, TX 77843, USA.

<sup>2</sup> Current address: 232 Ackert Hall, Division of Biology, Kansas State University, Manhattan, KS 66506, USA.

<sup>3</sup> Corresponding author; e-mail: [kosciuch@ksu.edu](mailto:kosciuch@ksu.edu)

Please send page proofs to the corresponding author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the corresponding author at *(enter alternate e-mail address)*, or  
Please send page proofs to *(enter name of alternate person)* at *(enter e-mail address)*.

**(The Wilson Journal of Ornithology: example of a multiple-author title page for a Short Communication)**

RRH: SHORT COMMUNICATIONS

Body Sway Foraging by a Yellow-crowned Night-heron

Victor H. Hutchison,<sup>1,4</sup> James Laze11,<sup>2</sup> and Ronald Javitch<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Zoology, University of Oklahoma, Norman, OK 73019, USA.

<sup>2</sup> The Conservation Agency, 6 Swinburne Street, Jamestown, RI 02835, USA.

<sup>3</sup> P.O. 67, Station H, Montreal, QC H3G 2K5, Canada.

<sup>4</sup> Corresponding author; e-mail: [vhutchison@ou.edu](mailto:vhutchison@ou.edu)

Please send page proofs to the corresponding author at the above e-mail address, or  
Please send page proofs to the corresponding author at (*enter alternate e-mail address*), or  
Please send page proofs to (*enter name of alternate person*) at (*enter e-mail address*).

*(The Wilson Journal of Ornithology: examples of how to cite different sources of literature.)*

**Birds of North America accounts:**

Shane, T. G. 2000. Lark Bunting (*Calamospiza melanocorys*). The birds of North America. Number 542.

**Books, chapters, theses, dissertations:**

American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. Seventh Edition. American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.

Bennett, P. M. and I. P. F. Owens. 2002. Evolutionary ecology of birds: life histories, mating systems, and extinction. Oxford University Press, New York, USA.

Bent, A. C. 1926. Jabiru. Pages 66-72 *in* Life histories of North American marsh birds. U.S. National Museum Bulletin Number 135.

Davis, S. K. 1994. Cowbird parasitism, predation, and host selection in fragmented grassland of southwestern Manitoba. Thesis. University of Manitoba, Winnipeg, Canada.

Freeman, S. 1991. Molecular systematics and morphological evolution in the blackbirds. Dissertation. University of Washington, Seattle, USA.

Kear, J. 1970. The adaptive radiation of parental care in waterfowl. Pages 357-392 *in* Social behavior in birds and mammals (J. H. Crook, Editor). Academic Press, London, United Kingdom.

Snow, D. W. 2001. Family Momotidae (motmots). Pages 264-285 *in* Handbook of the birds of the world. Volume 6. Mousebirds to hornbills (J. del Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal, Editors). Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

SPSS Institute Inc. 1998. SPSS for Windows. Version 9.0. SPSS Institute Inc., Chicago, Illinois, USA.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Third Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

**Government publications:**

Burns, R. M. and B. H. Honkala (Technical Coordinators). 1990. Silvics of North America. Volume 1. Conifers. Volume 2. Hardwoods. Agriculture Handbook Number 654. USDA, Forest Service, Washington, D.C., USA.

Franzreb, K. E. 1990. Endangered and threatened wildlife and plants – determination of threatened status for the Northern Spotted Owl: final rule. Federal Register 55:26114-26194.

Huff, M. H., K. A. Betingler, H. L. Ferguson, M. J. Brown, and B. Altman. 2000. A habitat-based point-count protocol for terrestrial birds, emphasizing Washington and Oregon. USDA, Forest Service, General Technical Report PNW-501. Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon, USA.

**Journal articles:**

MacLean, G. L. 1976. Arid-zone ornithology in Africa and South America. Proceedings of the International Ornithological Congress 16:468-480.

Payne, R. B. and L. L. Payne. 1998. Brood parasitism by cowbirds: risks and the effects on reproductive success and survival in Indigo Buntings. Behavioral Ecology 9:64-73.

Remsen Jr., J. V. and S. K. Robinson. 1990. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. Studies in Avian Biology 13:144-160.

**Internet sources (Try to avoid as web sites are often ephemeral):**

Sauer, J. R., J. E. Hines, and J. Fallown. 2003. The North American Breeding Bird Survey, results and analysis 1966-2003. Version 2003.1. USGS, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland, USA. [www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html](http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html) (accessed 5 May 2004).

**In press citations:**Date unknown:

Miller, M. R., J.P. Fleskes, J. Y. Takekawa, D. C. Orthmeyer, M. L. Casazza, and W. M. Perry. In Press. Spring migration of Northern Pintails from California's Central Valley wintering area tracked with satellite telemetry: routes, timing, and destinations. *Canadian Journal of Zoology*.

Date known:

DeCandido, R., R. O. Bierregaard Jr., M. S. Martell, and K. L. Bildstein. 2006. Evidence of nighttime migration by Osprey (*Pandion haliaetus*) in eastern North America and Western Europe. *Journal of Raptor Research*. In Press.

Date and volume number known:

Poling, T. D. and S. E. Hayslette. 2006. Dietary overlap and foraging competition between Mourning Doves and Eurasian Collared-Doves. *Journal of Wildlife Management* 70: In Press.