

## VARIAÇÕES NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E NO GRITO SOCIAL DA GRALHA-PICAÇA (*CYANOCORAX CHRYSOPS*) NA MATA ATLÂNTICA, SUL DO BRASIL

Bruno Brunetta<sup>1</sup> & Luiz dos Anjos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Caixa Postal 6001, Universidade Estadual de Londrina (www.uel.br), Londrina, Paraná, Brasil, 86050-990. *E-mail*: brbrunetta@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Caixa Postal 6001, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil, 86050-990. *E-mail*: llanjos@sercomtel.com.br

**Abstract.** – Variations in the spatial distribution and the social call of Push-crested Jay (*Cyanocorax chrysops*) in the Atlantic Forest, southern Brazil. – Variations of the spatial distribution and the social call of *Cyanocorax chrysops* (Corvidae) in two types of forest in the Atlantic Forest of southern Brazil were investigated: seasonal semi-deciduous forest (SSF) and mixed ombrophylous forest (MOF). Eight study areas were selected in the state of Paraná, four in SSF and four in MOF. Playback and point counts were performed along two transects in each study area: one in the forest interior and one at the forest edge. Nine and ten individuals were recorded respectively in SSF and MOF. Recordings were obtained from individuals calling spontaneously (no playback was used in order to attract individuals) and were analyzed using software Raven Pro 1.3. Higher numbers of individuals were recorded in MOF than in SSF, and higher numbers of individuals occurred in the interior than at the edge forest in MOF; in SSF, the opposite was true. The availability of food and habitat occupancy could explain the higher individual number in MOF. The variations in the social call were particular to each study area; they were not related to the forest types. Individual variations, potentially, could play a larger role in the acoustic features of social call in *C. chrysops* than the forest types.

**Resumo.** – Foram investigadas variações na distribuição espacial e no grito social de *Cyanocorax chrysops* em dois tipos de formações florestais da Mata Atlântica do sul do Brasil: floresta estacional semidecidual (FES) e floresta ombrófila mista (FOM). Oito áreas de estudo foram estabelecidas no estado do Paraná. A distribuição espacial foi avaliada com o uso de pontos de escuta com playback. Na avaliação do grito social, nove indivíduos foram gravados em FES e dez em FOM. Somente vocalizações espontâneas foram analisadas (*Raven Pro 1.3*). Em FOM foi registrado maior número de indivíduos, com uma frequência maior no interior da floresta; em FES a frequência maior de indivíduos foi na borda. Os padrões acústicos do grito social foram diferentes entre os locais, independente do tipo de floresta. Assim, no presente estudo detectou-se apenas variações na distribuição espacial dos indivíduos o que, provavelmente, se deve a diferenças na disponibilidade de alimento entre FES e FOM. As variações no grito social foram particulares de cada local de estudo e não se relacionaram com o tipo de floresta. Variações individuais, potencialmente, poderiam representar um papel mais importante na evolução acústica do grito-social de *C. chrysops* do que o tipo de floresta. *Aceitado el 9 de Abril de 2010.*

**Key words:** Push-crested Jay, corvid, bioacoustic, habitat occupancy.

## INTRODUÇÃO

A gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops*), é uma das dezesseis espécies de gralhas neotropicais dentro do gênero *Cyanocorax*, o qual ocorre do sul dos Estados Unidos ao Uruguai (Madge & Burn 1994, Anjos *et al.* 2009). A ecologia de somente poucas espécies deste gênero foi estudada de forma mais aprofundada como em: *Cyanocorax yncas* (Alvares 1975), *C. caeruleus* (Anjos 1991, Anjos & Vielliard 1993), *C. chrysops* (Anjos & Uejima 1994, Uejima 1998), *C. cayanus* (Bosque & Molina 2002) e *C. cristatellus* (Amaral & Macedo 2003). *C. chrysops* é, juntamente com *C. caeruleus*, a espécie com distribuição mais austral, atingindo aproximadamente a porção sul do Uruguai (Narosky & Yzurieta 1987, Ridgely & Tudor 1989, Azpiroz 2006).

No Estado do Paraná, sul do Brasil, esta espécie é comumente encontrada ocupando dois tipos de formação florestal, as quais fazem parte do bioma da Mata Atlântica: Floresta Ombróflia Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES). Como os corvídeos em geral, *C. chrysops* tende a evitar o interior de grandes extensões de floresta, sendo mais freqüente em fragmentos florestais, ocupando tanto a borda como o interior, e em matas de galeria (Goodwin 1976, Madge & Burn 1994, Uejima 1998, Anjos 2009). Em relação ao repertório vocal, foram diferenciadas 23 vocalizações, sendo que uma delas foi denominada de grito social (Uejima 1998). O grito social tem a função de proclamação territorial, principalmente em encontros entre diferentes bandos que ocupam uma determinada região, cumprindo, portanto, a função de canto, como em *C. caeruleus* (Anjos & Vielliard 1993). Diferentemente de outros Passeriformes, que apresentam o canto muitas vezes complexo, o grito social de *C. chrysops* é bastante simples, sendo composto por uma única nota com modulação descendente (Uejima 1998).

No presente estudo, comparou-se populações de *C. chrysops* que vivem em áreas de FOM e de FES, procurando avaliar se existem diferenças na ocupação destes tipos de floresta nesta espécie entre borda versus interior, com base no número de indivíduos presentes nestes habitats. Também avaliou-se se existem diferenças nas características acústicas do grito social desta espécie entre populações que habitam estes tipos de floresta. A hipótese é de que as características fitofisionômicas e de composição florística destas florestas influenciam na ocupação deste habitat e nas características acústicas do grito social desta espécie. Considerando que as formações florestais são diferentes, também se espera que a densidade de indivíduos seja diferente devido às potenciais variações na disponibilidade de recursos alimentares.

## MÉTODOS

*Áreas de estudo.* Para atingir os objetivos, foram selecionados oito locais de estudo em sete remanescentes florestais no estado do Paraná, quatro na FES (denominados 1, 2, 3 e 4) e quatro na FOM (denominados 5, 6, 7 e 8; Fig. 1). Os locais 7 e 8 estão localizados em uma única Unidade de Conservação de grande porte, a Floresta Nacional de Irati (FLONA-Irati; 3495 ha).

FOM é diferente de FES especialmente pela ocorrência da conífera *Araucaria angustifolia* a qual é dominante na composição de árvores; em torno de 40% das árvores de FOM são *A. angustifolia*. Esta espécie compõe de forma quase exclusiva o estrato superior de FOM. Em FES não há dominância de uma espécie, sendo as mais abundantes *Aspidosperma polyneuron*, *Tabebuia heptaphylla* e *Peltophorum dubium*. FES também é mais pobre em número de espécies de árvores do que FOM (cerca de 220 e 350 espécies respectivamente (Oliveira & Rotta 1982). FES ocorre em altitudes geralmente mais baixas (200–800 m) do

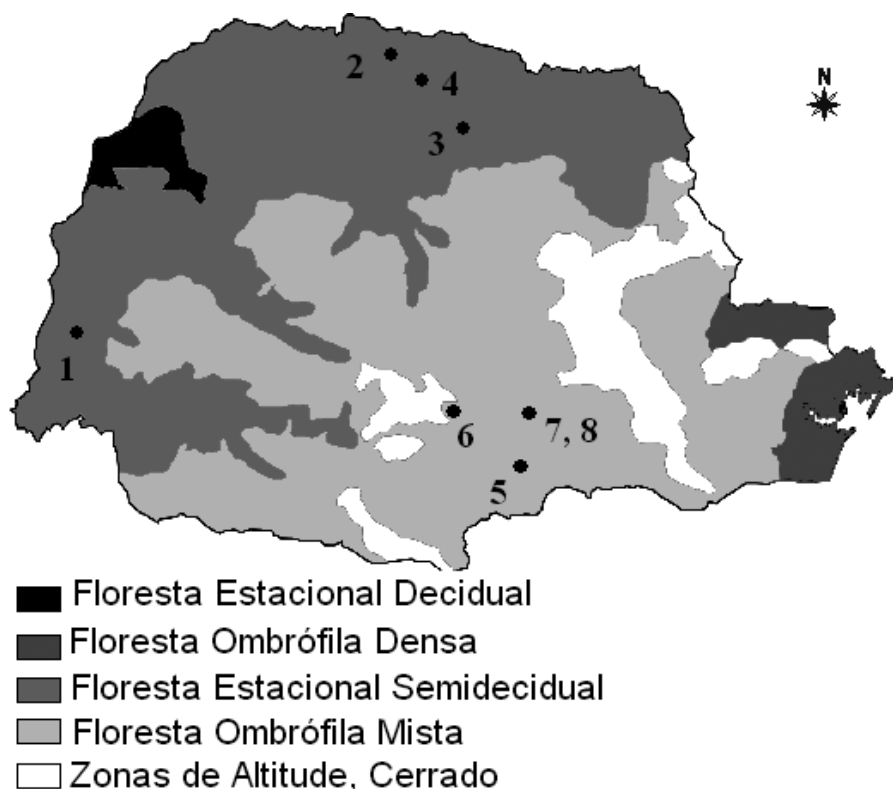


FIG 1: Locais de estudo e os tipos de formação vegetal no estado do Paraná: (1) Área de relevante interesse ecológico Cabeça do Cachorro; (2) Parque Florestal de Ibicatu; (3) Parque Estadual Mata dos Godoy; (4) RPPN Fazenda Colombo; (5) ARIE Serra do Tigre; (6) Parque Municipal das Araucárias; (7 e 8) Floresta Nacional de Irati.

que FOM (800–1200 m). Há uma marcante sazonalidade em FES, com um período de seca de pelo menos 160 dias. Considerando os estudos desenvolvidos por Galvão *et al* (1989) na FLONA-Irati (locais 7 e 8) e Bianchini *et al.* (2003) no Parque Estadual Mata dos Godoy (Local 3), a densidade de árvores em FES é maior do que em FOM (1824 indivíduos/ha e 1107 indivíduos/ha, respectivamente).

Os fragmentos florestais analisados apresentam tamanhos diferentes e estão localizados em diferentes altitudes (Tabela 1). Todos os locais de estudo são áreas de conservação inseridas em matriz rural, onde predomina a agricultura.

*Procedimento em campo.* Foi considerada como borda uma faixa até 50 m da matriz rural ao interior de floresta. A caracterização destes dois habitats, borda e interior da floresta, foi baseada em características fitofisionômicas gerais. Em ambos os tipos de floresta, na borda é encontrada maior densidade de arbustos do que no interior da floresta, onde predominam árvores de grande porte. Em cada um dos oito locais de estudo foram determinados 20 pontos de amostragem dispostos linearmente a cada 100 m em uma trilha; 10 pontos foram determinados em uma trilha no interior de floresta e os outros 10 pontos em outra trilha na borda de floresta. A distância

TABELA 1. Locais de estudo. (\*) Representa locais onde o grito social foi analisado; ARIE: área de relevante interesse ecológico; RPPN: reserva permanente do patrimônio natural. <sup>1</sup>r = presença de rio; v = aberto à visitação; a = matriz agrícola.

Código	Local	Tipo de Floresta	Coordenadas	Área (ha)	Altitude (m)	<sup>1</sup> Descrição
1*	ARIE Cabeça do Cachorro	FES	24°54'30"S; 53°55'00"W	60,98	415	r, v, a
2	Parque Florestal de Ibicatu	FES	22°49'16"S; 51°35'43"W	57,01	400	r, a
3*	Parque Estadual Mata dos Godoy	FES	23°27'18"S; 51°15'42"W	690,17	550	r, v, a
4	RPPN Fazenda Colombo	FES	22°57'54"S; 51°24'54"W	327,50	500	r, a
5	ARIE Serra do Tigre	FOM	25°54'45"S; 50°47'59"W	32,90	960	r, v, a
6*	Parque Municipal das Araucárias	FOM	25°20'57"S; 51°27'54"W	75,37	1060	r, v, a
7* e 8	Floresta Nacional de Irati	FOM	25°22'57"S; 50°35'42"W	3495,00	830	v, r

mínima entre os pontos mais próximos do interior e borda foi de 200 m. Foi utilizado em campo o método de contagem de corvídeos apresentado por Luginbuhl *et al.* (2001), entretanto foram introduzidas as seguintes modificações em relação ao método original: (1) o apito de caça utilizado por Luginbuhl *et al.* (2001) foi substituído por uma gravação da voz de *C. chrysops*; (2) a distância entre os pontos de escuta foi reduzida de 500 m para 100 m para melhor detecção de *C. chrysops*, considerando-se que, em testes preliminares, verificou-se que a reprodução da gravação em ambiente florestal limita a propagação, sendo que as respostas ao playback somente ocorreram a distâncias inferiores a 50 m; (3) redução do tempo de 10 para 7 min em cada ponto amostral, pois se verificou também previamente um rápido tempo de resposta de *C. chrysops* ao playback. Desta forma a área amostral correspondente aos 10 pontos era de aproximadamente 8 ha.

O procedimento em campo consistia em percorrer cada trilha e nos pontos de amos-

tragem obedecer o seguinte protocolo: (1) playback do grito social de *C. chrysops* durante 15 segundos; (2) silêncio por 45 segundos (para melhor detecção da espécie). Esse procedimento era realizado quatro vezes. Na quinta vez, a duração do playback do grito social era aumentada para 30 segundos, seguido de 2 minutos e 30 segundos de silêncio, totalizando uma permanência de 7 minutos em cada ponto. Todos os indivíduos ouvidos ou observados neste período foram registrados. A notória resposta ao playback associada ao modo de vida em grupo apresentados por *C. chrysops* permitiu o registro visual em quase 100% dos casos. Isto garantiu segurança na contagem, sendo muito improvável que o mesmo indivíduo tenha sido computado duas vezes.

Em cada local foram realizadas três amostragens em cada uma das trilhas de Julho a Outubro de 2007 e de 2008. As amostragens iniciavam sempre meia hora após o nascer do sol. Cada manhã de visita somou 4 horas, totalizando 96 horas de observação em campo.

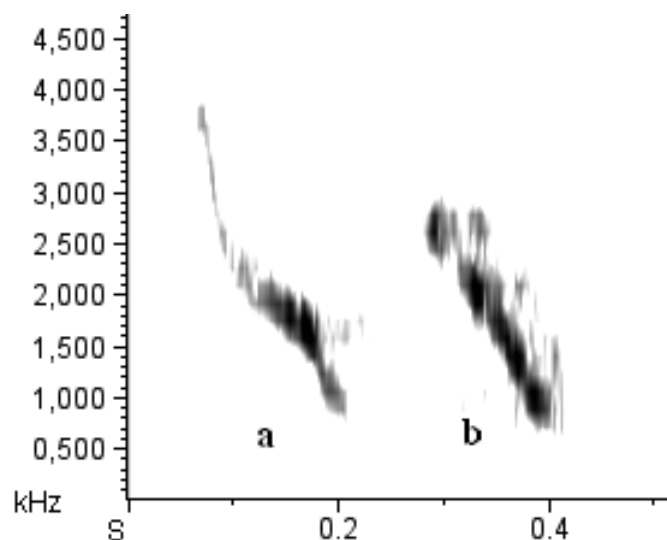


FIG 2: Espectrograma do grito social de *C. chrysops* nas áreas 2 (a) e 6 (b).

*Gravações do grito social.* As gravações foram realizadas em um único dia em cada local. Este procedimento foi necessário para evitar que vozes de um mesmo indivíduo fossem consideradas mais de uma vez; o mesmo procedimento foi adotado durante o percurso em cada trilha. Assim, 4 e 5 indivíduos foram gravados respectivamente nos locais 1 e 3, e 5 indivíduos em ambos os locais de FOM (locais 6 e 7); gravações não foram realizadas nos locais 2, 4, 5 e 8. Entre 5 a 13 emissões do grito social foram consideradas para cada indivíduo, totalizando 49 em FES e 73 na FOM. Todos os indivíduos foram gravados de forma espontânea, isto é, sem o estímulo de playback. As gravações obtidas desta forma permitiram comparações: (1) entre os dois tipos de floresta; (2) entre todos os locais entre si, independente do tipo de floresta; (3) entre todos os indivíduos dentro de um mesmo local de estudo.

Nas gravações foram utilizados um microfone unidirecional YOGA-320A<sup>®</sup> e gravador cassete Radioshack-CTR-122<sup>®</sup>. Para obtenção dos espectrogramas e subseqüentes análises,

foi utilizado o software Raven Pro 1.3 (Charif *et al.* 2008). Foram tomadas medidas de 9 variáveis que poderiam evidenciar diferenças na vocalização de *C. chrysops*; estas variáveis são disponibilizadas pelo referido software e têm sido utilizadas em trabalhos recentes de bioacústica de aves (e.g., Janes & Ryker 2006), incluindo especificamente Corvidae (e.g., Yorzinski *et al.* 2006). A seleção no espectrograma foi realizada sempre pelo mesmo pesquisador e utilizando o mesmo mouse, enquanto as medidas das variáveis são calculadas automaticamente pelo software a partir da área de seleção do espectrograma. As variáveis foram tomadas somente em relação ao fundamental, onde a energia está concentrada, já que esta emissão apresenta uma estrutura harmônica (Uejima 1998). São elas: (1) a frequência em que é detectado o maior valor de energia (Max Frequency, Peak Frequency); (2) a frequência que divide a voz em duas metades iguais de energia (Center Frequency); (3) a frequência que divide a voz em duas partes: a primeira com 25% e a segunda com 75% da energia (1st Quartile Frequency); (4) a frequência que

divide a voz em duas partes: a primeira com 75% e a segunda com 25% da energia (3rd Quartile Frequency); (5) a diferença entre o 1st e o 3rd Quartile Frequency (Inter-quartile Range Bandwidth); (6) a diferença entre a maior e a menor frequência (Delta Frequency); (7) a duração, em segundos (Delta Time); (8) a frequência mais alta da Gravação (High Frequency); (9) a frequência mais baixa da gravação (Low Frequency).

*Procedimento estatístico.* As médias do número de indivíduos de *C. chrysops* nas trilhas de interior e borda, bem como as médias do número de indivíduos registrados em cada formação florestal, foram comparadas por meio de ANOVA unifatorial ( $\alpha = 0,05$ ).

O teste Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ) foi utilizado para avaliar diferenças individuais no grito social em relação às nove variáveis analisadas. Na comparação do grito social entre as diferentes áreas, os valores das medianas das nove variáveis acústicas do grito social de cada indivíduo foram utilizados e, além do Kruskal-Wallis, foi também utilizado o teste de Mann-Whitney para verificar a participação de cada área de estudo nas diferenças encontradas. Além disto, para melhor visualização das diferenças vocais entre os locais de estudo, foi realizada Análise dos Componentes Principais (ACP) das medianas individuais com as variáveis obtidas pelo programa RavenPro 1.3. Foram utilizados os programas Minitab 15 para os testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis; PAST para o teste ANOVA e Statistica 7 para a ACP.

## RESULTADOS

Em FES a média do número de indivíduos na borda ( $8,08 \pm 1,73$  DP) foi maior do que no interior ( $4,33 \pm 2,43$  DP; ANOVA,  $P = 0,00039$ ). Porém, em FOM o número médio de indivíduos foi maior no interior ( $9,83 \pm 3,66$  DP) do que na borda ( $6,42 \pm 1,38$  DP;

ANOVA,  $P = 0,03557$ ). O número médio total de indivíduos na FOM ( $15,75 \pm 4,58$  DP) foi maior do que na FES ( $12,42 \pm 2,57$  DP; ANOVA,  $P = 0,03877$ ).

As frequências do fundamental das 122 emissões do grito social analisadas variaram entre 0,27 Hz e 5,32 kHz (Fig. 2). Considerando os nove parâmetros utilizados para avaliar o grito social encontrou-se que as diferenças entre os locais de uma mesma formação florestal foram em alguns casos maiores (por exemplo, entre os locais 6 e 7) do que aquelas encontradas entre locais de tipos florestais diferentes (por exemplo, entre os locais 3 e 6; Tabela 2). Assim, o grito social de *C. chrysops* apresentou um padrão característico em cada local, independente do tipo de floresta, como mostra a ACP (Fig. 3); o local 7 aparece isolado, apresentando diferenças em ambos os eixos, enquanto o local 6 diferencia-se de 1 e 3 somente em relação ao eixo 1, e o local 3 apresenta-se disperso.

Das nove variáveis analisadas, sete contribuíram para as diferenças vocais entre os indivíduos de um mesmo local de estudo (teste Kruskal-Wallis; Tabela 3): Low Frequency, 3rd Quartile Frequency, Center Frequency, Delta Frequency, Delta Time, Inter-quartile Range Bandwidth; Frequency e Peak Frequency (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Embora fragmentos de diferentes tamanhos geralmente não sejam ideais para comparação devido à relação inversamente proporcional entre o tamanho do fragmento e o efeito de borda incidente sobre o interior do remanescente (Didham 1997, Restrepo & Gomes 1998), ainda assim o interior de floresta de um pequeno fragmento terá a composição muito diferente de sua borda, particularmente no que diz respeito ao porte da vegetação. Isso torna possível, para o objetivo do presente trabalho, a comparação do ambiente de

TABELA 2. Variáveis acústicas analisadas e significância (Kruskal-Wallis,  $H$ ) entre os indivíduos nos locais de estudo codificados como 7, 6, 3 e 1). Valores assinalados com (\*) são significativos ( $P < 0,05$ ).

Variáveis	7	6	3	1
Low Frequency	20,62*	7,94	13,28*	2,27
High Frequency	15,67*	19,73*	13,18*	2,52
1st Quartile Frequency	7,00	1,67	2,98	5,14
3rd Quartile Frequency	7,25	10,55*	14,71*	11,95*
Center Frequency	4,67	5,74	4,63	8,17*
Delta Frequency	19,85*	18,62*	13,87*	2,33
Delta Time	28,42*	11,81*	11,53*	3,81
Inter-quartile Range Bandwidth	12,44*	11,14*	17,89*	6,95
Max Frequency, Peak Frequency	4,57	2,59	6,55	3,77

borda em relação ao ambiente de interior de floresta mesmo entre fragmentos de tamanhos diferentes.

A diferença encontrada na ocupação de *C. chrysops* entre borda e interior de floresta em FES e FOM deve estar relacionada com a densidade de árvores nestas formações florestais. A menor densidade de árvores de FOM supostamente permite, para uma ave de médio porte como *C. chrysops*, uma maior ocupação do interior da floresta em relação à borda. Já em FES, a maior densidade de árvores deve limitar a ocupação do interior da floresta, aumentando sua frequência na borda. Corvídeos são aves que habitam frequentemente áreas abertas com árvores dispersas e bordas de florestas (Goodwin 1976). As espécies deste grupo de aves, quase cosmopolita (Goodwin 1976, Madge & Burn 1994, Anjos 2009), que conseguiram colonizar o neotrópico, devem ter tido suas dispersões limitadas pelas largas extensões de floresta que compõem esta região biogeográfica. Entretanto, formações florestais com um espaçamento maior entre as árvores permite uma ocupação mais ampla deste ambiente. Esta maior ocupação do habitat pode, potencialmente, influenciar na maior densidade de indivíduos encontrada em FOM, pois aumenta a possibilidade de exploração de recursos alimentares do interior da floresta. Notadamente o

pinhão, semente da conífera *Araucaria angustifolia*, é um recurso alimentar abundante, ao menos nos períodos de outono e inverno, ocorrendo tanto na borda como no interior de FOM (Uejima 1998). FES, por sua vez, não apresenta recurso alimentar equivalente; os recursos alimentares neste tipo de floresta aparentemente podem ser encontrados todos na borda.

Já as variações encontradas no grito social da gralha-picaça apresentaram padrões característicos para cada local de estudo, independentes do tipo de formação florestal. As frequências das emissões acústicas emitidas pelos animais tendem a estar adaptadas ao tipo de cobertura vegetal, especialmente no caso do canto, o qual é uma comunicação que deve se propagar a grandes distâncias (Morton 1975, Richards & Wiley 1980, Boncoraglio, Saino 2007). Entretanto, embora FOM e FES apresentem diferentes densidades de espécies arbóreas e, supostamente, propagações acústicas diferentes, as variações encontradas no grito social de *C. chrysops* não parecem estar diretamente relacionadas ao do tipo de formação florestal. A ACP sugeriu que o grito social das gralhas em cada local apresentou características diferentes dos demais, porém estas diferenças não estiveram relacionadas ao tipo de paisagem ou à distância entre os locais de estudo. Enquanto os

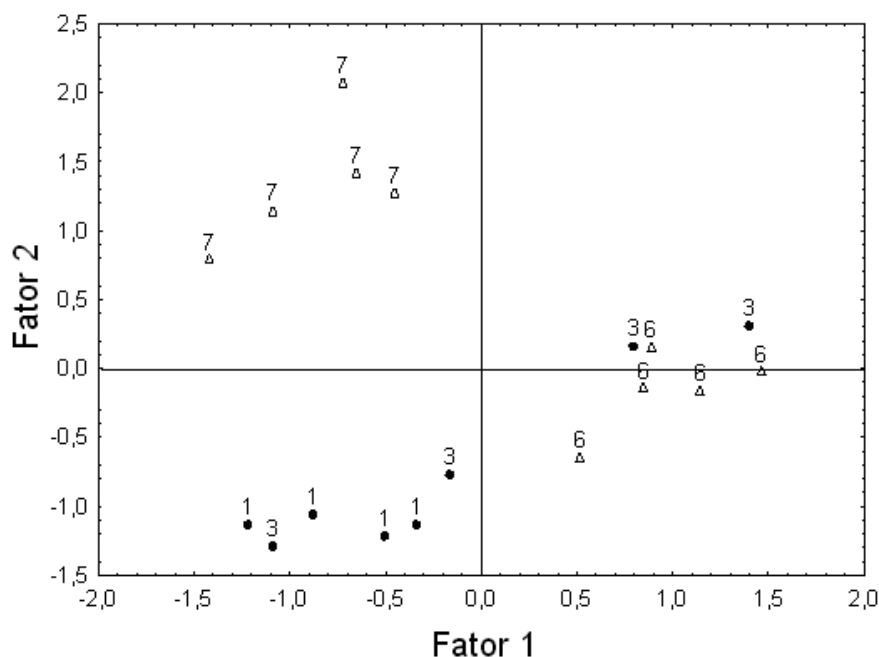


FIG 3: Análise dos componentes principais das medianas individuais (ACP) do grito social de *Cyanocorax chrysops* nos locais 1, 3, 6 e 7. FES: círculo; FOM: triângulo. As participações dos fatores 1 e 2 foram de 38,4% e 24,5%, respectivamente.

locais 1 e 3 (FES) apresentaram semelhança entre si quanto às características do grito social, mesmo estando separados por uma distância de 300 km, o mesmo não aconteceu com as áreas de FOM (locais 6 e 7), onde foram encontradas as maiores diferenças, sendo que os locais são relativamente próximos entre si (90 km).

Também as diferenças entre indivíduos de um mesmo local em relação às características acústicas do grito social foram significativas. Variações sonoras individuais em Corvidae têm sido relacionadas à capacidade de reconhecimento individual, importante em um grupo com complexa organização social (Thompson 1982, Allenbacher *et al.* 1995, Yorzinski *et al.* 2006). Estudando a comunicação sonora em *Gymnorhinus cyanocephalus* (espécie norte-americana), Marzluff & Balda (1992) foram capazes de identificar

“assinaturas” que identificam o bando, e também o indivíduo dentro do bando. Yorzinski *et al.* (2006) reconheceram, além das diferenças entre indivíduos, uma divisão acústica entre machos e fêmeas de *Corvus brachyrhynchos*. Assim, variações individuais do grito social encontradas nos locais de estudo são indícios de que o reconhecimento individual também ocorre em *C. chrysops*. A ocorrência dessas variações também no gênero *Cyanocorax* é uma informação até então inédita.

Coldren (1996), ao estudar diferenças nas assinaturas vocais de uma população isolada de uma espécie de corvídeo (*Aphelocoma coerulescens*) no Texas, EUA, sugeriu uma separação a nível subespecífico dessa pequena população de gralhas em relação a outras populações. Assim, no caso de *C. chrysops* que ocorre em dois tipos de formações vegetais bem dis-



TABELA 3. Variáveis acústicas analisadas e significância (Kruskal-Wallis,  $H$  ou Mann-Whitney,  $U$ ) entre os locais de estudo. Valores assinalados com (\*) são significativos ( $P < 0,05$ ).

Variáveis	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney					
		1 x 6	1 x 3	1 x 7	7 x 3	7 x 6	6 x 3
<i>Low Frequency</i>	9,75*	10,0*	14	17,5	42	39,5*	33,5
<i>High Frequency</i>	11,11*	18,5	23	30,0*	49,5*	40,0*	32
<i>1st Quartile Frequency</i>	8,57*	16	14,5	11,5*	28	18,0*	24
<i>3rd Quartile Frequency</i>	13,61*	10,5*	10,5*	18,5	50,0*	39,5*	29,5
<i>Center Frequency</i>	1,85	17	15,5	17	40	27,5*	25,0*
<i>Delta Frequency</i>	12,20*	25	26,5	30,0*	49,5*	40,0*	30,5
<i>Delta Time</i>	12,55*	30,0*	26	30,0*	46,5	39,0*	26
<i>Inter-quartile Range Bandwidth</i>	13,48*	10,0*	11,5*	24	49,0*	40,0*	32
<i>Max Frequency, Peak Frequency</i>	5,9	14	14	10,0*	44	31	24,5

TABELA 4. Média, desvio padrão e valores mínimos e máximos das variáveis acústicas analisadas em cada local de estudo.

	<i>Low Frequency</i>	<i>High Frequency</i>	<i>1st Quartile Frequency</i>	<i>3rd Quartile Frequency</i>	<i>Center Frequency</i>	<i>Delta Frequency</i>	<i>Delta time</i>	<i>Inter-quartile Range Bandwidth</i>	<i>Max Frequency, Peak Frequency</i>
<b>Local 1</b>									
<b>(n = 20)</b>									
MÉDIA	669,72	4477,69	1627,93	2118,88	1860,49	3807,98	0,18	490,96	1782,98
DP	63,29	510,64	104,19	159,08	154,07	535,69	0,02	128,39	245,37
Mínimo	531,90	3868,40	1550,40	1894,90	1722,70	3143,10	0,15	344,50	1550,40
Máximo	773,70	5319,10	1894,90	2411,70	2239,50	4690,50	0,23	689,10	2411,70
<b>Local 3</b>									
<b>(n = 29)</b>									
MÉDIA	917,36	4104,06	1621,70	2334,49	2007,80	3186,70	0,16	712,82	2049,37
DP	225,28	659,06	97,87	169,69	179,95	523,90	0,06	157,63	399,63
Mínimo	273,50	2256,70	1378,10	1894,90	1722,70	1880,60	0,12	344,50	1378,10
Máximo	1208,90	4855,30	1722,70	2584,00	2239,50	3966,30	0,35	861,30	2411,70
<b>Local 6</b>									
<b>(n = 28)</b>									
MÉDIA	991,28	4362,34	1605,78	2387,11	1999,53	3371,05	0,14	781,34	2005,68
DP	118,08	225,79	81,94	153,46	164,70	270,32	0,01	128,23	390,05
Mínimo	677,00	3965,10	1550,40	1894,90	1722,70	2901,30	0,11	344,50	1550,40
Máximo	1208,90	4787,20	1722,70	2584,00	2239,50	4013,50	0,17	861,30	2411,70
<b>Local 7</b>									
<b>(n = 45)</b>									
MÉDIA	733,73	2471,09	1707,35	2094,00	1948,52	1737,35	0,10	378,99	1952,35
DP	181,26	86,56	197,17	89,65	171,58	190,95	0,02	170,69	251,80
Mínimo	386,80	2321,10	1378,10	1894,90	1550,40	1353,90	0,07	172,30	1378,10
Máximo	1112,20	2659,50	2067,20	2239,50	2239,50	2224,30	0,16	689,10	2239,50

tintas era potencialmente possível também encontrar diferenças entre as populações. Provavelmente o fato de FOM e FES não estarem propriamente isoladas, sendo possível verificar várias áreas de transição entre estas formações florestais na região central do Estado do Paraná, não deva ocorrer isolamento das populações da gralha-picaça. Nesse sentido, para a gralha-picaça, o possível reconhecimento individual acaba sendo potencialmente mais importante na evolução das características acústicas do grito social do que a adaptação ao tipo de floresta.

Embora não tenha sido objetivo do presente trabalho avaliar a função biológica das variações acústicas individuais em *C. chrysops*, o presente estudo é um estímulo para futuros trabalhos em bioacústica que enfoquem o reconhecimento individual nesta espécie. Para tanto, será necessária a marcação dos espécimes ou estudo de indivíduos em cativeiro.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Londrina forneceu apoio para o deslocamento em campo. Importante contribuição tiveram Luciana Baza Mendonça e Cássius Ricardo Santana da Silva. O ICMBio de Irati forneceu alojamento durante as visitas à FLONA de Irati, assim como os proprietários da Fazenda Colombo, durante as visitas à RPPN de Miraselva. Despesas de campo receberam auxílio da CAPES e CNPq. O segundo autor recebe Bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq (processo 305593-2007-2). O ICMBio, o IAP e os proprietários da Fazenda Colombo autorizaram a realização da pesquisa em suas respectivas áreas de conservação. Part of the financial support was provided by Fundação Araucária (processo 2784).

## REFERÊNCIAS

Allenbacher, R., J. Bohner, & K. Hammerschmidt.

1995. Individuelle Merkmale im "krah"-Ruf der Nebelkrähe (*Corvus corone cornix*). J. Ornithol. 136: 441–446.
- Alvarez-López, H. 1975. The social system of the Green Jay in Colombia. Living Bird 14: 5–43.
- Amaral, M. F., & R. H. F. Macedo. 2003. Breeding patterns and habitat use in the endemic Curlew Jay of central Brazil. J. Field Ornithol. 74: 331–340.
- Anjos, L. dos. 1991. O ciclo anual de *Cyanocorax caeruleus* em floresta de araucária (Passeriformes: Corvidae). Ararajuba 2: 19–23.
- Anjos, L. dos. 2009. Family Corvidae (Crows). Pp. 494–564 in del Hoyo, J., A. Elliott, & D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world. Volume 14: Bush-shrikes to Old World sparrows. Lynx Edicions, Barcelona, Espanha.
- Anjos, L. dos, & A. M. K. Uejima. 1994. Vocalizations and foraging of *Cyanocorax caeruleus* and *Cyanocorax chrysops*: a comparative analysis. Pp. 78 in Abstr. XXI International Ornithological Congress, Viena, Austria. Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, Berlin, Alemanha.
- Anjos, L. dos, & J. M. E. Vielliard. 1993. Repertoire of the acoustic communication of the Azure Jay, *Cyanocorax caeruleus* (Vieillot) (Aves, Corvidae). Rev. Bras. Zool. 10: 657–664.
- Anjos, L. dos, S. J. S. Debus, S. C. Madge, & J. M. Marzluff. 2009. Family Corvidae (Crows). Pp. 566–640 in del Hoyo, J., A. Elliott, & D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world. Volume 14: Bush-shrikes to Old World sparrows. Lynx Edicions, Barcelona, Espanha.
- Azpiroz, A. B. 2006. Aves del Uruguay: lista e introducción a su biología y conservación. Aves-Uruguay-Gupeca, Montevideo, Uruguai.
- Bianchini, E., R. S. Popolo, M.C. Dias, & J. A. Pimenta. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. Acta Bot. Bras. 17: 405–419.
- Boncoraglio, G., & N. Saino. 2007. Habitat structure and the evolution of bird song: a meta analysis of the evidence for the acoustic adaptation hypothesis. Funct. Ecol. 21: 134–142.
- Bosque, C., & C. Molina. 2002. Communal breeding and nest defense behavior of the Cayenne Jay (*Cyanocorax cayanus*). J. Field Ornithol. 73: 360–362.

- Charif, R. A., A. M. Waack, & L. M. Strickman. 2008. Raven Pro 1.3 user's manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, Nova York. Disponível no endereço eletrônico: [www.birds.cornell.edu/raven](http://www.birds.cornell.edu/raven).
- Coldren, M. K. 1996. Quantitative analysis of corvid (class Aves). Vocalizations as a possible taxonomic tool. *J. Acoust. Soc. Am.* 99: 2556–2574.
- Didham, R. K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. Pp. 55–70 in Laurance, W. F., & R. O. Bierregaard Jr. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Galvão, F., Y. S. Kuniyoshi, & C. V. Roderjan. 1989. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati-PR. *Floresta* 19: 30–49.
- Goodwin, D. 1976. *Crows of the world*. Cornell Univ. Press, Ithaca, Nova York.
- Janes, S. W., & L. Ryker. 2006. Singing of Hermit Warblers: dialects of type I songs. *Condor* 108: 336–347.
- Luginbuhl, J. M., J. M. Marzluff, J. E. Bradley, M. G. Raphael, & D. E. Varland. 2001. Corvid survey techniques and the relationship between corvid relative abundance and nest predation. *J. Field Ornithol.* 72: 556–572.
- Madge, S., & H. Burn. 1994. *Crows and jays*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Marzluff, J. M., & R. P. Balda. 1992. *The Pinion Jay - behavioral ecology of a colonial and cooperative corvid*. T. & A. D. Poyser, Londres, Reino Unido.
- Morton, E. S. 1975. Ecological sources of selection on avian sounds. *Am. Nat.* 109: 17–34.
- Narosky, T., & D. Yzurieta. 1987. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Vázquez Mazzini, Buenos Aires, Argentina.
- Oliveira, Y. M. M., & E. Rotta. 1982. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária do Primeiro Planalto Paranaense. *Bol. Pesq. Flor.* 4: 1–46.
- Restrepo, C., & N. Gómez. 1998. Responses of understory birds to anthropogenic edges in a Neotropical montane forest. *Ecol. Appl.* 8: 170–183.
- Richards, D. G., & R. H. Wiley. 1980. Reverberations and amplitude fluctuations in the propagation of sound in a forest: implications for animal communication. *Am. Nat.* 115: 381–399.
- Ridgely, R. S., & G. Tudor. 1989. *The birds of South America. Volume 1: The oscine passerines*. Oxford Univ. Press, Oxford, Reino Unido.
- Thompson, N. S. 1982. A comparison of cawing in the European Carrion crow (*Corvus corone*) and the American Common crow (*Corvus brachyrhynchos*). *Behaviour* 80: 106–117.
- Uejima, A. M. K. 1998. *Ecologia da gralha-picaça, Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818) (Passeriformes: Corvidae) em três áreas ao longo da bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil*. M.Sc. diss., Univ. Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Yorzinski, J. L., S. L. Vehrencamp, A. B. Clark, & K. J. McGowan. 2006. The inflected alarm caw of the American Crow: differences in acoustic structure among individuals and sexes. *Condor* 108: 518–529.

