

JOÃO DOS PRAZERES LOPES

Análise da comunicação sonora do Curió *Oryzoborus angolensis*

(Aves, Passeriformes, Emberizidae)

Belém - PA

2011

JOÃO DOS PRAZERES LOPES

**Análise da comunicação sonora do Curió *Oryzoborus angolensis*
(Aves, Passeriformes, Emberizidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre.

Área de Concentração: Ecoetologia

Orientador: Profª. Dra. Maria Luisa da Silva.

Belém - PA

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFPA- Belém- PA

Lopes, João dos Prazeres

Análise da comunicação sonora do Curió *Oryzoborus angolensis* (Aves, Passeriformes, Emberizidae) / Lopes, João dos Prazeres; orientadora, Maria Luisa da Silva – 2011.

98 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, 2011.

1. Comunicação animal. 2. Som produzido por animais. 3. Curió (Ave) - vocalização. 4. Psicologia experimental I. Silva, Maria Luisa da, orient. II. Título.

CDD 22. ed.: 591.95



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Dissertação de Mestrado

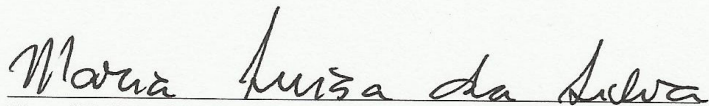
“Análise da comunicação sonora do Curió
Oryzoborus angolensis”

Candidato: JOÃO DOS PRAZERES LOPES

Data da Defesa: 29 de Junho de 2011.

Resultado: Aprovado.

Banca examinadora:



Prof.^a Dr.^a Maria Luisa da Silva, UFPA - Orientadora.



Prof.^a Dr.^a Patrícia Ferreira Monticelli Almada, USP - Membro.



Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão, UFPA - Membro.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Luisa da Silva
Universidade Federal do Pará
Departamento de Biologia
Programa de Pós Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento
Orientadora

Prof. Dr. Olavo Faria Galvão
Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento
Membro

Profa. Dra. Patrícia Ferreira Monticelli-Almada
Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Membro

Profa. Dra. Marilice Fernandes Garotti
Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento
Suplente

Músicas

- Curió

Aparecida Lobato

*Eu tenho um passarinho
Que canta bonitinho
Quando é madrugada
Gosto de ouvir o teu cantar
Quando estou a despertar
É tão linda alvorada
Fico meditando em seu canto
E pra meu desencanto
Traduzo o que ele diz
"Vivo nessa gaiola de ouro
Tenho alpiste e água é um tesouro
Mas não sou feliz"*

*Meu curió
Quero te ouvir cantar
É tão triste a tua sina
Preso nesta gaiolinha
Sem poder voar*

*Meu curió
Quero te ouvir cantar
É tão triste a tua sina
Preso nesta gaiolinha
Sem poder amar*

AGRADECIMENTOS

A participação de muitas pessoas foi importantíssima para a elaboração desse trabalho de dissertação; pois é difícil agradecer a todos que de alguma forma contribuíram, mas vou lembrar-me daqueles que fizeram com que este trabalho de pesquisa tornasse realidade.

- A orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Luisa da Silva foi imprescindível para elaboração (e estruturação) da dissertação.
- Agradeço ao Prof^o. Dr^o. Jacques M. E. Vielliard (UNICAMP), a honra que ele proporcionou-me em participar da comissão examinadora da qualificação e pelas sugestões que foram muito válidas para conclusão da dissertação.
- Meus amigos do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica LOBio: Amanda de Almeida Monte, Angélica Lúcia Figueiredo Rodrigues, Duan da Silva Brito, Leiliany Negrão de Moura, Luis Fernando Teixeira Nascimento, Viviany Amaral Costa. Sem dúvida todos foram importantíssimos em minha formação como pesquisadores, auxiliando-me em todas as etapas da elaboração da dissertação. Obrigado por acreditarem que esse sonho seria concretizado.
- Ao estagiário Danielson Aleixo que contribuiu durante os trabalhos de campo, com seu amplo conhecimento em identificar as aves mediante o canto emitido, baseado na experiência do dia-a-dia.
- A minha grande família: minha “eterna” e amada mãe Maria de Jesus dos Prazeres Lopes e ao meu pai Raimundo Rodrigues Lopes, onde ele estiver lhe serei sempre grato, meus dez irmãos que de alguma forma contribuíram nas etapas de minha formação como pessoa e profissional.
- A minha esposa, amiga e companheira Auricélia Alves Pereira.
- A CNPq pela bolsa de estudos para auxiliar nas pesquisas do mestrado.
- Agradeço eternamente ao Mestre de todos os “mestres” e criador de tudo e de todos, Deus.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE.....	1
1.2. A FUNÇÃO DA COMUNICAÇÃO SONORA.....	2
1.3. DEFINIÇÃO DE CANTO DAS AVES.....	3
1.4. APRENDIZAGEM VOCAL.....	4
1.5. VERSATILIDADE.....	5
1.6. DIALETO NO CANTO DAS AVES.....	6
1.7. JUSTIFICATIVA.....	8
1.8. OBJETIVO GERAL.....	9
1.9. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1. CLASSIFICAÇÃO DA ESPÉCIE.....	10
2.1.1. Espécie estudada.....	11
2.1.2. Distribuição geográfica do Curió.....	11
2.1.3. Amostras estudadas.....	13
2.2. ÁREA DE ESTUDO.....	15
2.2.1. SANTA BÁRBARA DO PARÁ.....	15
2.3. MATERIAIS UTILIZADOS.....	17
2.4. METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	18
2.4.1. Análise sonográfica.....	18
2.4.2 A teoria da informação.....	18
2.5. DESCRIÇÃO DO CANTO.....	20
2.5.1. Os torneios de cantos.....	27

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES.....	28
3.1. REPERTÓRIO E ENTROPIA.....	28
3.2. PARÂMETROS FÍSICOS.....	34
4. DISCUSSÃO.....	43
4.1. Repertório do Curió.....	43
4.2. Características do comportamento de emissão das notas.....	45
4.3. Repertório e entropia.....	45
4.4. Parâmetros físicos do canto.....	46
4.5. Biologia da conservação.....	48
5. CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curió <i>Oryzoborus angolensis</i> em ambiente natural. Foto de Leiliany N. de Moura.....	10
Figura 2: Distribuição geográfica de <i>Oryzoborus angolensis</i> (Sigrist, 2006).....	12
Figura 3: Mapa de localização do Município de Santa Bárbara, onde foram obtidas as gravações do canto de dois indivíduos selvagens da espécie <i>Oryzoborus angolensis</i>	15
Figura 4: Imagem de satélite do Município de Santa Bárbara com a localização dos pontos onde foram gravados os cantos de dois indivíduos selvagens da espécie <i>Oryzoborus angolensis</i> (em amarelo).....	16
Figura 5: Sonograma identificando a estrutura do canto do indivíduo 1 de cativeiro, canto manipulado, denominado Praia Grande Clássico – SP.....	22
Figura 6: Sonograma identificando a estrutura do canto do indivíduo 18 selvagem, com intervalos entre as 3 frases, gravado no bairro do Paraíso no Município de Santa Bárbara– PA.....	24
Figura 7: Sonograma demonstrativo de como foram feitas as medições de frequência e duração das notas no canto do <i>Oryzoborus angolensis</i> . As siglas Fmax e Fmin significa a frequência máxima e frequência mínima. A sigla Dn significa duração da nota e a In significa intervalo de tempo entre as notas.....	25
Figura 8: Representação de uma sequência de cantos de tentilhão. O tentilhão canta com variedade conclusiva: um tipo de canto (A) é repetido uma série de vezes antes de mudar para um tipo de canto distinto (B).....	26
Figura 9: Histograma do número de notas por número de indivíduos dos valores individuais (N=16) por classes de 5.....	29
Figura 10: Histograma número de notas por número de indivíduos dos valores individuais (N=10) por classes de 6.....	30
Figura 11: Box Plot (média, erro padrão e desvio padrão) do tamanho do repertório.....	31
Figura 12: Box Plot (média, erro padrão e desvio padrão) da entropia e das duas	

amostras, que apresentaram diferenças significativas entre si (teste U de <i>Mann-Whitney</i>).....	31
Figura 13: Correlação entre entropia e repertório ($r = 0,95$) e o teste de significância da correlação linear de Pearson $p=0,00001$	33
Figura 14: Diagrama de dispersão dos 26 indivíduos de acordo com a ordem crescente do valor da entropia.....	33
Figura 15: Média, erro e desvio padrão dos valores da duração das notas dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).....	35
Figura 16: Média, erro e desvio padrão dos valores do intervalo entre as notas dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).....	36
Figura 17: Média, erro e desvio padrão dos valores das notas/s dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).....	37
Figura 18: Média, erro e desvio padrão dos valores das frequências mínimas dos 26 indivíduos em Hz, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).....	38
Figura 19: Média, erro e desvio padrão dos valores das frequências máxima dos 26 indivíduos em Hz, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).....	39
Figura 20: Dendrograma de agrupamento dos 26 indivíduos, de acordo com os parâmetros: duração da nota, notas por segundo (ritmo), frequência mínima, frequência máxima e entropia. O número do indivíduo é seguido de “C” para os de cativeiro e “S” para selvagens.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Origem e localidades das quais foram obtidas as gravações das amostras de indivíduos de cativeiro e selvagens.....	14
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação das variáveis com a principal componente (41,5%). (Entropia = -0.89 e Repertório = -0.89; Frequência máxima = -0.77).....	42
---	----

RESUMO

O Curió *Oryzoborus angolensis* (Aves, Passeriformes, Oscines, Emberizinae) é uma espécie Neotropical muito conhecida e apreciada entre os criadores de pássaros no Brasil, por possuir canto melodioso e variado. O canto tem como função biológica o reconhecimento específico. A presença de repertórios vocais longos, variações populacionais e individuais pode ser um indicativo de aprendizagem vocal, que é o caso do *Oryzoborus angolensis*. O repertório representa os diferentes tipos de unidades que constituem o canto, as notas, emitidas durante a vocalização. No caso do canto do Curió a frase pode ser caracterizada como uma sequência de notas que se repetem. Analisamos as amostras de gravações de 26 indivíduos, sendo dezesseis de cativeiro e dez selvagens provenientes de diversas localidades do país. Identificamos e denominamos cada uma das 2414 notas gravadas com uma letra do alfabeto. As medidas dos parâmetros físicos das notas (duração, intervalo entre as notas, ritmo, frequência máxima e frequência mínima) apresentaram diferenças globais significativas, podendo ser um dos caracteres responsáveis pela função de reconhecimento específico. Observamos que as notas são constituídas principalmente por sons puros e amplamente moduladas, distribuídas de forma homogênea na amostra. Descrevemos a estrutura do canto, com a análise do repertório dos indivíduos de cativeiro e selvagem, apresentando diferenças estatisticamente significativas entre si. Considerando a distribuição dos diferentes tipos de notas emitidas por indivíduos, calculamos a entropia informacional, que forneceu um índice que correspondente à previsibilidade do canto individual.

Palavras-chave: aprendizagem vocal, entropia informacional, comunicação sonora.

ABSTRACT

The Seed-finch *Oryzoborus angolensis* (Aves, Passeriformes, Oscines, Emberizinae) is very a popular and appreciated species birdkeepers in Brazil, due to its melodious and varied song. The song represents the species-specific recognition signal for the most of the birds. Songs with long vocal repertoires, population and individual variations can be indicatives of vocal learning. In this context, we studied the song of the Lesser seed finch *Oryzoborus angolensis*. The song of *O. angolensis* is characterized as a sequence of pure notes organized and repeated in discrete phrases. We analyze the song of 26 individuals, 16 in captivity and 10 wild from different localities of their distribution area. The measures of physical parameters of the notes (note duration, note interval, rhythm, minimum and maximum frequency) presented significant global differences, considered here the characters that represents the species-specific code. We observe that the notes are constituted mainly by widely modulated pure sounds and are distributed in homogeneous way in our sample. We have found significant differences between the repertoire of the individuals kept in captivity and wild.

Key-words: vocal learning, informational entropy, vocal communication

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

Os Emberizidae são oriundos do Novo Mundo. Há fósseis do Pleistoceno e do Plioceno. Eles colonizaram o Velho Mundo, em escala reduzida. As qualidades canoras fazem com que os integrantes da subfamília dos Emberizinae sejam os pássaros mais disputados e melhor conhecidos do Brasil. Os cantos das diversas espécies são extremamente variados (Sick, 1997).

Sibley e Monroe (1990) estimam a existência de 9.672 espécies de aves no mundo, das quais 3.960 pertencem ao grupo dos não-Passeriformes e 5.712 à ordem Passeriformes, dos quais 1.151 são da subordem Suboscines ou Tyranni e 4.561 da subordem Oscines ou Passeri. Os integrantes deste último grupo correspondem aos chamados pássaros canoros, ou seja, os que apresentam cantos melodiosos e variados. Os cantos em Oscines são referidos como aqueles que apresentam variações regionais e individuais com evidências de aquisição de elementos constituintes do canto através de aprendizagem (Mundinger, 1982; Kroodsma, 1982; Canady e cols., 1984; Kroodsma, 1996), ao contrário dos de Suboscines, estereotipados, simples, de repertórios pequenos e com variações geográficas mínimas (Silva 1995, Kroodsma 1996). No canto aprendido, parte de suas características é herdada e a outra é mediada pela aprendizagem, apresentando variações dentro de uma mesma população, representada pelos dialetos e variações individuais.

A espécie *Oryzoborus angolensis*, conhecida pelo nome popular Curió é famosa por ter um canto que consiste em uma frase melodiosa e fluente, destacando-se pelo chamado “assobio” ou “canto corrido”, apresentado por uma série de assobios descendentes bem fortes compondo

uma vocalização única entre os pássaros nacionais. Nesta espécie evoluíram, no hábitat natural, diversos tipos de dialetos. Atualmente são cultivados no Brasil variados cantos, com o auxílio de gravações específicas (Tostes, 1997). O Curió é um pássaro que desperta atração entre os criadores profissionais e amadores. O valor de um curió-campeão pode chegar ao valor de um carro novo. Apesar de toda esta valorização popular, são raros os trabalhos científicos relacionados a esta espécie (Sick, 1997).

1.2. A FUNÇÃO DA COMUNICAÇÃO SONORA

Para os seres vivos, a comunicação é uma necessidade básica. Dawkins (1989, p. 100) enfatiza a importância da comunicação na vida social dos animais, por meio da qual um animal influencia o outro: “É através da comunicação que macho e fêmea interagem na corte, que os rivais resolvem suas disputas sem o confronto direto e, frequentemente, os filhotes conseguem alimento de seus pais”. A comunicação consiste na troca de informação entre um emissor e um receptor (Vielliard & Silva, 2010).

Embora as aves sejam conhecidas pelo alto desenvolvimento de seu sistema visual, a maioria delas utiliza também o sinal sonoro para comunicação (Catchpole & Slater, 1995). Segundo Silva (2001) a emissão e a recepção de um sinal são realizadas através de capacidade fisiológicas e anatômicas especializadas que são adequadas à modalidade de sinal e ao meio onde vive o animal em questão.

Segundo Silva e Vielliard (2010), as aves são ótimos objetos de estudo em bioacústica por serem conspícuas, com taxonomia relativamente bem estabelecida e grande parte das espécies pode ser identificada visualmente com auxílio de binóculos ou pela emissão de seu canto específico. A Bioacústica, como campo científico moderno, desenvolveu-se de maneira

relativamente recente na Ornitologia, com contribuições fundamentais no estabelecimento dos conceitos básicos da evolução, da biogeografia, da taxonomia, da etologia, da ecologia e da biologia da conservação. A base conceitual da comunicação animal, particularmente a comunicação sonora em aves, acompanha o desenvolvimento da etologia, quando não o antecipa. Assim, por exemplo, a noção de especificidade do canto das aves foi formulada já em 1830 por Hercule Florence, no manuscrito que redigiu em francês na volta expedição Langsdorff (Vielliard, 2000).

Pode-se verificar a função do canto por observação do comportamento das aves em ambiente natural e através de experimentação. Particularmente a técnica do *play-back* (consiste na gravação do canto do indivíduo a ser testado e na observação da sua reação após a reprodução do sinal gravado) é uma ferramenta muito utilizada pelos ornitólogos para atrair e identificar espécies florestais, buscar espécies raras na natureza (Kroodsma, 1986), além de permitir experimentos mais sofisticados, tais como a verificação do *status* taxonômico (Vielliard 1990, Lampe & Baker 1994) ou a constatação da importância do canto na manutenção do território (Kroodsma, *op. cit.*).

1.3. DEFINIÇÃO DE CANTO DAS AVES

É utilizada a palavra canto para designar o sinal de comunicação vocal que tem como função biológica primordial o reconhecimento específico (Vielliard 1987, Silva 1995, 1997). Entre as aves, geralmente o canto é emitido pelos machos durante a estação reprodutiva e funciona como atrativo da fêmea, para manutenção do território e na disputa entre machos, muitas vezes seguidos de outros sinais sonoros, sinais visuais ou intensificação dos parâmetros do canto original em função do contexto social (Silva & Vielliard, 2010). Sendo então o veículo de

informação específica, o canto segue uma evolução filogenética e, por isso, tem sido usado cada vez mais para avaliar as relações evolutivas entre populações e espécies afins (Vielliard 1989, 1995). Outras manifestações sonoras de contexto comportamental são chamadas de gritos, como os emitidos quando há sinal de perigo (alarme), em contato social (Vielliard, 1987; Silva, 1995).

As aves produzem o canto por um órgão chamado siringe, estrutura bifurcada que apresenta uma parte muscular, localizada entre a traquéia e o pulmão, que ao receber um estímulo nervoso produz o sinal sonoro (Catchpole & Slater, 1995; Konish, 1999). Este, por sua vez é definido por três parâmetros: tempo, frequência e intensidade (Johnson, 1968).

O canto pode ser estereotipado e transmitido de uma geração para outra geneticamente, denominado inato, ou com variações e intermediado pela aprendizagem, o canto aprendido. O canto inato é transmitido geneticamente em sua totalidade, sendo realizado mesmo na ausência de um modelo (tutor). Em contrapartida, isto impede variações individuais e populacionais, presumindo-se que um processo de contra-seleção atue para garantir a estabilidade, no tempo e no espaço, deste tipo de canto. O canto aprendido apresenta parte de suas características determinadas geneticamente e parte, determinada pela aprendizagem. Ele não é funcional sem um aprendizado adequado (Kroodsma & Miller, 1982; Vielliard, 1987; Catchpole & Slater, 1995; Silva & Vielliard, 2010).

1.4. APRENDIZAGEM VOCAL

A aprendizagem vocal em pássaros, da mesma forma que em seres humanos, é dependente da audição (Nottebohm, 1970; Konish, 1999; Brainard & Doupe, 2000). O Tico-tico da Califórnia *Zonotrichia leucophrys*, uma das espécies mais estudadas, a ontogênese do canto é dividida em três períodos: o primeiro corresponde à receptividade da informação, que ocorre no

primeiro mês de vida, com os pais. O segundo período é o chamado refratário, no qual o jovem não acrescenta informações novas ao canto. No terceiro período ocorre o ajuste da aprendizagem, incluindo elementos provenientes de outros machos vizinhos, dando formação ao canto definitivo (Vielliard, 1987). Os pássaros canoros têm a capacidade cerebral em aprender sinais sonoros, mas essa capacidade não é designadamente privilégio da ordem dos Passeriformes, pois também apareceu de forma independente nas ordens dos Trochiliformes (beija-flores) e dos Psittaciformes (papagaios) (Vielliard, 2004).

A determinação de um dado sinal como inato ou aprendido é fundamental, já que sua interpretação pode variar muito conforme o caso. Assim, recomenda-se o uso de provas diretas como experimentos de criação em isolamento acústico ou “cross-fostering” (criação interespecífica de filhotes) para classificar um canto como aprendido ou inato (Vielliard, 1995).

1.5. VERSATILIDADE

As espécies de aves que possuem o canto aprendido podem apresentar variações quanto ao repertório e à seqüência de suas unidades constituintes, como no caso do Sabiá-laranjeira, com variações inter e intra-individuais. Esta característica é denominada versatilidade e é um aspecto do canto pouco estudado, limitando-se as publicações a algumas descrições desse comportamento em espécies de aves Paleárticas, além do estudo do repertório vocal do representante Neotropical *T. rufiventris* (Isaac & Marler, 1963; Silva, 1995; Espmark, 1995; Silva & Vielliard, 1998; Silva, 2001).

Segundo Silva (1997) a palavra versatilidade é geralmente empregada como qualitativo de algo que apresenta diversas funções. No caso do canto versátil, seus elementos constituintes podem possuir funções diferenciadas à medida que suas posições na frase são alteradas de forma

pouco previsível. Dessa forma, definimos o canto versátil como aquele cuja emissão de suas unidades constituintes (que denominamos notas) não possa ser prevista *a priori* e, embora apresente algum parâmetro fixo responsável pela informação específica, é variável quanto ao tamanho do repertório, aos tipos de notas e, principalmente, às suas sequências.

Estudos realizados por Espmark (1995) em relação às variações de canto de duas populações de *Plectrophenax nivalis* (Passeriformes, Oscines, Emberizidae) e verificou que a maioria dos machos tem notas próprias em seu repertório, ocorrendo poucos casos de indivíduos da mesma população que compartilham notas, situação observada apenas nos núcleos das populações das áreas estudadas. Conclui, então, que a espécie não possui padrões populacionais característicos, e sim individuais. Essa variação sugere aprendizagem, que parece ocorrer após a dispersão natal, quando os machos estabelecidos em seus próprios territórios incluem no seu repertório notas provenientes de vizinhos e de indivíduos de territórios distantes.

O trabalho realizado por Kroodsma (1996) sobre a versatilidade do canto da Corruíra-do-campo *Cistothorus platensis* (Passeriformes, Oscines, Troglodytidae) constatou que versatilidade ocorre em nível de frase, cuja repetição é difícil de ser prevista. Nesse caso, a frase possui uma nota introdutória comum a todas as frases, seguida de um trecho com repetição de notas complexas de modulação rápida, com até 225 padrões diferentes. A sequência e os tipos de frases variam entre os indivíduos, embora tenham uma estrutura comum.

1.6. DIALETO NO CANTO DAS AVES

Espécies com cantos mediados pela aprendizagem podem apresentar variações individuais e até populacionais (Vielliard, 1987; Silva, 1995). As variações vocais entre populações de áreas distantes são denominadas dialetos vocais (Catchpole & Slater, 1995). A forma do canto aprendido pode “se desviar” da forma original (Lemon, 1975), ou as aves podem desenvolver

novas formas incorporando ou omitindo certos padrões (Marler, 1981). Em áreas distantes umas das outras, mudanças ocorridas nos cantos serão diferentes, levando a uma variação geográfica. Aves que apresentam aprendizado vocal baseiam-se em alguns indivíduos da mesma área (vizinhos ou pais) que elas escutam, tornando-as capaz de interagir mais efetivamente. Isso resulta em uma conservação da vocalização dentro da área, já que os cantos tendem a ser similares (Catchpole & Slater, 1995).

Não há evidências de que o dialeto vocal possa agir como uma barreira para o fluxo genético. Em um ambiente com habitats distintos, sujeitos a flutuações temporais e espaciais, deve ser vantajoso para qualquer população evitar uma separação irreversível entre indivíduos de uma mesma espécie. Assim, diferenças nas vocalizações funcionam mais para o reconhecimento social e coesão de um determinado grupo populacional (Nottebohm, 1970). Isto fornece uma grande vantagem para indivíduos que precisam demarcar seu território, fazendo com eles reservem o máximo de suas energias para responder a um indivíduo com dialeto de outra região, identificando-o assim como invasor (Vielliard, 2004).

A existência de dialetos em alguns grupos de aves pode indicar cultura, o que antes era característica apenas da sociedade humana (Whiten e cols., 1999). O termo “cultura” é definido de diferentes formas por diferentes escolas. Em um extremo, os antropólogos insistem em mediação lingüística, assim a cultura seria um fenômeno estritamente humano (Bloch, 1991). Em Ciências Biológicas, uma definição mais inclusiva é aceita, na qual o significado de transmissões culturais é reconhecido como a transmissão de um determinado comportamento entre gerações por meio de aprendizagem social (Whiten e cols., 1999).

1.7. JUSTIFICATIVA

As aves são ótimos modelos de estudo de comportamento, a maioria possui hábitos diurnos, são conspícuas e a comunicação é essencialmente sonora (Vielliard, 2004; Silva & Vielliard, 2010). As que possuem canto aprendido são mais apreciadas pelos “passarinheiros” do Brasil, que formam grupos de pessoas, muitas vezes organizados, que aprisionam pássaros em gaiolas, a exemplo do Curió *Oryzoborus angolensis*, um dos mais valorizados (Sick, 1997). A valorização comercial dessa espécie está ocasionando seu desaparecimento na natureza, sendo vítima do tráfico de animais silvestres (Sigrist, 2009).

O canto desta espécie apresenta variações regionais que são classificadas pelos passarinheiros por designações geralmente onomatopéicas (por exemplo, “vivi-tetéó, “vovô-víu” no Rio de Janeiro) ou ligadas à procedência (“Paracambi”, que é uma cidade do Estado do Rio de Janeiro e “Praia Grande”, cidade localizada no Estado de São Paulo) (Sick, 1997). Muitos desses cantos já foram extintos da natureza. O canto “Praia Grande Clássico” é exemplo dos que já foram extintos dentre os indivíduos selvagens. Mas existem gravações de CDs para utilização no treinamento do aprendizado do canto dos indivíduos jovens criados em cativeiro (Toste, 1997). Cada criador tem uma técnica diferente na manipulação dos indivíduos durante o processo de aprendizagem do canto. Um das técnicas utilizadas entre os criadores de Curiós é deixar o CD tocando dia e noite ao lado de um indivíduo jovem (Sick, 1997; Toste, 1997; Martins, 2009). Devido às suposições feitas sobre a ocorrência das variações regionais e individuais dos cantos dos Curiós selvagens e de cativeiros e a carência de dados publicados a respeito de tal assunto, pretendemos investigar a magnitude das variações dos cantos entre os indivíduos da espécie *Oryzoborus angolensis* e apresentar uma base de dados para futuros estudos mais aprofundados de aprendizagem vocal.

1.8. OBJETIVO GERAL

Descrever e analisar a estrutura do repertório vocal do Curió *Oryzoborus angolensis*, observando as variações regionais e individuais e relacionando os tipos de canto identificados pelo conhecimento popular com a vocalização do pássaro selvagem, avaliando as diferenças na entropia e nos parâmetros físicos dos indivíduos cativos e livres.

1.9. OBJETIVO ESPECÍFICO

Na pretensão de esclarecer a complexidade do canto de *Oryzoborus angolensis*, propomos as seguintes análises:

- Analisar gravações adquiridas pela Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard, da UNICAMP, CDs comerciais e gravações do canto de indivíduos livres e aprisionados;
- Identificar a sintaxe das frases e o repertório do canto individual;
- Verificar os parâmetros físicos que caracterizam os cantos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CLASSIFICAÇÃO DA ESPÉCIE

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Classe: Aves

Ordem: Passeriformes

Subordem: Oscine

Família: Emberizidae

Subfamília: Emberezinae

Gênero: *Oryzoborus*

Espécie: *Oryzoborus angolensis* (Linnaeus, 1766).

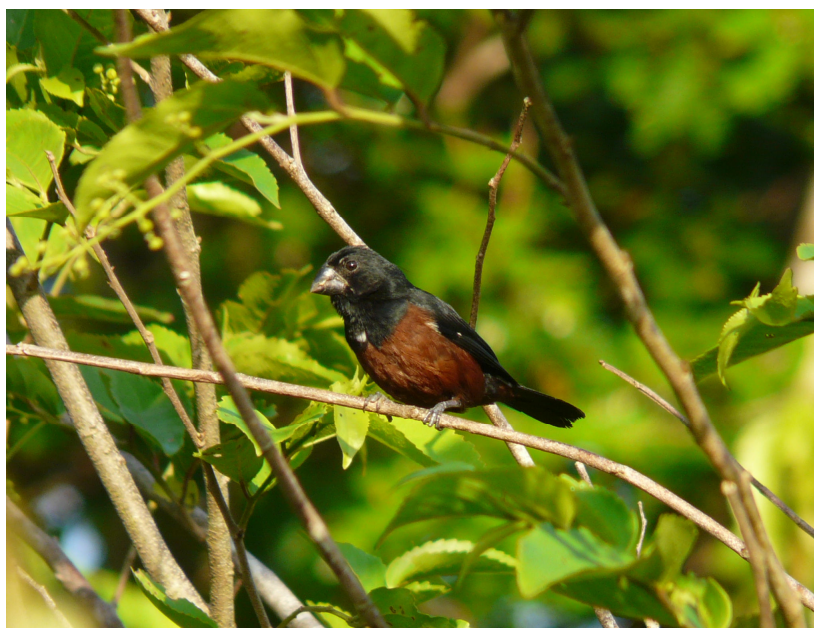


Figura 1: Curió *Oryzoborus angolensis* em ambiente natural. Foto de Leiliany N. de Moura.

2.1.1. Espécie estudada

O Curió *Oryzoborus angolensis* pode ser identificada pelo seu tamanho (13cm) e as características de sua cor (negro com o ventre castanho e o encontro e lado inferior das asas brancos), mas podem ocorrer variações do tamanho e da cor. A subespécie setentrional *Oryzoborus angolensis torridus* (o “curió-do-norte”) ainda é comum distinguindo-se do anterior (*Oryzoborus angolensis*), pelo bico menos grosso e cauda mais curta, existem exemplares totalmente negros, apenas com o lado inferior das asas e espéculos brancos como foi visto em um indivíduo vindo de Goiás. Temos no Brasil mais duas espécies do gênero *Oryzoborus*, o popular Bicudo *O. maximiliani*, o Bicudinho *O. crassirostris*. Vale ressaltar, que a designação *angolensis* se explica por um erro de procedência do primeiro indivíduo conhecido da espécie (designado como oriundo de Angola) descrito por Linnaeus em 1766 (Sick, 1997). O epíteto *Oryzoborus* é uma impropriedade para Tostes (1997), pois quer dizer “apreciador de arroz” (oryzo=arroz e borus=apreciador), apesar deste cereal não ser proveniente das Américas e provocar danos ao sistema digestório do pássaro. Sua preferência alimentar é pelas sementes de capim navalha-de-macaco (*Hypolirrus schraderianum*) ou a Tiririca (*Cyperus rotundus*).

2.1.2. Distribuição geográfica do Curió

A espécie *Oryzoborus angolensis* ocorre no México, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Panamá, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e todas as regiões do Brasil. Na América do Sul o Chile e o Uruguai são exceções de países que não foi encontrada a espécie *Oryzoborus angolensis* (Sick, 1997; Tostes, 1997; Frisch & Frisch, 2005; Sigrist, 2006), como mostra a figura 2.

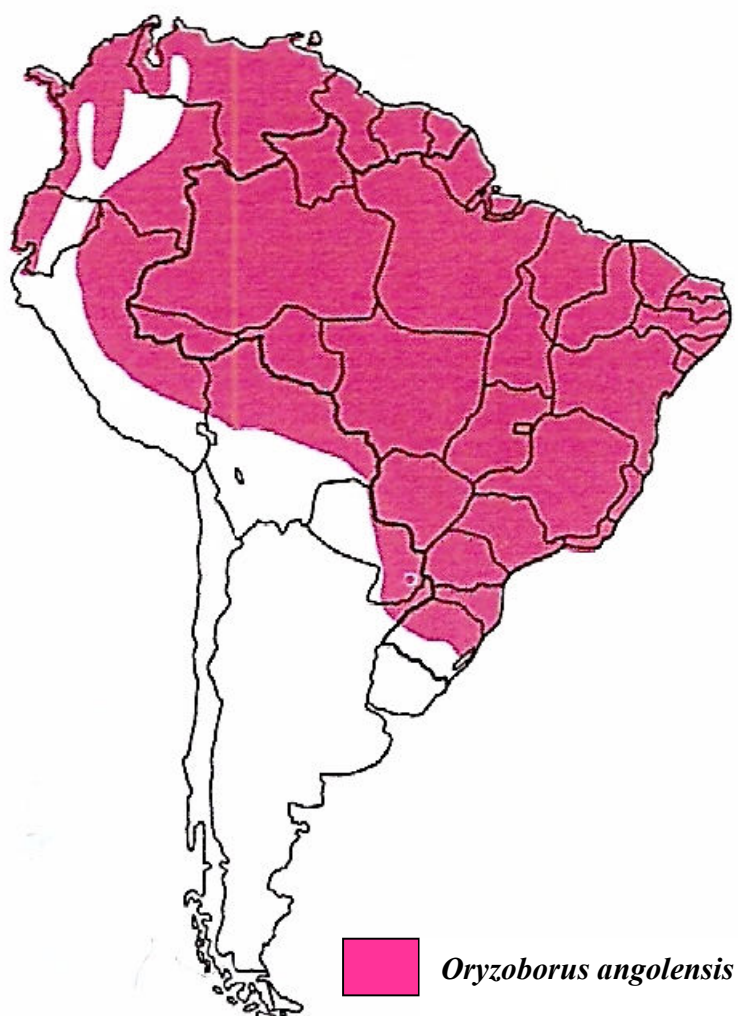


Figura 2: Distribuição geográfica de *Oryzoborus angolensis* (Sigrist, 2006).

2.1.3. Amostras estudadas

Estudamos aqui cantos de vinte e seis indivíduos da espécie *Oryzoborus angolensis*, sendo dezesseis de cativo e dez selvagens. As amostras foram coletadas das seguintes formas: de 15 indivíduos de cativo foram retiradas do CD comercial “50 anos de Curió coletânea” e 1 gravado no criadouro do Sr. Antônio Rocha. Os cantos coletados de indivíduos selvagens foram: 1 do CD “ Vozes das Aves do Brasil - Jacques Vielliard”, de 2 indivíduos, gravados no município de Santa Bárbara no Estado do Pará (um na Vila de Genipaúba e o outro no bairro do Paraíso) e 8 gravações que nos foram doadas pela Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard-UNICAMP. A Figura 3 está informando os pontos que foram gravados os cantos de indivíduos selvagens no município de Santa Bárbara.

Quadro 1 - Origem e localidades das quais foram obtidas as gravações das amostras de indivíduos de cativoiro e selvagens.

1	2	4	5	6	7
Ind.	Procedência	Origem	Data	Estado	Denominações dos cantos
1	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	SP	Praia Grande Clássico
2	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	SP	Praia Grande Liso
3	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	RJ	Paracambi
4	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	RJ	Paracambi São José Lento
5	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	GO	Regional Goiás
6	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	MA	Timbira Virado
7	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	PA	Belém
8	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	BA	Mateiro Sul da Bahia
9	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	TO	Regional Tocantins
10	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	MS	Mateiro Mato Grosso do Sul
11	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	SP	Sorocabão
12	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	SP	Sorocaba
13	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	PB	Vovô-viu
14	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	PA	Regional Pará
15	Cativoiro	CD-50 anos de Curió coletânea	Ignorada	SC	Florianópolis Clássico
16	Cativoiro	LOBio - UFPA	19/01/2010	PA	Praia
17	Selvagem	LOBio - UFPA	13/09/2009	PA	Selvagem Genipaúba
18	Selvagem	LOBio – UFPA	22/11/2009	PA	Selvagem Paraíso
19	Selvagem	CD-Vozes das Aves do Brasil	Ignorada	PI	Selvagem Piauí-01
20	Selvagem	FNJV-UNICAMP	1983	MG	Selvagem Minas Gerais
21	Selvagem	FNJV-UNICAMP	1986	MT	Selvagem Mato Grosso
22	Selvagem	LOBio - UFPA	04/09/2010	PA	Selvagem Pará-01
23	Selvagem	FNJV-UNICAMP	1988	PA	Selvagem Pará-02
24	Selvagem	FNJV-UNICAMP	1979	PI	Selvagem Piauí-02
25	Selvagem	FNJV-UNICAMP	2009	SP	Selvagem São Paulo-01
26	Selvagem	FNJV-UNICAMP	2008	SP	Selvagem São Paulo-02

2.2. ÁREAS DE ESTUDO

2.2.1. SANTA BÁRBARA DO PARÁ

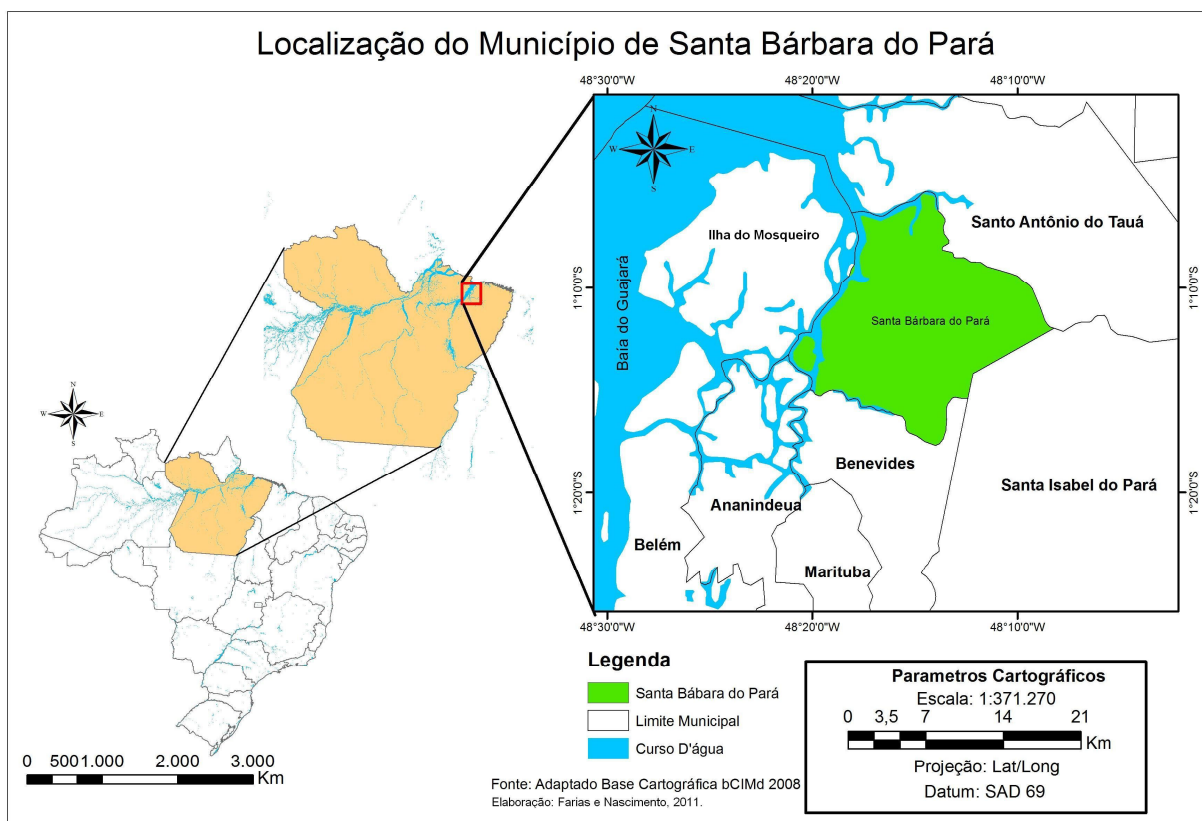


Figura 3: Mapa de localização do Município de Santa Bárbara (IBGE, 2011), onde foram obtidas as gravações do canto de dois indivíduos selvagens da espécie *Oryzoborus angolensis*.



Figura 4: Imagem de satélite do Município de Santa Bárbara com a localização dos pontos onde foram gravados os cantos de dois indivíduos selvagens da espécie *Oryzoborus angolensis* (em amarelo).

O município de Santa Bárbara do Pará (S 01°13' 47, 91"; W 48° 17' 38, 62") possui uma área de 278 km², e com 13.018 habitantes, no censo demográfico de 2005 (IBGE, 2006), sendo estes distribuídos em dez povoados além da cidade-sede, dos quais se destacam os localizados na PA – 391: Pau D'arco a 3 km da sede, Livramento a 4 km e Tauarié no limite do município à margem dos Furos das Marinhas. Na PA – 408: Colônia Chicano a 13 km, São Paulo das Pedrinhas a 15 km, e Maurícia a 17 km da sede. Na estrada a 6,5 km da PA – 391 está o povoado de São José de Aracy (SEPLAN, 1993). A Vila de Genipaúba está localizada (S 01°07' 42, 95"; W 48° 15' 48, 37") na PA – 408 próximo a localidade denominada Maurícia.

O município apresenta clima tropical úmido, temperatura com pequena variação durante o ano com média de 26°C. O índice pluviométrico anual chega a ultrapassar 2.500 mm, e a umidade relativa do ar oscila em torno de 85%. A paisagem apresenta níveis de baixo tabuleiro aplainado, terraços e várzeas. Quanto ao aspecto geomorfológico, seu relevo faz parte do planalto rebaixado da Amazônia, Baixo Amazonas (SEPLAN, 1993).

2.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Utilizamos para registro dos cantos de aves da natureza e aprisionadas um Microfone Ultradirecional ME 67 Sennheiser acoplado ao Gravador digital PMD 660 Marantz e Tascam DR-1. Para visualizar o indivíduo livre foi utilizado Binóculo NIKULA 10X50.

As gravações dos cantos dos indivíduos selvagens foram realizadas em duas localidades do município de Santa Bárbara do Pará (localidades: Genipaúba e Paraíso). O primeiro indivíduo foi encontrado em Genipaúba no dia 13 de setembro de 2009. Iniciamos as gravações do canto do primeiro indivíduo selvagem às 7h40min, logo após a utilização de *playback*. Já os últimos cantos gravados foram espontâneos (sem utilização de *playback* para estimular sua vocalização), terminamos as gravações às 11h00. O segundo indivíduo foi encontrado no Bairro do Paraíso no dia 22 de Novembro 2009, iniciamos as gravações do canto às 7h00, logo após a primeira utilização de *playback*, às 8h00 voltamos a utilizar o *playback*, os últimos cantos foram espontâneos e terminamos as gravações às 10h30min.

A gravação do canto do indivíduo de cativeiro foi realizada no dia 19 de Janeiro de 2010, no criadouro do Sr. Antônio Rocha no Município de Benevides no Estado do Pará. Iniciamos a gravação do canto às 07h20min com término às 8h15min, e foi coletado em frente à casa do Sr.

Antônio Rocha em uma área aberta para não haver reverberação do som. A distância adotada para a realização das gravações foi de aproximadamente 5 metros entre o Curió e o recordista do canto. Foi gravado 55 minutos de canto.

2.4. METODOLOGIA DE ANÁLISE

2.4.1. Análise sonográfica

Os cantos foram analisados por meio de sonogramas, com utilização dos seguintes programas de computador: Adobe Audition 1.5, Avisoft SAS Lab Pro 4.3 e as análises estatísticas foram realizadas com o STATISTICA 7.1 da Statsoft. O programa de computador Sony Sound Forge 7.0 foi utilizado para editar as faixas dos CDs e vocalizações coletadas em campo, amplificando e convertendo os sons para arquivos do tipo wave (pcm 48.000 Hz, mono e 24 bits).

2.4.2. A teoria da informação

O trabalho realizado por Claude E. Shannon e Warren Weaver em 1949 sobre a teoria da informação o trabalho relata as raízes dos problemas de comunicação a partir do estudo de Boltzmann que, em 1894, observou que a entropia está relacionada tanto com a “informação faltante” como com o número de alternativas que permanecem em um determinado sistema físico após terem sido registradas todas as informações observáveis macroscopicamente (Shannon & Weaver, *op. cit.*).

Segundo Piqueira (1998) os pontos relativos às condições necessárias para caracterizar a complexidade biológica e auto-organização, procurando lhes dar o formalismo matemático que for possível. Em uma abordagem não-reducionista da biomatemática, isto é, analisando-se o fenômeno somente ao nível em que ocorre, sem compor níveis de organização mais baixos, a teoria da informação apresenta-se como uma maneira de analisar a organização de sistemas complexos, como os que existem em sistemas sociais, econômicos, químicos e biológicos (Piqueira, 1996).

Com o auxílio da teoria da informação, podemos medir e descrever informações estatísticas, imprescindível para analisar sistemas de comunicação de forma objetiva e elucidar repertórios de estruturas ou funções desconhecidas (Pea, 1979). Utilizamos no presente trabalho a equação da entropia definida por Shannon e Weaver (1949), que desde seu estabelecimento vem sido utilizada em análises de sistemas de comunicação por vários autores (Pea, *op. cit.*) De forma geral e intuitiva, a entropia refere-se ao nível de aleatoriedade de um sistema (Gatlin, 1972).

Se considerarmos um alfabeto composto de **N** símbolos com probabilidade **pi** de ocorrência calculada de acordo com a frequência relativa observada experimentalmente, nessas condições, podemos definir como informação individual para cada símbolo **Ii** (Shannon & Weaver, 1949).

$$I_i = \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right)$$

Considerando todos os **N** símbolos emitidos, definimos o valor médio de **Ii** e chamamos de entropia informacional (E):

$$E = \sum_{i=1}^N p_i I_i$$

A informação individual (I_i) é dada em *bits* e a entropia é dada em *bits* por símbolo.

Os resultados do cálculo da entropia informacional mostram através de um índice a organização do canto de cada indivíduo, mostrando o nível de imprevisibilidade do canto e possibilitando a comparação de repertórios de indivíduos e amostras diferentes (ver Nascimento, 2009).

2.5. DESCRIÇÃO DO CANTO

Segundo Silva (2001), denominamos nota a unidade sonora que pode ser individualizada no sonograma ou unidades contínuas de som, por exemplo, sons puros, vibrados, trinados, harmônicos ou *double voice*. *Double voice* ou *two-voice* é um fenômeno em que as aves são capazes de produzir dois sons, cada um independentemente ou simultaneamente, a partir de duas fontes acústicas autônomas dentro da siringe (Greenewalt, 1968). As notas são identificadas por indivíduo, considerando a primeira nota da gravação como A e as seguintes denominações em ordem alfabética. No canto do Curió constatamos uma grande variação nas frases emitidas, tanto na disposição das notas como na forma das mesmas. A maioria das notas são emissões de sons puros, com modulações ascendentes e descendentes (figura 4). Uma sequência fixa de notas caracteriza uma frase que pode representar as características do canto populacional ou dialeto, que são repetidas pelos indivíduos da localidade em questão. A estrutura da vocalização do Curió que foi manipulado por criadores é descrita da seguinte forma: canto de entrada, módulo de repetição e fechamento de canto, conforme classificação de Tostes (1997). Os indivíduos de

cativo que não são estimulados com cantos selecionados por criadores podem não apresentar a estrutura completa que foi mencionada (Tostes 1997). Vamos considerar neste trabalho a adequação da seguinte estrutura para descrever o canto do Curió: frase de entrada ou notas de entrada, frases ou módulos de repetição e frase de finalização do canto. A figura 4 ilustra as unidades do canto no sonograma de um indivíduo de cativo que exibe a estrutura mencionada. Observando o canto de diferentes indivíduos notamos que alguns não possuem a estrutura completa citada, como por exemplo, no sonograma de um indivíduo selvagem mostrado na figura 5. Analisamos com auxílio do programa Avisoft os seguintes parâmetros físicos: duração (ms), frequência mínima (Hz) e frequência máxima (Hz), sonograma ilustrado na figura 6.

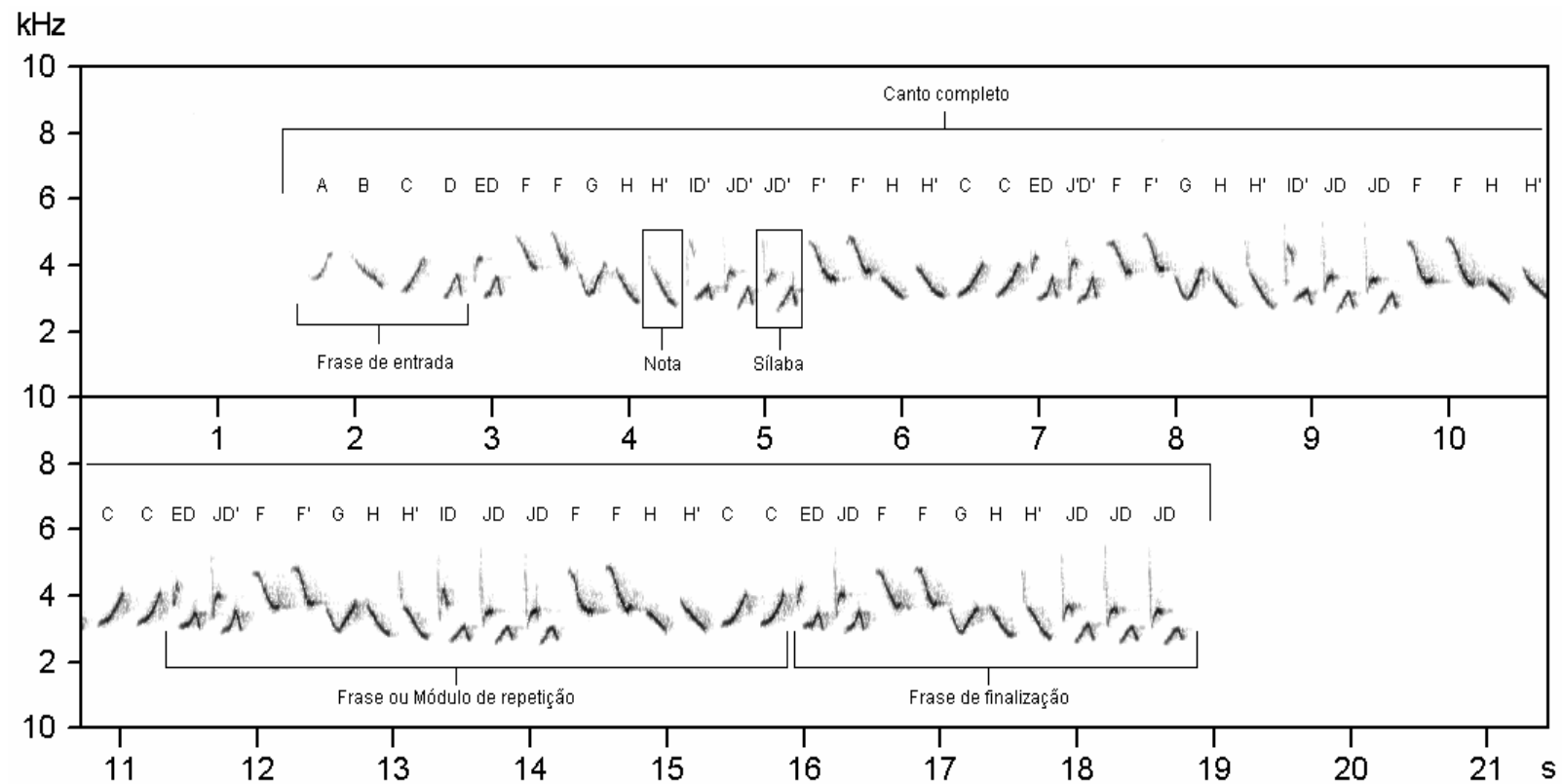


Figura 5: Sonograma identificando a estrutura do canto do indivíduo 1 de cativo, canto manipulado, denominado Praia Grande Clássico – SP.

A figura 4 mostra o sonograma de um indivíduo de cativeiro, demonstrando a estrutura do canto, que foi manipulado por criadores. As maiorias das notas foram emitidas mais de uma vez na frase, em exceção as notas A, B e C. No repertório observamos 14 notas distintas. O módulo de repetição (ED, JD', F, F', G, H, H', ID, JD, JD, F, F, H, H', C, C) ocorreu três vezes no canto do indivíduo de cativeiro. Foi considerado como sílaba o conjunto de duas ou três notas que apareceram em certo momento do canto, não havendo intervalo entre elas, por exemplo, ED, ID e JD.

O sonograma da figura 5 mostra 3 frases de um indivíduo selvagem. O intervalo de tempo entre a primeira e a segunda frase é de 6.840 ms e da segunda para a terceira é de 6.290 ms. Notamos que no canto do indivíduo selvagem analisado não foi possível encontrar a mesma estrutura observada no canto do indivíduo de cativeiro. O canto selvagem apresentou notas de modulação ascendente e descendente (A, H). Temos a presença de notas de ataque rápido (I), trinados, conhecidas popularmente como “serradas” (L, M) e sons puros. Observamos no repertório 13 notas distintas.

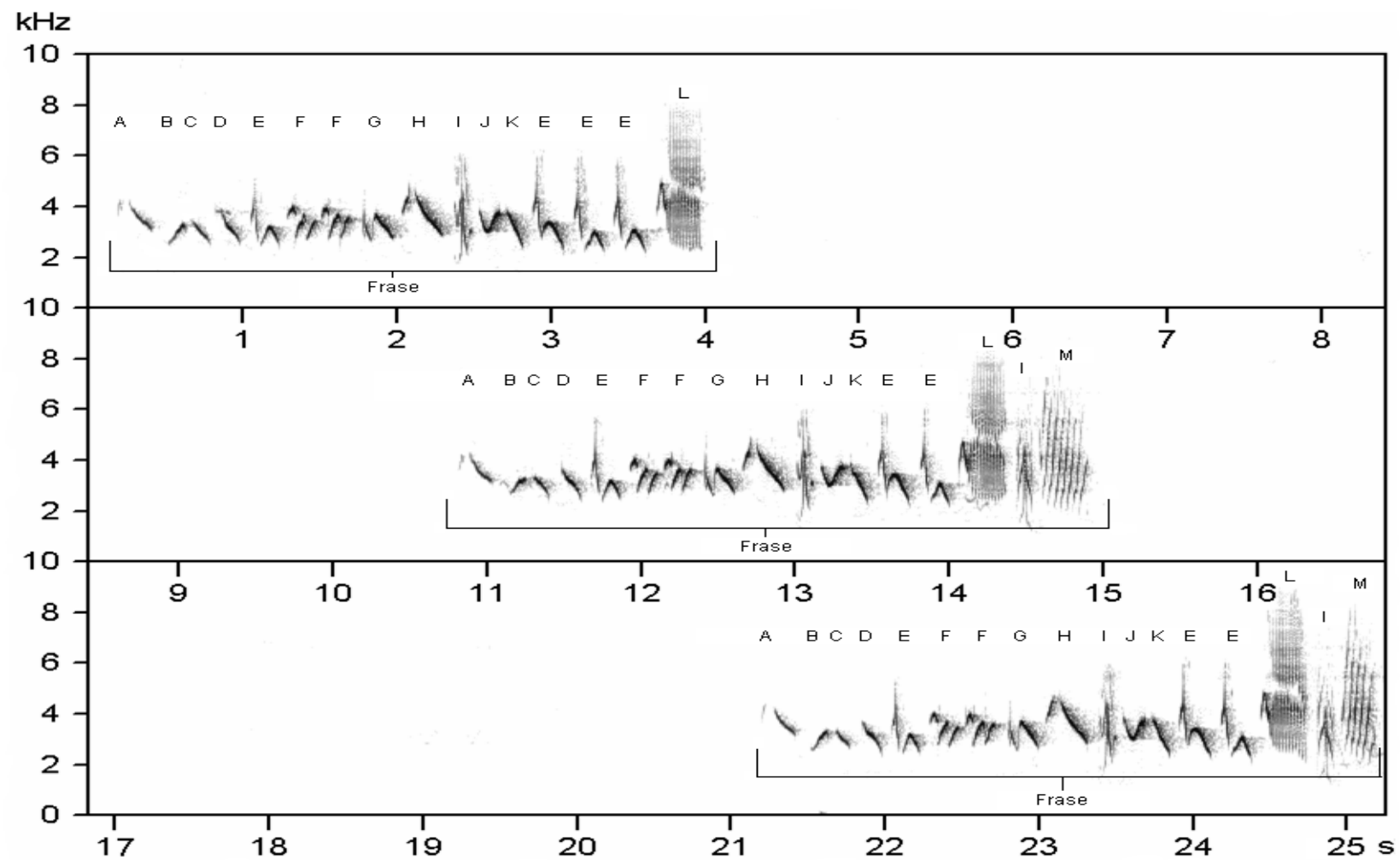


Figura 6: Sonograma identificando a estrutura do canto do indivíduo 18 selvagem, com intervalos entre as 3 frases, gravado no bairro do Paraíso no Município de Santa Bárbara – PA.

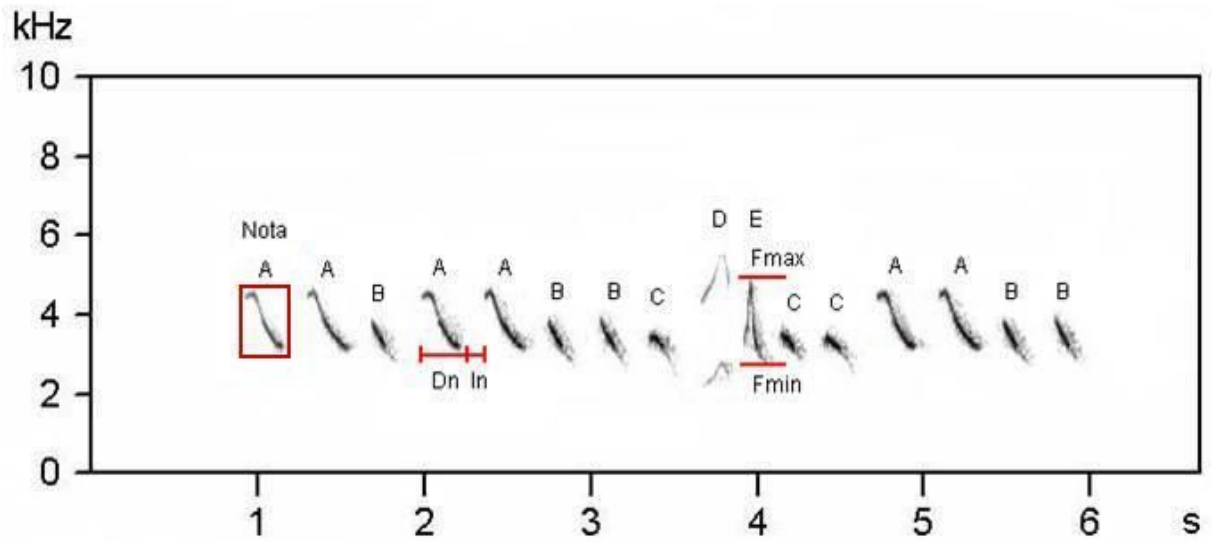


Figura 7: Sonograma demonstrativo de como foram feitas as medições de frequência e duração das notas no canto do *Oryzoborus angolensis*. As siglas Fmax e Fmin significam a frequência máxima e frequência mínima. A sigla Dn significa duração da nota e a In significa intervalo de tempo entre as notas.

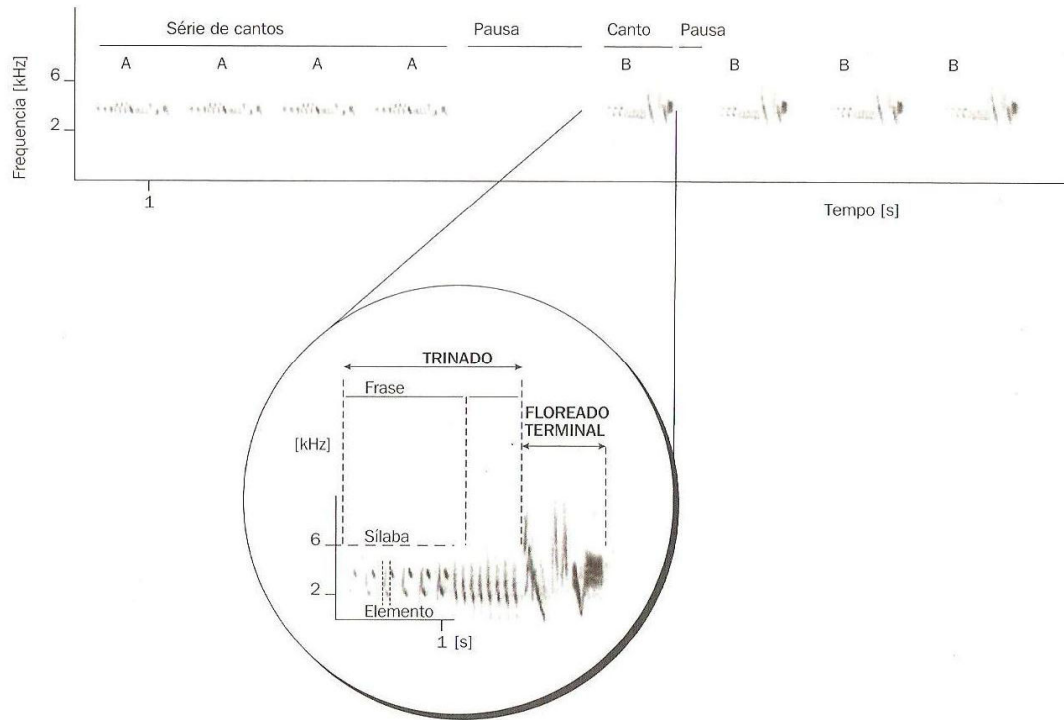


Figura 8: Representação de uma sequência de cantos de tentilhão. O tentilhão canta com variedade conclusiva: um tipo de canto (A) é repetido uma série de vezes antes de mudar para um tipo de canto distinto (B). (Leitão, 2004).

2.5.1. Os torneios de cantos

Os criadores de Curiós que participam de torneios de cantos preferem indivíduos que tem o canto com “repetição” (canto de entrada, módulo de repetição e fechamento de canto, conforme classificação de Tostes) e o canto “fibra” (o pássaro tem que cantar próximo de outro macho adulto no torneio, para participar do concurso o indivíduo pode emitir qualquer canto, por exemplo, com repetição e sem repetição). O canto de repetição mais preferido pelos criadores é o “Praia Grande”, podendo emitir cinco ou mais módulos de repetição. As modalidades de canto praia são as seguintes: Praia Clássico Repetidor, Praia Clássico Sem Repetição, Praia Perfeito Repetidor, Praia Perfeito Sem Repetição, Praia Simples Repetidor, Praia Simples Sem Repetição e Praia Pardo. Existe também a modalidade de torneio canto “Peito de aço” que exige do indivíduo o módulo de repetição, com o mínimo de cinco módulos (Andrade 1988; Tostes, 1997). Para os criadores os cantos de má qualidade são aqueles que têm muito trinados, ou seja, notas conhecidas popularmente como serradas (semelhante ao som de uma madeira sendo serrada) e são denominados pelos criadores como: feio, grego, mateiro, duro, trola e tiquera (Tostes, 1997).

O torneio “Presas” é praticado no Norte do Brasil (Pará e Amazonas). Consiste em levar o indivíduo de cativo ao território de um indivíduo selvagem para estimular uma briga entre eles. No momento em que o pássaro livre percebe o de cativo cantando em sua área, parte para afastar invasor. No entanto, o selvagem ao pousar na gaiola é agarrado pelo pé do indivíduo de cativo, a briga só termina quando o proprietário do Curió de cativo retira o selvagem. O pássaro selvagem é colocado em liberdade e o passarinho segue adiante até encontrar outro indivíduo selvagem. Ao final do dia, ganhará aquele que, através de respectiva testemunha, tiver coletado e libertado o maior número de indivíduos. É importante que o Curió de cativo agarre também machos pardos para serem computados, pois aquele

que não pegar pardo é desqualificado (Tostes, 1997). Essa prática pode provocar estresse no animal e graves ferimentos podendo levá-lo a um possível óbito.

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES

Foram analisadas gravações dos cantos de 26 indivíduos proporcionando um total de 2414 notas. Analisamos os parâmetros físicos das notas e calculamos a entropia informacional.

3.1. REPERTÓRIO E ENTROPIA

O repertório individual mostrou grande variação entre os 16 indivíduos de cativeiro, com o mínimo de 8 tipos de notas e máximo de 27 (média=13,6). O histograma do número de diferentes tipos de notas que cada indivíduo emitiu está representado na Figura 8 em gráfico por classes de 5, onde a maioria – 9 indivíduos (56,3%) emitem de 8 a 13 tipos de notas, 4 indivíduos (25%) emitem de 13 a 18, 2 indivíduos (12,5%) emitem de 18 a 22 e 1 indivíduo (6,2%) emitiu de 22 a 27. O indivíduo 2 do Estado de São Paulo foi o que apresentou menor repertório com 8 tipos de notas e o de maior foi o indivíduo 16 do Estado do Pará com 27.

O gráfico em classes de 6 na Figura 9 que ilustra o repertório dos 10 indivíduos selvagens, com o mínimo de 12 tipos de notas e máximo de 36 (média=22,1), 3 indivíduos (30%) emitem de 12 a 18 tipos de notas, 4 indivíduos (40%) emitem de 18 a 24, 1 indivíduo (10%) emitem 24 a 30 e 2 indivíduos (20%) emitem de 30 a 36. O menor repertório entre os selvagens é observado no indivíduo 23 do Estado do Pará com 12 tipos de notas e o de maior repertório é o indivíduo 19 do Estado do Piauí com 36 tipos de notas em seu repertório.

As análises das médias dos repertórios (figura 10) entre as amostras dos indivíduos de cativoiro (média=13,6; desvio padrão=5,1; N=16) e selvagens (média=22,1; desvio padrão=7,9; N=10) apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, segundo o teste U de *Mann-Whitney* para dados não paramétricos. As médias das entropias (figura 11) das amostras dos indivíduos de cativoiro (média=3,31; desvio padrão=5,2; N=16) e selvagens (média=4,13; desvio padrão=4,8; N=10) também apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, de acordo com o teste U de *Mann-Whitney*. Tanto no repertório, quanto na entropia das amostras dos indivíduos de cativoiros e selvagens notamos diferenças estatisticamente significativas.

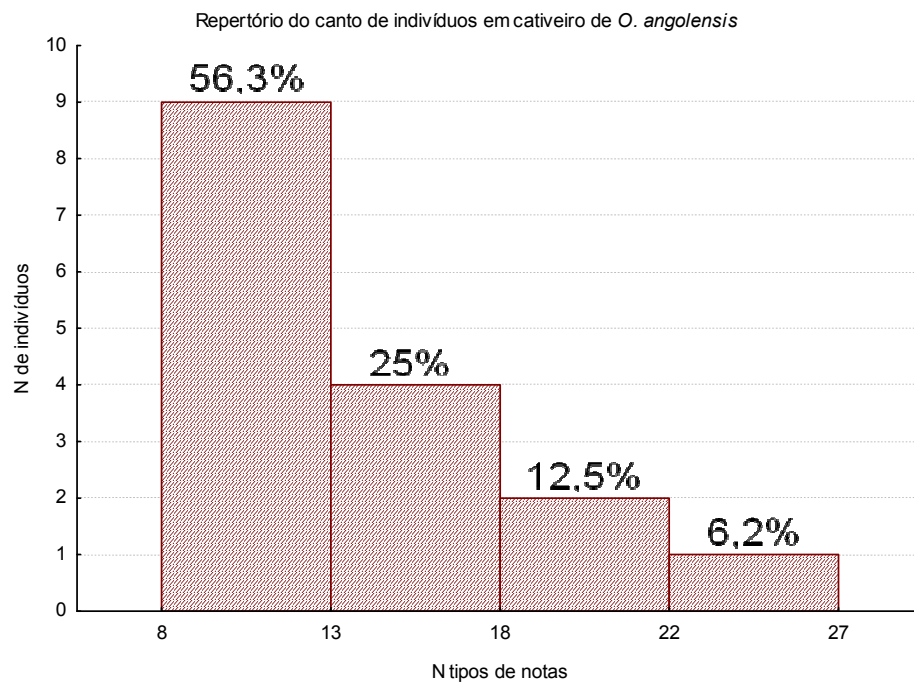


Figura 9: Histograma do número de notas por número de indivíduos dos valores individuais (N=16) por classes de 5.

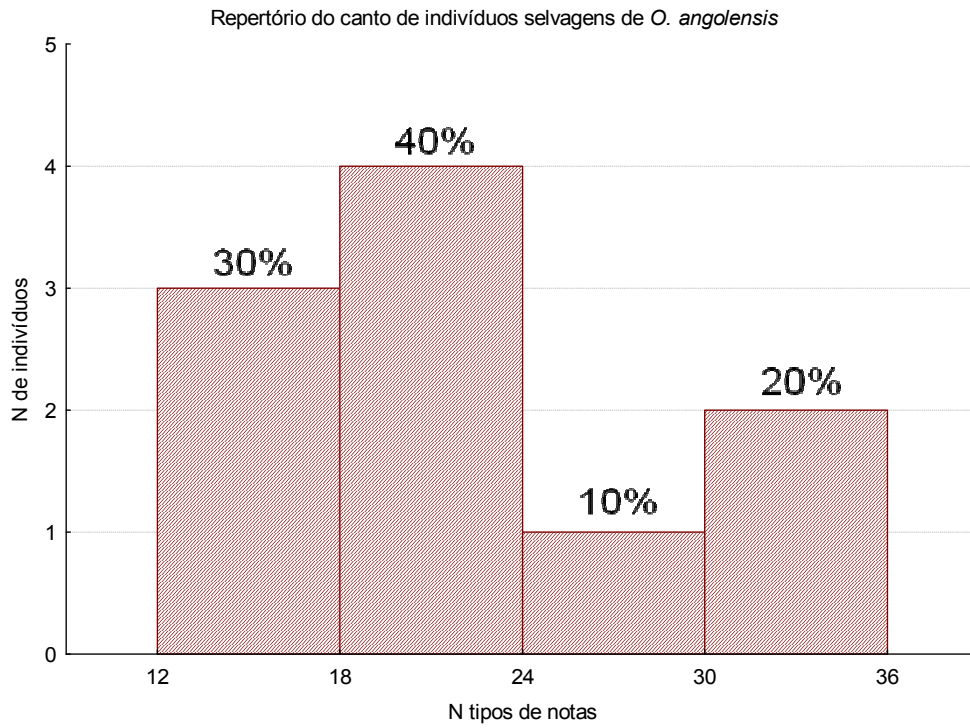


Figura 10: Histograma número de notas por número de indivíduos dos valores individuais (N=10) por classes de 6.

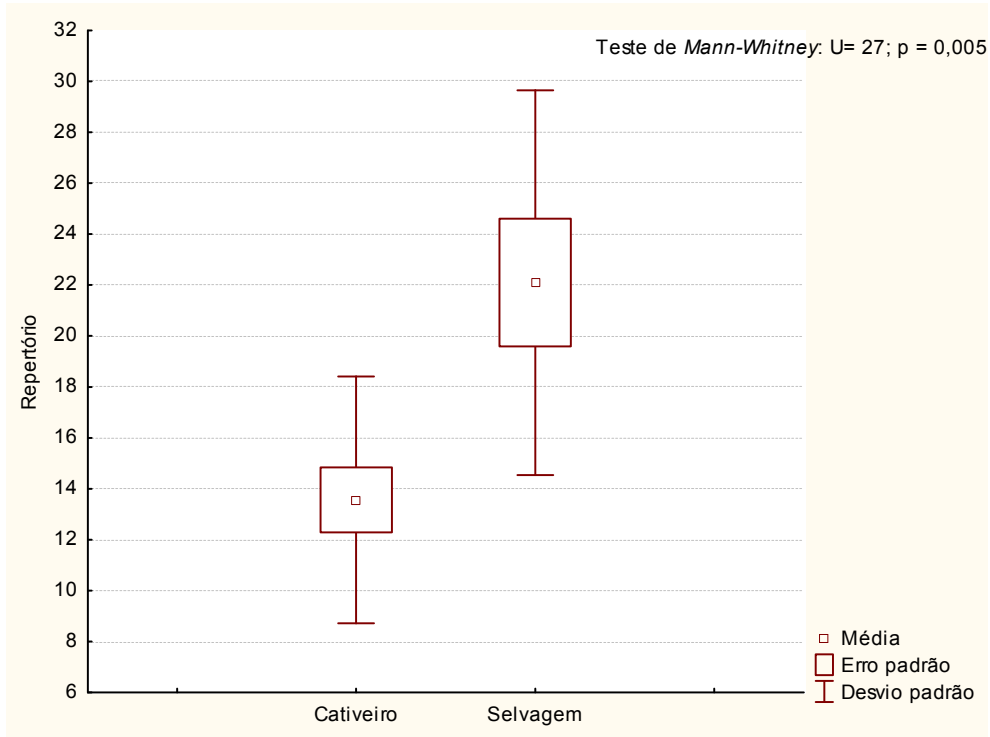


Figura 11: Box Plot (média, erro padrão e desvio padrão) do tamanho do repertório das duas amostras, que apresentaram diferenças significativas entre si (teste U de *Mann-Whitney*).

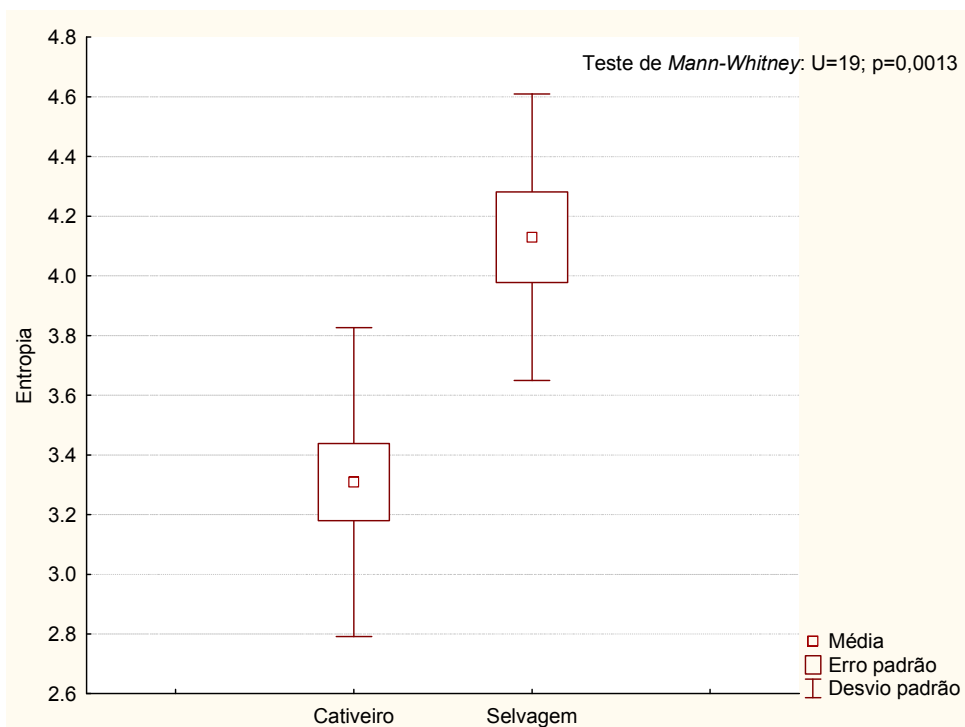


Figura 12: Box Plot (média, erro padrão e desvio padrão) da entropia informacional e das duas amostras, que apresentaram diferenças significativas entre si (teste U de *Mann-Whitney*).

A entropia e o repertório estão fortemente correlacionados ($r=0,95$) como pode ser visto na Figura 12. Quanto maior o tamanho do repertório, maior será a entropia, e vice-versa, ou seja, são diretamente proporcionais. No entanto, uma análise mais detalhada revela que há exceções desta correlação. Os indivíduos foram organizados em ordem crescente de entropia, ou seja, do indivíduo mais repetitivo ou estereotipado ao indivíduo mais versátil. O indivíduo 13C (cativeiro) apresentou um repertório de 9 notas, igual o repertório do 15C e menor que o repertório dos indivíduos 5C, 8C que apresentaram valores de repertório de 10 notas. O mesmo ocorreu com o indivíduo 23S (Selvagem) apresentou um repertório de 12 notas, igual o repertório dos 12C, 10C, 7C e 14C e menor que o repertório do indivíduo 4C. O indivíduo 18S apresentou um repertório de 13 notas, igual o repertório do 4C e menor que o repertório dos indivíduos 11C, 1C e 9C. O indivíduo 17S apresentou um repertório de 18 notas, menor que o repertório dos indivíduos 6C e 22S. O indivíduo 26S apresentou um repertório de 19 notas igual o repertório do 6C e menor que o repertório do indivíduo 22S. O indivíduo 21S apresentou o repertório de 19 notas, igual número de notas do repertório dos 26S e 6C e menor que o repertório dos indivíduos 22S e 25S. O indivíduo 25S e 3C apresentaram o mesmo número de notas em seu repertório com 22 notas (Figura 13).

Em estudos realizados com *Turdus rufiventris* observou-se uma forte correlação entre repertório e entropia (Silva, 2001). Porém, a autora menciona que a versatilidade e tamanho de repertório não são necessariamente correspondentes, pois a versatilidade está mais relacionada à previsibilidade dos elementos do que a sua diversidade, exemplificando que, um canto pode ser versátil e ter poucos tipos de notas diferentes, e outros podem ser muito repetitivos, estereotipados e com um repertório grande (Silva, 1997).

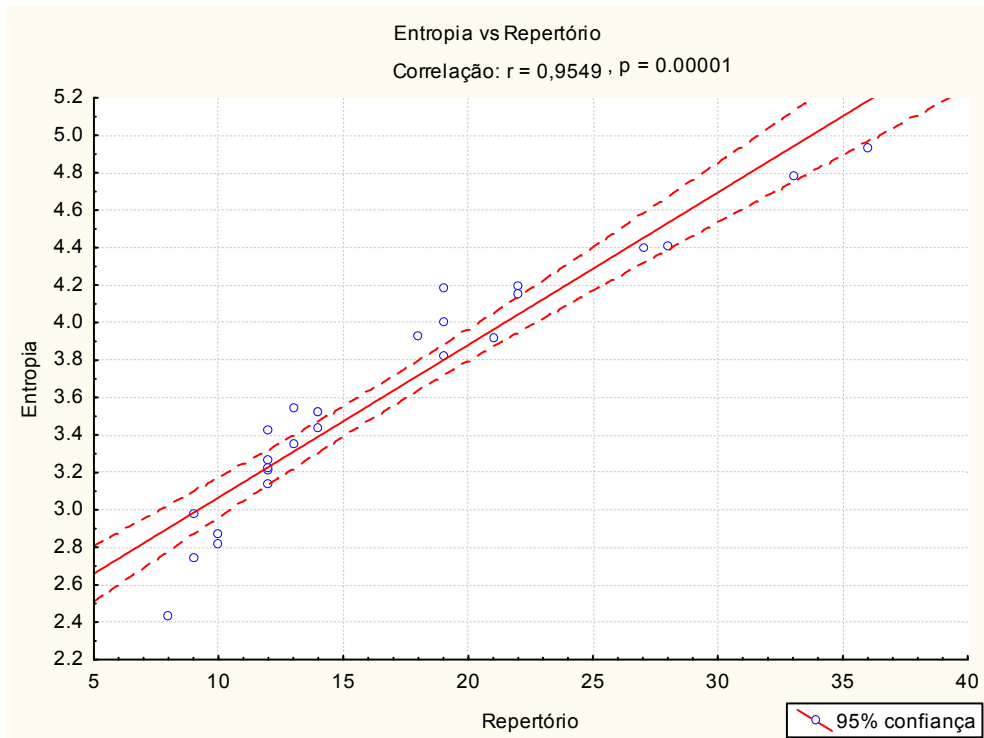


Figura 13: Correlação entre entropia e repertório ($r = 0,95$) e o teste de significância da correlação linear de Pearson $p=0,00001$.

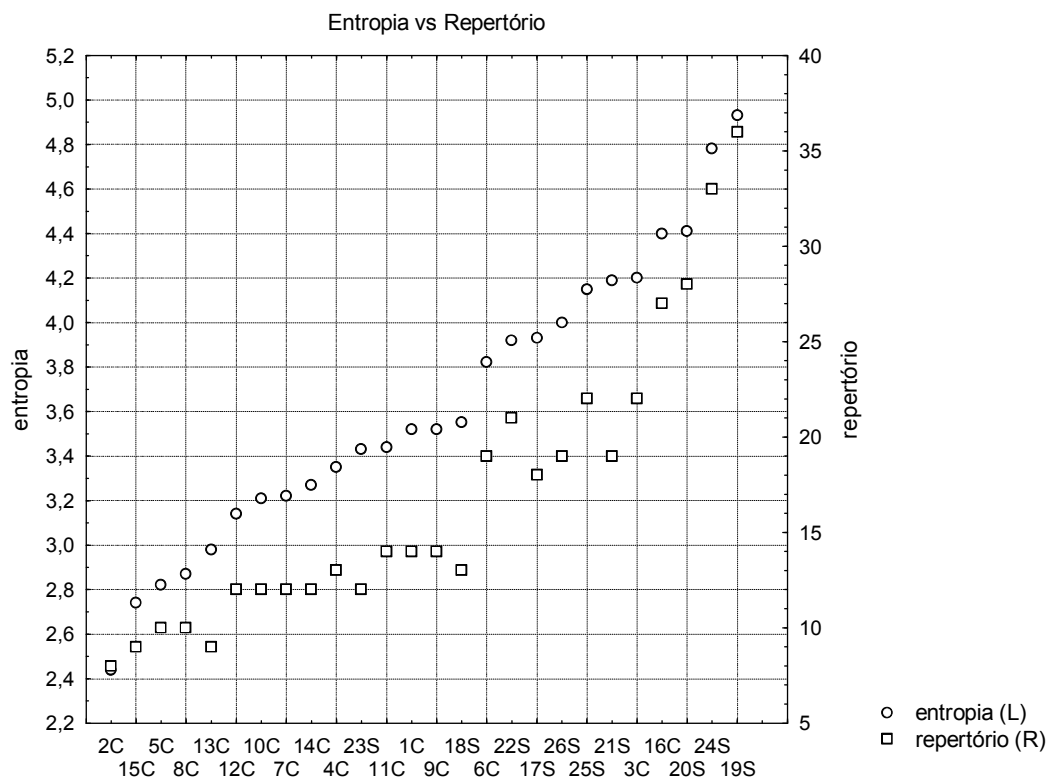


Figura 14: Diagrama de dispersão dos 26 indivíduos de acordo com a ordem crescente do valor da entropia.

3.2. PARÂMETROS FÍSICOS

Os dados das análises dos parâmetros físicos de cada nota foram colocados em uma planilha do programa *Statistica 7.1*, contendo 2414 linhas, uma para cada nota, que foi identificada e sequenciada. As 13 colunas da mesma planilha apresentam a identificação do indivíduo, das frases, a letra de identificação da nota, a duração da nota em milissegundos (ms), o valor da medição do início da nota até o início da nota seguinte em ms, a frequência mínima e máxima em Hz.

Quanto aos parâmetros temporais, as médias estão organizadas em ordem crescente nos gráficos, a Figura 14 apresenta os valores das médias da duração das notas por indivíduos (média = 207 ms, desvio padrão= 65,7; N = 26). A Figura 15 apresenta os valores das médias do intervalo entre as notas medidas por milissegundo ms (média = 70,3 ms, desvio-padrão = 36,2; N = 26) e a Figura 16 apresenta os valores das médias do ritmo, ou seja, o número de notas emitido por segundo (média = 3,84 Hz, desvio-padrão = 0,97; N = 26). As análises dos parâmetros temporais dos 26 indivíduos apresentaram diferenças globais significativas, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

Os valores das médias encontradas nos gráficos da frequência mínima e frequência máxima foram organizados em ordem crescente na Figura 17 (média= 2826; desvio padrão= 455,71; N=26) e na Figura 18 (média= 4342; desvio padrão= 892,64; N=26) estão representados em Hz. As análises das frequências dos 26 indivíduos apresentaram diferenças globais significativas, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

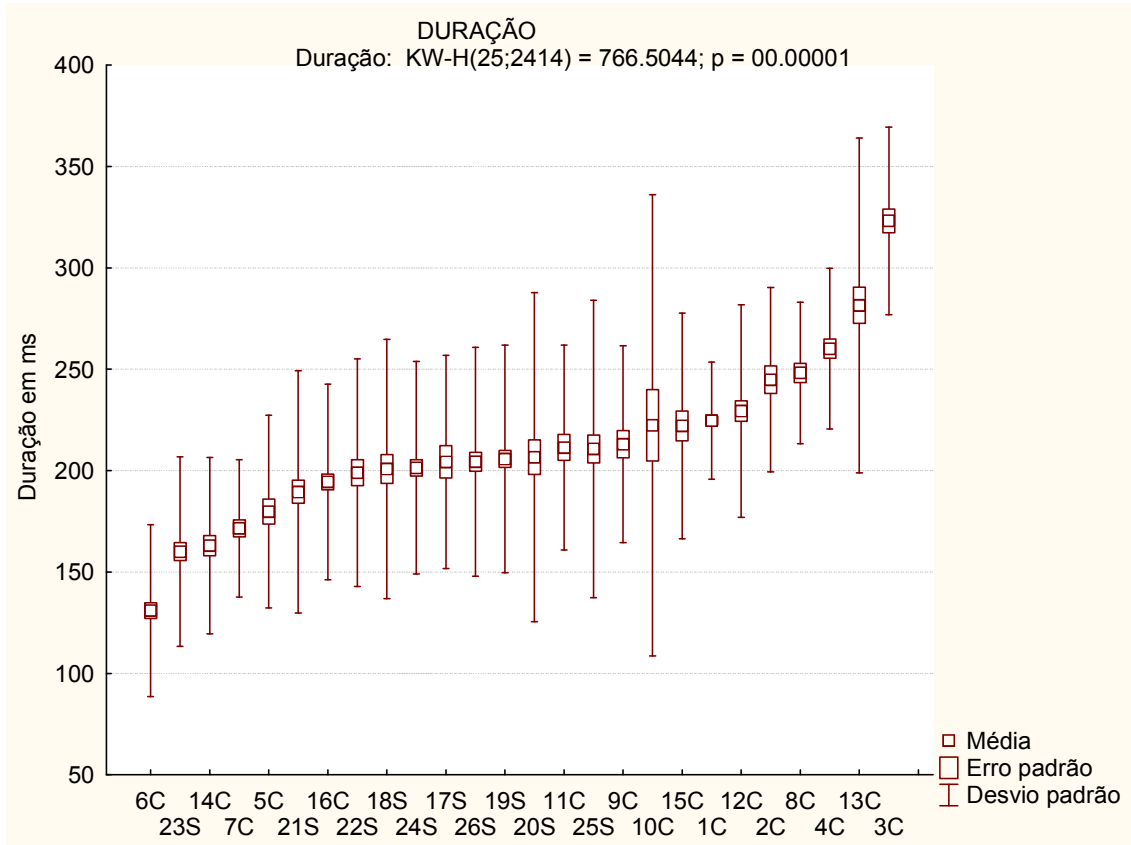


Figura 15: Média, erro e desvio padrão dos valores da duração das notas dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).

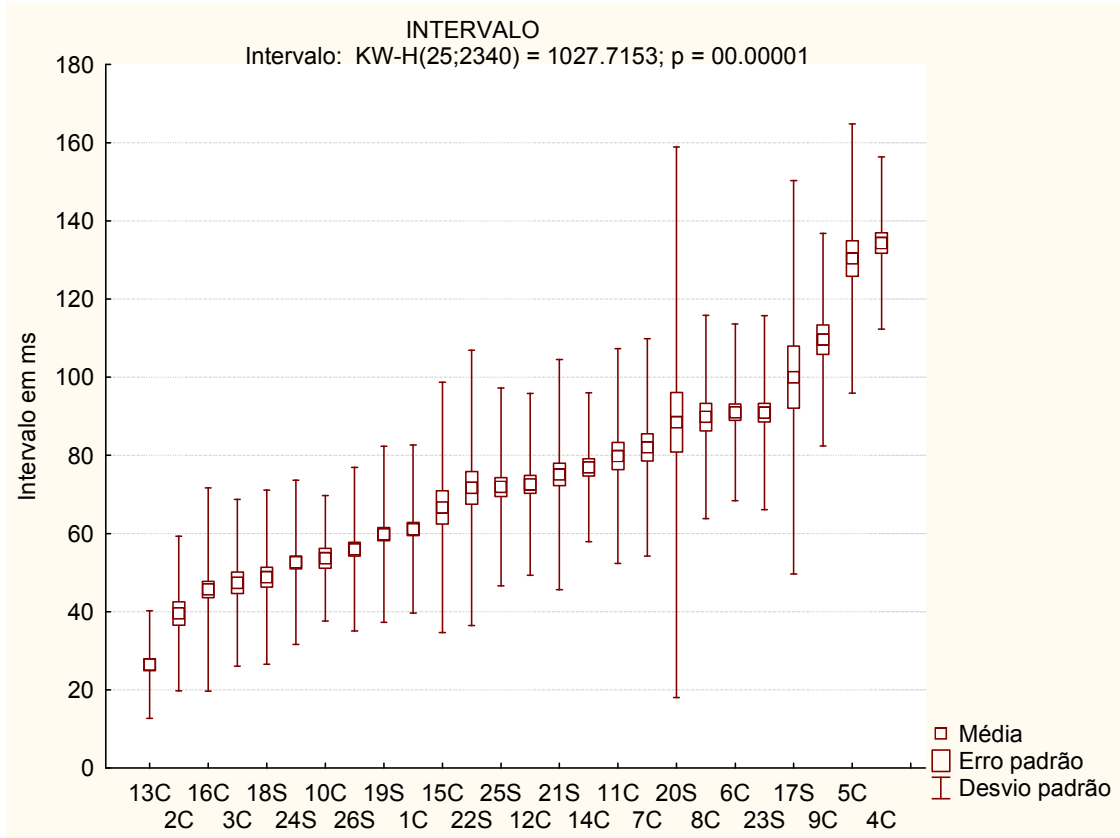


Figura 16: Média, erro e desvio padrão dos valores do intervalo entre as notas dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).

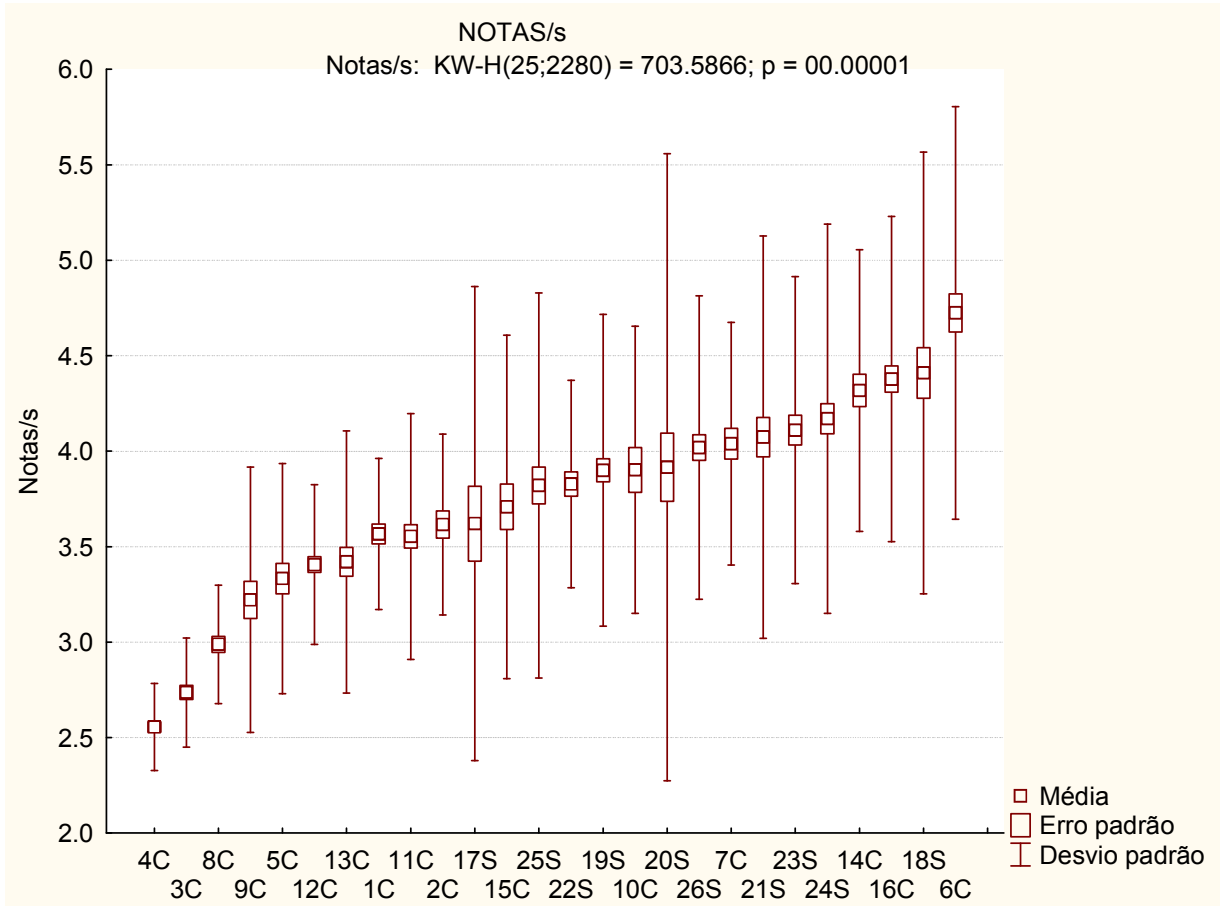


Figura 17: Média, erro e desvio padrão dos valores das notas/s dos 26 indivíduos, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).

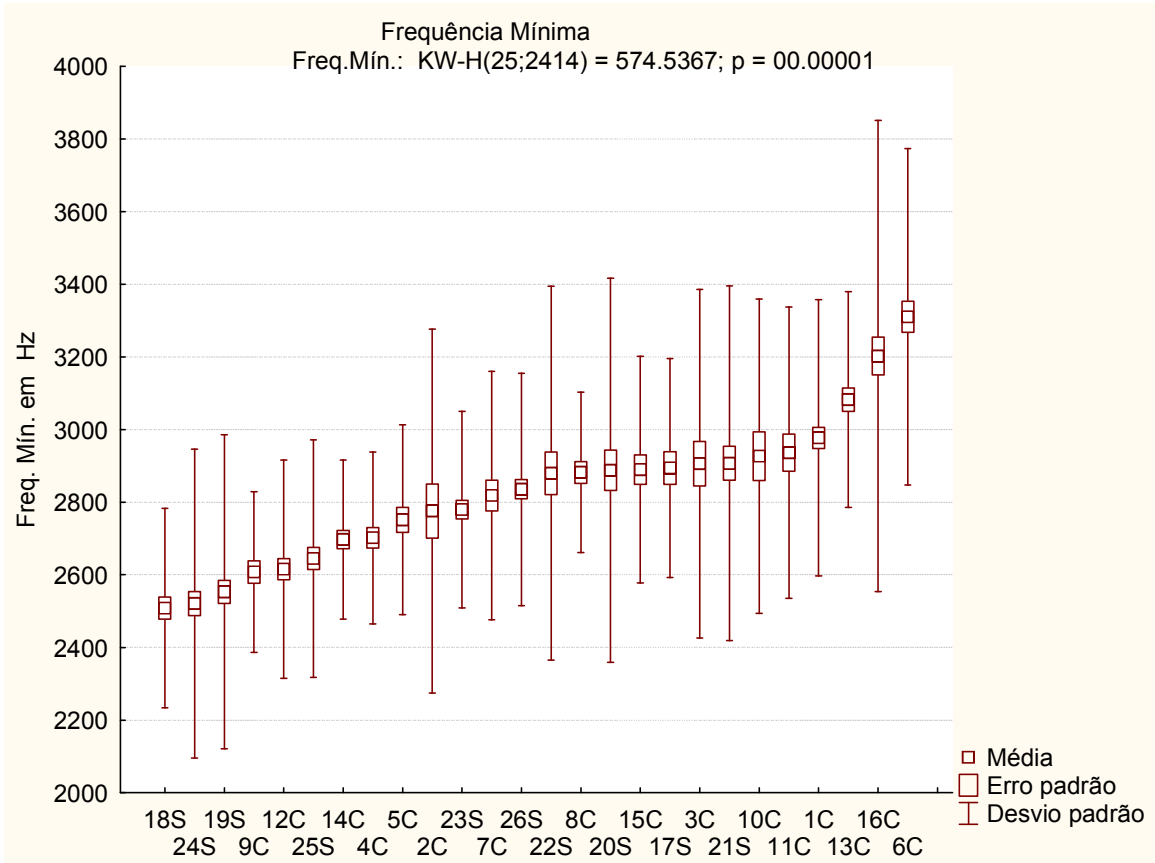


Figura 18: Média, erro e desvio padrão dos valores das frequências mínimas dos 26 indivíduos em Hz, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).

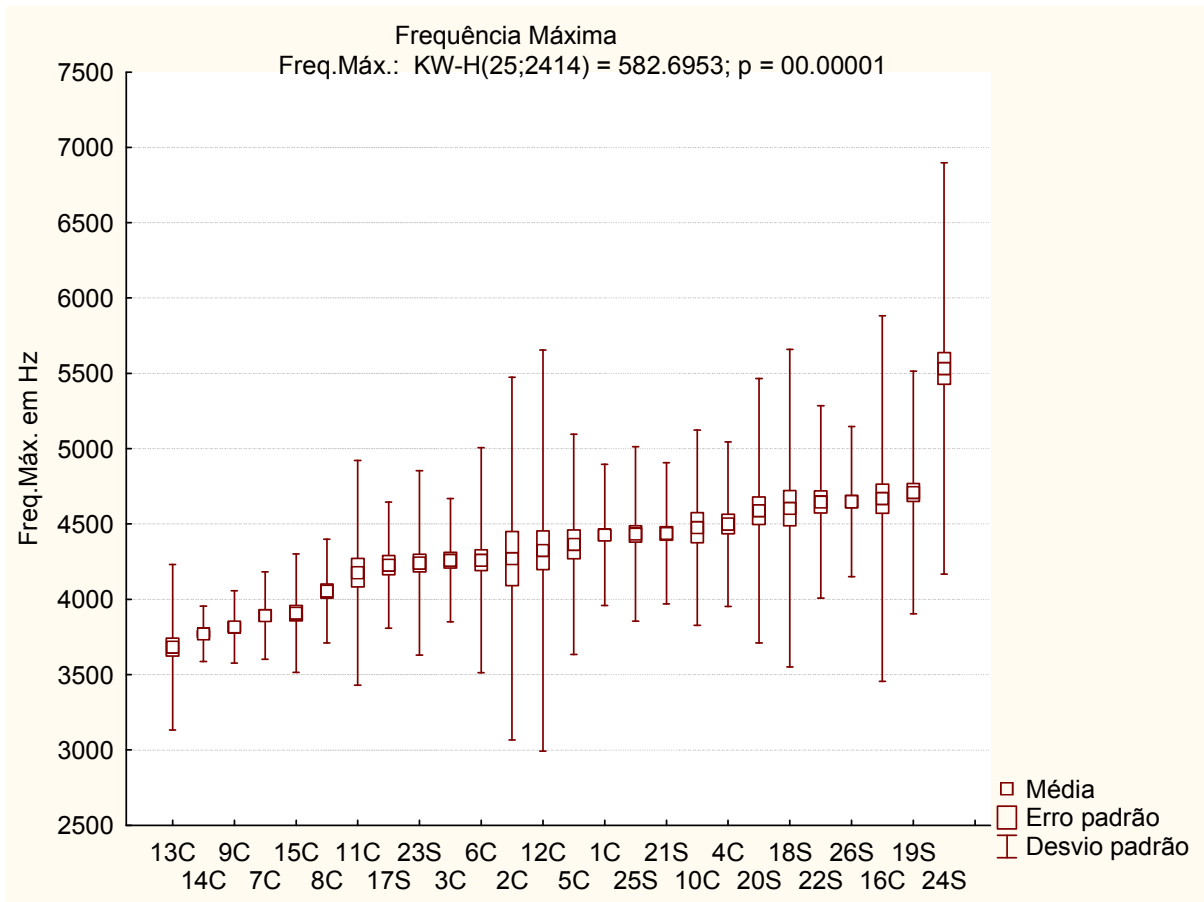


Figura 19: Média, erro e desvio padrão dos valores das frequências máxima dos 26 indivíduos em Hz, apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis).

Nas análises de conglomerado dos indivíduos da amostra foram considerados os seguintes parâmetros físicos; duração da nota, notas por segundo (ritmo), frequência mínima e máxima e entropia. Utilizamos como método de medida de distância a chamada distância Euclidiana e como regra de ligação o método “*complete linkage*”, aquele que utiliza a maior distância possível entre os objetos, com auxílio do programa de computador *Statistica 7.1*.

Produzimos um dendrograma para saber se esses dados são passíveis de serem classificados de forma coesa, com grande homogeneidade interna e grandes diferenças entre as classes (Silva, 2001). O dendrograma separou dois grupos e subdividiu o segundo grupo em outros dois, onde “C” é a legenda para indivíduos de cativo e “S” para indivíduos selvagens (figura 19).

Descreveremos brevemente o resultado da análise de conglomerados: o indivíduo 24S ficou isolado dos demais e foi o que apresentou mais alta frequência máxima (5.533 Hz) entre os 26 indivíduos da amostra. Já a primeira repartição define dois grupos, o primeiro é menor e formado por seis indivíduos (13C, 14C, 9C, 8C, 15C, 7C), onde se destaca o indivíduo 13C que possui o maior tempo de duração das notas (282 ms), pois as semelhanças entre os indivíduos do grupo foram observadas nas frequências máximas (3.682 à 4.055 Hz). O segundo grande grupo, composto pelo resto dos indivíduos da amostra, subdivide-se em outros três: o primeiro com cinco indivíduos (19S, 18S, 25S, 12C, 4C), incluindo o indivíduo com maior repertório, de 36 notas e mais alta entropia $E1=4,93$ (indivíduo 19S), mas as semelhanças entre os indivíduos do grupo está nas frequências máximas que ficam entre 4.325 à 4.709 Hz, o segundo com sete indivíduos (6C, 17S, 11C, 3C, 5C, 23S, 2C), que inclui o indivíduo com o menor repertório entre os 26 indivíduos da amostra com 8 notas e mais baixa entropia $E1=2,44$ (indivíduo 2C), o que aproxima os indivíduos do grupo são as semelhanças nos valores das frequências máximas que está entre 4.176 à 4.365 Hz. O terceiro grupo apresenta sete indivíduos (16C, 26S, 22S, 20S, 21S, 10C, 1C), que se destacam no

grupo pelo canto com maior número de notas emitidas por segundo (entre 3,5 e 4,4 notas/s), mas as semelhanças das frequências máximas foram as que mais contribuíram para o agrupamento dos indivíduos (4.426 à 4668 Hz).

Verificaram-se a partir da análise multivariada de componentes principais (PCA) as variáveis que mais influenciaram na formação dos agrupamentos. A primeira componente principal explica 41,5% da variação dos parâmetros utilizados. A tabela 1 indica a entropia, repertório e a frequência máxima como parâmetros com maior variância, responsáveis pelo agrupamento.

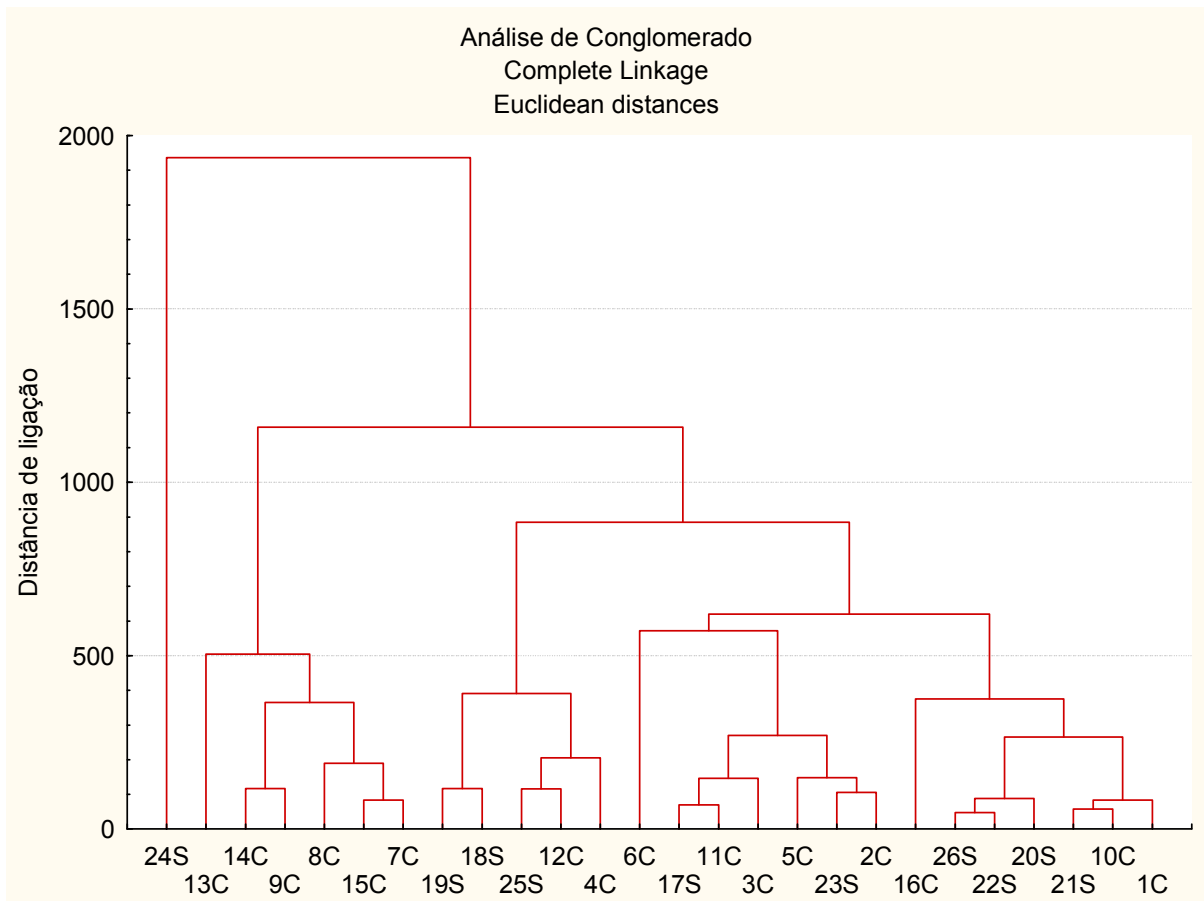


Figura 20: Análise de conglomerados dos 26 indivíduos, de acordo com os parâmetros: duração da nota, notas por segundo (ritmo), frequência mínima, frequência máxima e entropia. O número do indivíduo é seguido de “C” para os de cativo e “S” para selvagens.

Variável	Componente
	1
Duração	0.47
Notas/s	-0.65
Intervalo	-0.30
Frequência mínima	0.10
Frequência máxima	-0.77
Entropia	-0.89
Repertório	-0.89

Tabela 1: Relação das variáveis com a principal componente (41,5%).
(Entropia = -0.89 e Repertório = -0.89; Frequência máxima = -0.77).

4. DISCUSSÃO

4.1. Repertório do Curió.

No presente trabalho, o repertório de notas apresentado pelos 16 indivíduos de cativo variou entre 8 tipos de notas e 27, conforme apresentado na figura 8. A Figura 9 apresenta a variação do repertório dos 10 indivíduos selvagens, que é maior do que a apresentada pelos mantidos em cativo, com o mínimo de 12 tipos de notas e máximo de 36. Os gráficos que representam as análises das médias dos repertórios (figura 10) entre as amostras dos indivíduos de cativo (média=13,6; N=16) e selvagens (média=22,1; N=10) mostram que há diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, de acordo com o teste U de *Mann-Whitney*.

Os criadores de Curiós preferem indivíduos que apresentem o canto com “repetição” (canto de entrada, módulo de repetição e fechamento de canto, conforme classificação de Tostes). Para os criadores os cantos de má qualidade são aqueles que têm muito trinados, ou seja, notas conhecidas popularmente como serradas. A rejeição dos criadores por indivíduos que possuem cantos com notas que são caracterizadas como trinados contribuem na redução do repertório dos indivíduos de cativo. Ocorreu uma seleção “artificial” do canto dos indivíduos de cativo, ou seja, os criadores selecionaram cantos selvagens que tinham “repetição”, muito assobios e com poucas notas que são denominadas trinados. O canto dos indivíduos selvagens caracteriza-se por apresentarem muito trinados no repertório e dificilmente encontramos indivíduos na natureza com cantos de “repetição”.

Estudos realizados por Leitão (2004) definiram a estrutura e a função do canto do Tentilhão *Fringilla coelebs*, espécie comum por toda a Europa, oeste asiático e norte da África. Espécie de Passeriforme na qual só o macho canta, somente durante a estação de

reprodução, potencialmente sujeito a pressões de seleção sexual. O canto do tentilhão tem duas partes distintas (figura 7): o trinado, que consiste em uma a quatro frases com rápida repetição de sílabas, e o chamado ‘floreado terminal’, que sucede o trinado e que consiste numa sequência de elementos mais complexos e não repetidos. Estudos anteriores sugerem que a função comunicativa das duas partes do canto pode ser distinta. Mostraram que embora o trinado e o floreado possam disponibilizar respostas territoriais se apresentados independentemente um do outro, o trinado, quando foi apresentado só, provocou uma resposta mais forte que o floreado. Embora a resposta a qualquer dos componentes do canto quando apresentados só tenha sido mais fraca do que a resposta ao canto completo (i.e. aquele que incluía tanto os trinados como floreado), este resultado sugere que o trinado tem um papel proeminente na competição entre machos. Num outro estudo, mostrou-se que as fêmeas de Tentilhão preferem cantos com floreado. Além disso, a intensidade dessa preferência apresentou uma correlação positiva com a duração do floreado. Isto sugere que o floreado tem um papel proeminente na atração sexual. O primeiro resultado sugere que o trinado é um aviso, ou sinal agressivo; o segundo indica que as duas partes do canto diferem em importância.

Observando o comportamento do Curió após a utilização da técnica do *play-back* (gravação do canto do indivíduo e a reprodução do sinal gravado), constatamos que o indivíduo ao ouvir o canto de um possível invasor em seu território, emitiu mais trinados. O trinado no repertório do *O. angolensis* pode ser um sinal de aviso ou agressivo. Mas para confirmar a função do trinado no canto, tínhamos que observar o comportamento de mais indivíduos em ambiente natural mediante experimentos, particularmente a técnica do *play-back*. As gravações analisadas foram de cantos espontâneos (sem a utilização de *play-back* para estimular a emissão do canto). A defesa territorial e o acasalamento são comportamentos em que o canto é muito usado (Vielliard, 1987; Silva, 1995).

4.2. Características do comportamento de emissão das notas.

O canto de *Turdus rufiventris* tem elementos que podem ser previstos a partir da emissão de uma frase anterior, como depois da nota A sempre vem a B, mas há exceções e possibilidades diferentes para cada um dos indivíduos e não há como traçar um padrão quanto a este aspecto, que varia intra-individualmente. Diante disto, o que podemos afirmar é que o canto desta espécie possui como característica comum a versatilidade intra-individual (Silva, 1997). O mesmo acontece com o canto do *Oryzoborus angolensis* (indivíduos de cativeiro e selvagem), pode ser prevista a ordem de emissão das notas da frase ou módulo de repetição, mas também há exceções, por exemplo, algumas notas aparecem em diferentes momentos na frase e com isso nos possibilita em não traçar um padrão fixo da ordem das notas do canto individual. Podemos dizer que o canto do Curió tem indícios de características de versatilidade intra-individual.

4.3. Repertório e entropia.

As análises das médias do repertório (Figura 10) e das médias da entropia (Figura 11) das amostras dos indivíduos de cativeiro e selvagens apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. O gráfico que representa a correlação entre entropia e repertório ($r = 0,95$) e o teste de significância da correlação linear de Pearson $p=0,00001$, como pode ser visto na Figura 12. Quanto maior o tamanho do repertório, maior será a entropia, e vice-versa, ou seja, são diretamente proporcionais. Observamos que há exceções desta correlação. Os indivíduos foram organizados em ordem crescente de entropia, ou seja, do indivíduo mais repetitivo ou estereotipado ao indivíduo mais versátil (Figura 13). Percebemos que alguns indivíduos da amostra, apresentam alta entropia e repertório pequeno, mas também pode

acontecer o contrario. Segundo Silva (2001) em estudos realizados com *Turdus rufiventris* observou-se uma forte correlação entre repertório e entropia, no entanto, a autora menciona que a versatilidade e tamanho de repertório não são necessariamente correspondentes, pois a versatilidade está mais relacionada à previsibilidade dos elementos do que a sua diversidade, exemplificando que, um canto pode ser versátil e ter poucos tipos de notas diferentes, e outros podem ser muito repetitivos, estereotipados e com um repertório grande (Silva, 1997).

4.4. Parâmetros físicos do canto.

Os parâmetros físicos de cada nota foram colocados em uma planilha do programa *Statistica 7.1*, contendo 2414 linhas, uma para cada nota, que foram identificadas e sequenciadas. As médias dos parâmetros temporais estão organizadas em ordem crescente nos gráficos.

As médias da duração das notas por indivíduos na Figura 14 (média = 207 ms, N = 26). As médias do intervalo entre as notas medidas por milissegundo ms na Figura 15 (média = 70,3 ms, N = 26) e as médias do ritmo, ou seja, o número de notas emitido por segundo na Figura 16 (média = 3,84 Hz, N = 26). As análises dos parâmetros temporais dos 26 indivíduos apresentaram diferenças globais significativas, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

As médias encontradas nos gráficos da frequência mínima e frequência máxima foram organizadas em ordem crescente na figura 17 (média= 2826, N=26) e na figura 18 (média= 4342, N=26), os valores são apresentados em Hz. Os 26 indivíduos apresentaram diferenças globais significativas considerando a variação da frequência máxima e mínima dos cantos, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

A variável duração da nota representada no gráfico da Figura 14 nos mostra indivíduos de cativo e selvagens. Os de cativo foram os que apresentaram maior duração das notas, pois a preferência dos criadores de Curiós por cantos com notas assobiadas favoreceu essas características do canto da amostra de indivíduos de cativo. Os sons assobiados são notas puras moduladas com maior duração. Já o canto dos selvagens tem notas mais curtas como as de ataque e assobios curtos.

A duração do intervalo entre as notas dos 26 indivíduos representadas no gráfico da Figura 15. Os menores intervalos e os maiores variaram muito entre os indivíduos das duas amostras, pois apresentando diferenças globais significativas entre si (teste Kruskal-Wallis). Verificamos na Figura 16 as médias do número de notas emitidas por segundo, cujo valor da média é de 3,8 Hz considerando N=26 indivíduos, (mínimo = 2,6 Hz e máximo = 4,7 Hz).

O canto do *Oryzoborus angolensis* apresenta notas com formatos diversos, a frequência das notas foram medidas nos pontos mínimos e máximos, pois a distribuição dos valores é mostrada nas Figuras 17 e 19. O valor da média da frequência mínima é de 2826 Hz com N=26 indivíduos, o valor mínimo encontrado é de 2508 Hz, o máximo é 3310. Já a frequência máxima, a média é de 4342 Hz, o valor mínimo encontrado é de 3682 Hz e o máximo de 5533 Hz. Silva (1997) esperava em seu trabalho que a faixa de frequência do canto de *Turdus rufiventris* fosse um padrão de pouca variação entre os indivíduos, pois os parâmetros tem sua amplitude de variação limitada por ser mais dependente das condições ambientais de propagação, mas as frequências mínimas e máximas apresentaram variação na sua distribuição. No caso do *Oryzoborus angolensis* não foi diferente, pois os 26 indivíduos tanto os de cativo quanto os selvagens apresentaram diferenças significativas entre si. Mas o que nos chamou atenção foi a distribuição dos valores da frequência máxima, ou seja, observamos que os indivíduos selvagens foram os que apresentaram mais alta frequência

máxima entre os indivíduos da amostra, com média de 4606 Hz, pois essas características pode está associada as notas que são denominadas “trinados”, as quais apresentam frequências mais altas que as outras notas do canto. Já o motivo da maioria dos indivíduos de cativeiro apresentar baixas frequências máximas está associado à rejeição que os criadores apresentam em relação aos indivíduos que possuem muitos trinados no repertório, o valor da média das frequências máximas dos indivíduos de cativeiro é de 4178 Hz. As preferências dos criadores são pelos indivíduos com cantos assobiados e com poucos trinados ou nenhum trinado. O canto com muitos trinados para os criadores de Curió é definido como canto feio. Mas o trinado pode está associado à defesa territorial ou seleção sexual, ou seja, até mesmo nos dois comportamentos.

4.5. Biologia da conservação.

Segundo Primack & Rodrigues (2001) a biologia da conservação tem dois objetivos: primeiro, entender os efeitos da atividade humana nas espécies, comunidades e ecossistemas, segundo, desenvolver abordagens práticas para prevenir a extinção de espécies e, se possível, reintegrar as espécies ameaçadas ao seu ecossistema funcional. A biologia da conservação fornece uma abordagem mais teórica e geral para a proteção da diversidade biológica; ela se difere porque leva em consideração, em primeiro lugar, a preservação em longo prazo de todas as comunidades biológicas e coloca os fatores econômicos em segundo plano.

A comercialização ilegal de aves silvestres está contribuindo com o desaparecimento de algumas espécies em determinadas localidades que há pouco tempo encontrávamos. As aves que possuem canto aprendido são mais apreciadas pelos “passarinheiros”, pois eles aprisionam em gaiolas para comercializar ou criar como animal de estimação, a exemplo do Curió *Oryzoborus angolensis*, um dos mais valorizados, podendo chegar ao valor de um carro

novo (Sick, 1997). Segundo Sigrist (2009) o desaparecimento do Curió selvagem em algumas localidades, pode ser consequência da alta valorização comercial, sendo vítima do tráfico de animais silvestres.

Com a redução da espécie em hábitat natural, também diminui a diversidade genética, podendo causar sérias consequências na integridade da manutenção da vitalidade reprodutiva, a resistência a doenças e a habilidade para se adaptar a mudanças (Primack & Rodrigues, 2001).

Quando desaparece uma determinada espécie, não estamos perdendo somente a diversidade genética, mas também a complexidade ecológica e comportamental, pois em zoológico, ou seja, em cativeiro alguns comportamentos são perdidos, não havendo a necessidade de transmitir determinados sinais de comunicação, competição entre machos por uma parceira e as estratégias diárias para obtenção de alimentos.

5. CONCLUSÕES

Mediante as análises de canto do Curió *Oryzoborus angolensis*, podemos concluir que o sinal de comunicação apresenta variação individual. O repertório variou bastante entre os indivíduos analisados, variação que pode ser apontada como indício de aprendizagem vocal. As análises de variância dos parâmetros físicos, que apresentou ter variação individual em todos os níveis: duração das notas, duração do intervalo entre as notas, notas por segundo ou ritmo, frequência mínima, frequência máxima. Os indivíduos apresentaram diferenças globais significativas entre si, podendo evidenciar uma estratégia de canto de reconhecimento individual.

Nas análises do repertório e da entropia ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre as amostras de indivíduos de cativeiro e selvagem. A análise de conglomerados que realizamos indicou como principal variável de agrupamento entre indivíduos da espécie. O agrupamento ocorreu independente da localidade e da procedência do indivíduo, ou seja, de cativeiro ou selvagem, mostrando que as variações nesta espécie ocorrem ao nível individual.

Os resultados encontrados nas análises de correlação mostram que a entropia e o repertório estão fortemente correlacionados ($r= 0,95$), observando com mais critérios as análises nos mostraram que, indivíduos com repertórios menores podem ser mais versáteis, em relação a outros com repertórios maiores. Em estudos realizados com Sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* e Sabiá-branco *Turdus leucomelas* observou-se uma forte correlação entre repertório e entropia (Silva 2001, Nascimento 2009), o que corrobora com os achados do presente estudo.

Não foi possível investigar a ocorrência de características populacionais que podem ser indicativos de dialetos. A espécie por ter alto valor comercial está sendo vítima do tráfico de animais silvestres, com isso está ocorrendo o desaparecimento de populações na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F. F. M. (1988). *O criador de Bicudos e Curiós. 10ª edição*. São Paulo: Nobel.
- Baker, M. C. (2000). Cultural diversification in the fly call of the Ringneck Parrot in Western Australia. *Condor*, 102(4), 905-910.
- Bloch, M. (1991). Language, anthropology and cognitive science. *Man*, 26(2), 183–198.
- Brainard, M. S. & Doupe, A. J. (2000). Auditory feedback in learning and maintenance of vocal behaviour. *Nature Neuroscience* (1): 31-40.
- Canady, R. A., Kroodsma, D.E. & Nottebohm, F. (1984). Population differences in complexity of a learned skill are correlated with the brain space involved. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 81: 6232-6234.
- Catchpole, C. K. & Slater, P.J.B. (1995). *Bird song: biological themes and variations*. Cambridge University Press.
- Dawkins, M. S. (1989). *Explicando o comportamento animal*. São Paulo: Manole, p. 100.
- Espmark, Y. (1995). - Individual and local variations in the song of the Snow Bunting *Plectrophenax nivalis* on Spitsbergen. *Bioacoustics* 6: 117-133.
- Frisch, J.D. Frisch, C.D. (2005). *Aves brasileiras e plantas que as atraem 3ª edição*. São Paulo: Dalgas Ecoltec – Ecologia Técnica Ltda.
- Gatlin, L. L. (1972). *Information theory and the living system*. New York, Columbia University.
- Gaunt, S. L. L., Baptista, L. F., Sánchez, J. E., Hernandez, D. (1994). Song learning as evidenced from song sharing in two hummingbird species (*Colibri coruscans* and *C. thalassinus*). *Auk*, 111(1), 87–103.

- Greenewalt, C. H. (1968). - *Bird song: Acoustics and Physiology*. Smithsonian Inst. Press, Washington.
- Isaac, D. & Marler, P. (1963). - Ordering of sequences of singing behaviour of Mistle Thrushes in relationship to timing. *Anim. Behav.* 11:179-188.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2006). *Banco de dados de Santa Bárbara do Pará*. Recuperado em 16 jun. 2006: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>.
- Johnson, T. N. O. F. (1968). *Acústica*. São Paulo: Livraria Nobel S.A.
- Kleeman, P. M. & Gilardi, J. D. (2005). Geographical variation of St. Lucia parrot flight vocalizations. *Condor*, 107(1),62-68.
- Konishi, M. (1999). Mechanisms of communication. In M. D. House & M. Konishi (Orgs.), *The design of animal communication* (pp. 1–8). Cambridge: MIT Press.
- Krebs, J. R. & Kroodsma, D. E. (1980). Repertoires and geographical variation in bird song. In: J. S. Rosenblatt., R. A. Hinde, C. Beer & M. C. Busnel (eds). *Advances in the Study of Behavior* (vol. 11, pp. 143-177). New York: Academic Press.
- Kroodsma, D. E. (1982). - Song learning and its consequences. Pp. 315-326 in D.E. Kroodsma & E.H. Miller (eds.). *Acoustic communication in birds*. Academic Press, New York.
- Kroodsma, D. E. (1986). - Design of song playback experiments. *Auk* 103: 640-642.
- Kroodsma, D. E. (1996). - Ecology of Passerine song development. Pp. 3-19 in D.E. Kroodsma & E.H. Miller (eds). *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds*. Cornell University Press, Ithaca.
- Lampe, H. M. & Baker, M. C. (1994). Behavioural response to song play-back by male and female White-crowned Sparrows of two subspecies. *Bioacoustics* 5: 171-185.

- Leitão, M. A. M. (2004). Chaffinch song variation and its meaning in the context of sexual selection. Portugal: Universiteit Leiden.
- Lemon, R. E. (1975). How birds develop song dialects. *Condor*, 77(4), 385-405.
- Marler, P. (1981). Birdsong: the acquisition of a learned motor skill. *Trends Neurosci*, 4(4), 88-94.
- Moura, L.N., Oliveira, E.R., Vielliard, J.M.E., Silva, M.L.(2008). Dialetos populacionais no chamado de contato em voo do Papagaio-do-mangue em municípios do estado do Pará (p.87). In *XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia*, 2008, Palmas, TO. Palmas, TO: UFT.
- Mundinger, P.C. (1982). Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations of birds. Pp. 147-208 in D.E. Kroodsma & E.H. Miller (eds.). *Acoustic communication in birds*. Academic Press, New York.
- Nascimento, L. F. T. (2009). *Estrutura e organização do canto do Sabiá-branco Turdus leucomelas (Aves, Passariformes, Turdinae)*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Nealen, P. M., & Schmidt, M. F. (2002). Comparative approaches to avian song system function: insights into auditory and motor processing. *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol*. pp. 929-941.
- Nottebohm, F. (1970). Ontogeny of Bird Song. *Science*, 167 (3920). 950-956.
- Pea, R. D. (1979). Can information theory explain early Word choice? *Journal of Child Language*. 6, 397-410.
- Piqueira, J.R.C. (1996). - Estabilidade estrutural e organização. *Coleção CLE* 18, Campinas, 165-189.
- Piqueira, J.R.C. & Silva, A. A. B. (1998). Auto-organização e complexidade: o problema do desenvolvimento do ciclo vigília-sono. *Estudos Avançados*, São Paulo, 12 (33). 197-212.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. (2001). *Biologia da conservação*. Londrina: ISBN.

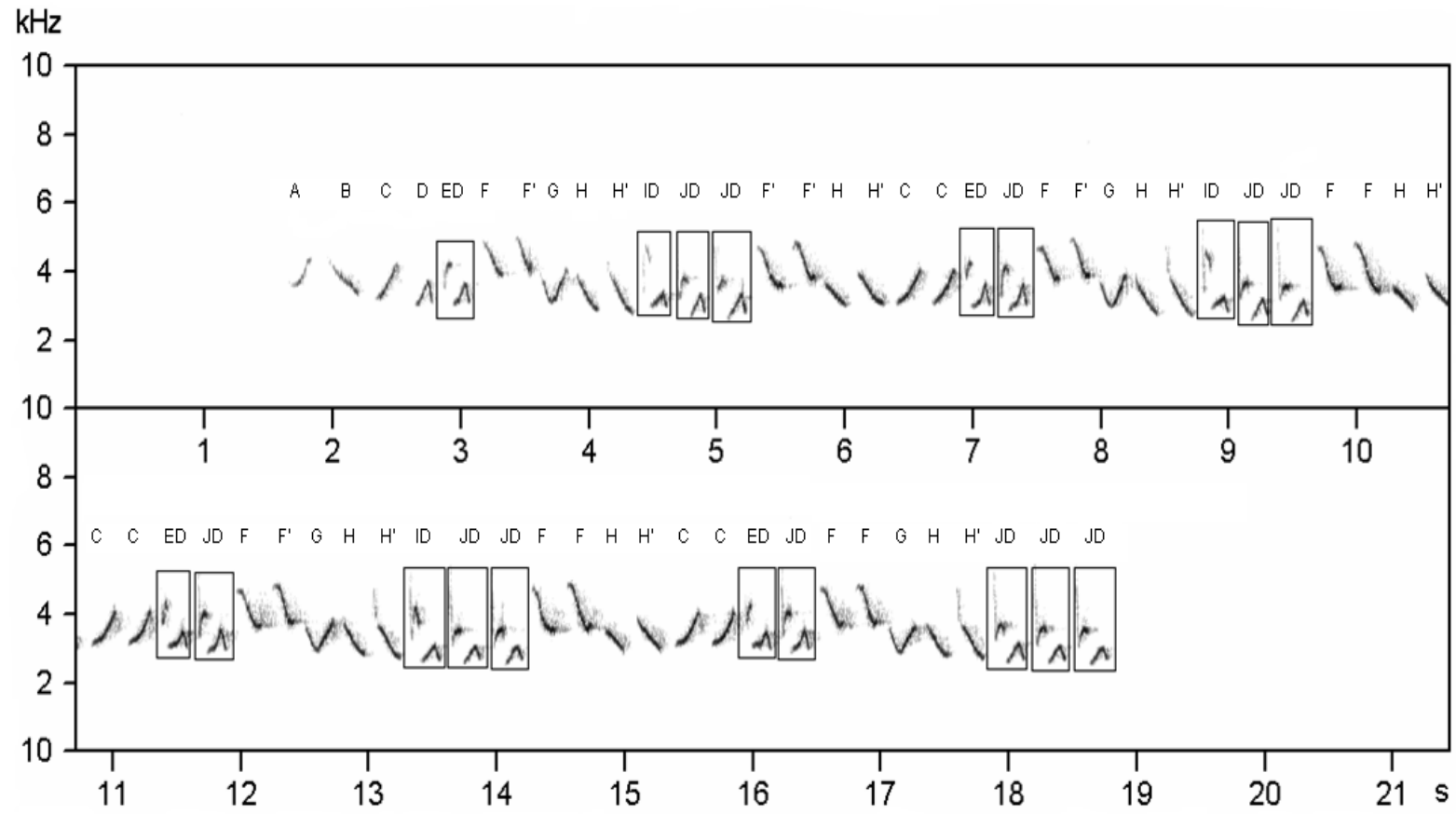
- Sibley, C. G. & Monroe, B. L. (1990). *Distribution and Taxonomy of birds of the World*. Yale University Press, New Haven & London.
- SEPLAN. (1993). *Novo Município Paraense, N°33. Santa Bárbara do Pará*. Governo do Pará – Belém, CEJUP.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). - The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira
- Sigrist, T. (2006). *Aves do Brasil: uma visão artística. 2ª edição*. São Paulo: Fوسفertil
- Sigrist, T. (2009). *Guia de campo avis brasilis: Avifauna brasileira 1ª edição*. São Paulo: Avisbrasilis.
- Silva, M. L. (1995). Estereotipia e versatilidade nos cantos das aves: o padrão de canto em Sabiás e outras aves. *Anais de Etologia*. p 13:133-147.
- Silva, M. L. (1996). *Descrição do repertório vocal do Sabiá-laranjeira Turdus rufiventris (Aves, Passeriformes, Turdinae)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Neurociências e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, M. L. & Vielliard, J. (1998). - Repertoire size of the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* relate to environment and populational factors. *XXII International Ornithological Congress*, Durban, South Africa.
- Silva, M. L. (2001). *Estrutura e organização de sinais de comunicação complexos: o caso do Sabiá-laranjeira Turdus rufiventris (Ave, Passeriformes, Turdinae)*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Neurociências e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, M. L. & Vielliard, J. M. E. (2011) A aprendizagem vocal em aves: evidências comportamentais e neurobiológicas. In: Alda Henriques, Grauben Assis, Regina Brito e William Lee Martin (Org.). *Estudos do Comportamento II*. Belém: Editora da UFPA.
- Tostes, A. (1997). *Criação de Bicudos e Curiós*. Ribeirão Preto, São Paulo: Editora e Gráfica Scala.

- Vielliard, J. M. E. (1987). Uso da bioacústica na observação das aves. *II encontro nac. Anilhad. Aves*, Rio de Janeiro. pp. 98-121.
- Vielliard, J. M. E. (1989). O registro dos sinais de comunicação sonora em aves: parâmetros etológicos e testes de *play-back*. *VII Encontro anual de Etologia*, Botucatu, São Paulo, pp. 134-149.
- Vielliard, J. M. E. (1990). Estudo bioacústico das aves do Brasil: o gênero *Scytalopus*. *Ararajuba* 1: 5-18.
- Vielliard, J. M. E. (1995). Phylogeny of bioacoustical parameters in birds. *Bioacoustics* 6: 171-174.
- Vielliard, J. M. E. (1997). O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. *Anais de Etologia*, 15, 93-107.
- Vielliard, J. M. E. (2000). Estado atual das pesquisas em bioacústica e sua contribuição para o estudo e a proteção das aves do Brasil. In M. Alves, J. Silva, H. Bergallo, C. Rocha (Org.), *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. (pp. 287-301). Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Vielliard, J. M. E. (2004). A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. *I Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica musical*. USP, São Paulo.
- Vielliard, J. M. E. & Silva, M. L. (2010). Bioacústica - Bases teóricas e regras práticas de uso em ornitologia. In S. Matter, F. Straube, I. Accordi, V. Piacentini, J. Cândido (Org.), *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento 1º edição*. (pp. 315-326). Rio de Janeiro: Technical books editora.
- Whiten, A., Goodall, J., McGrew W. C., Nishida T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., *et al.* (1999). Cultures in chimpanzees. *Nature*, 399 (6737), 682-685.
- Wright, T. F. (1996). Regional dialects in the contact call of a parrot. *Proc. R. Soc. London. B*, 263(1372), 867-872.

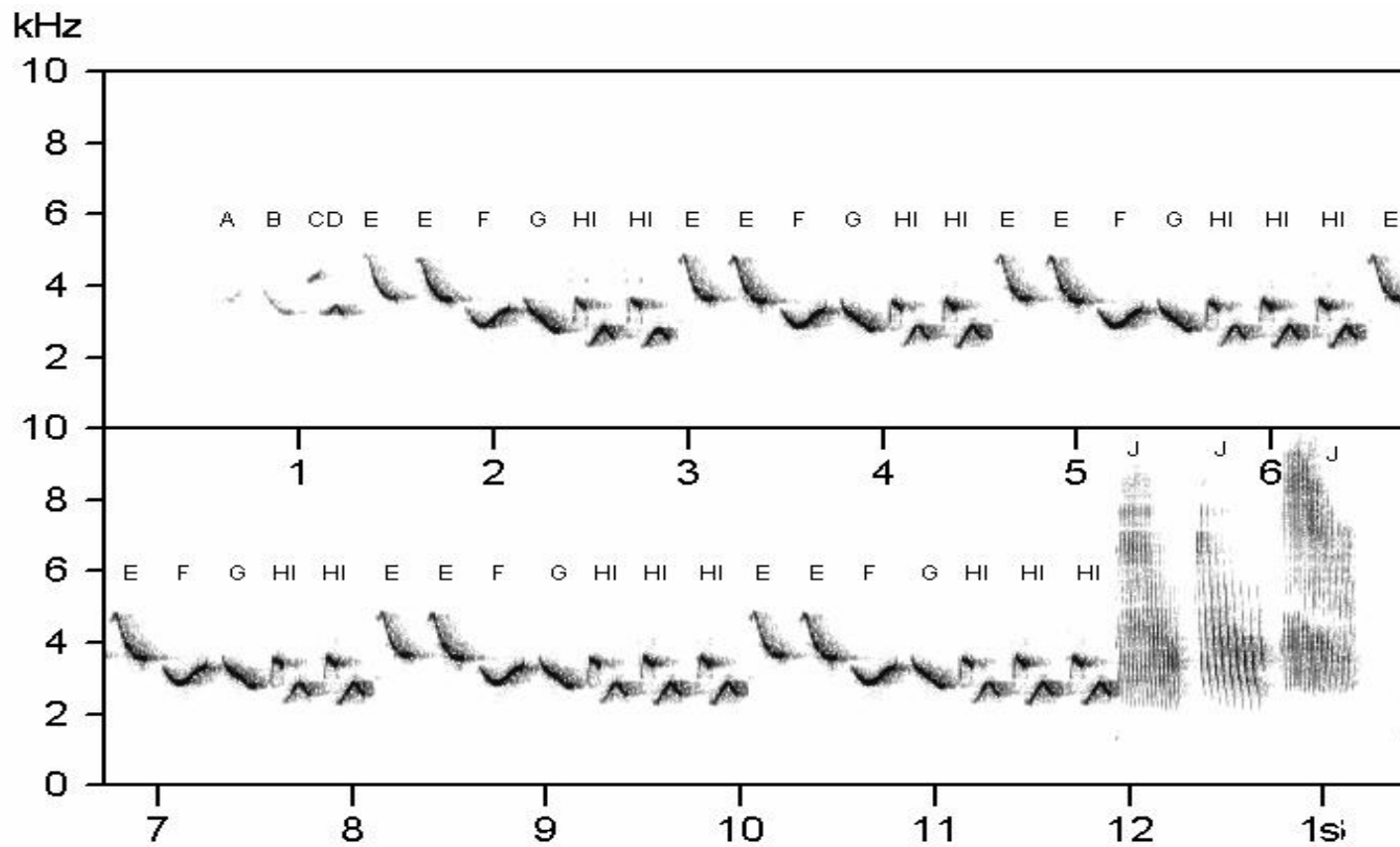
ANEXOS

Anexo 1 – Quadro geral

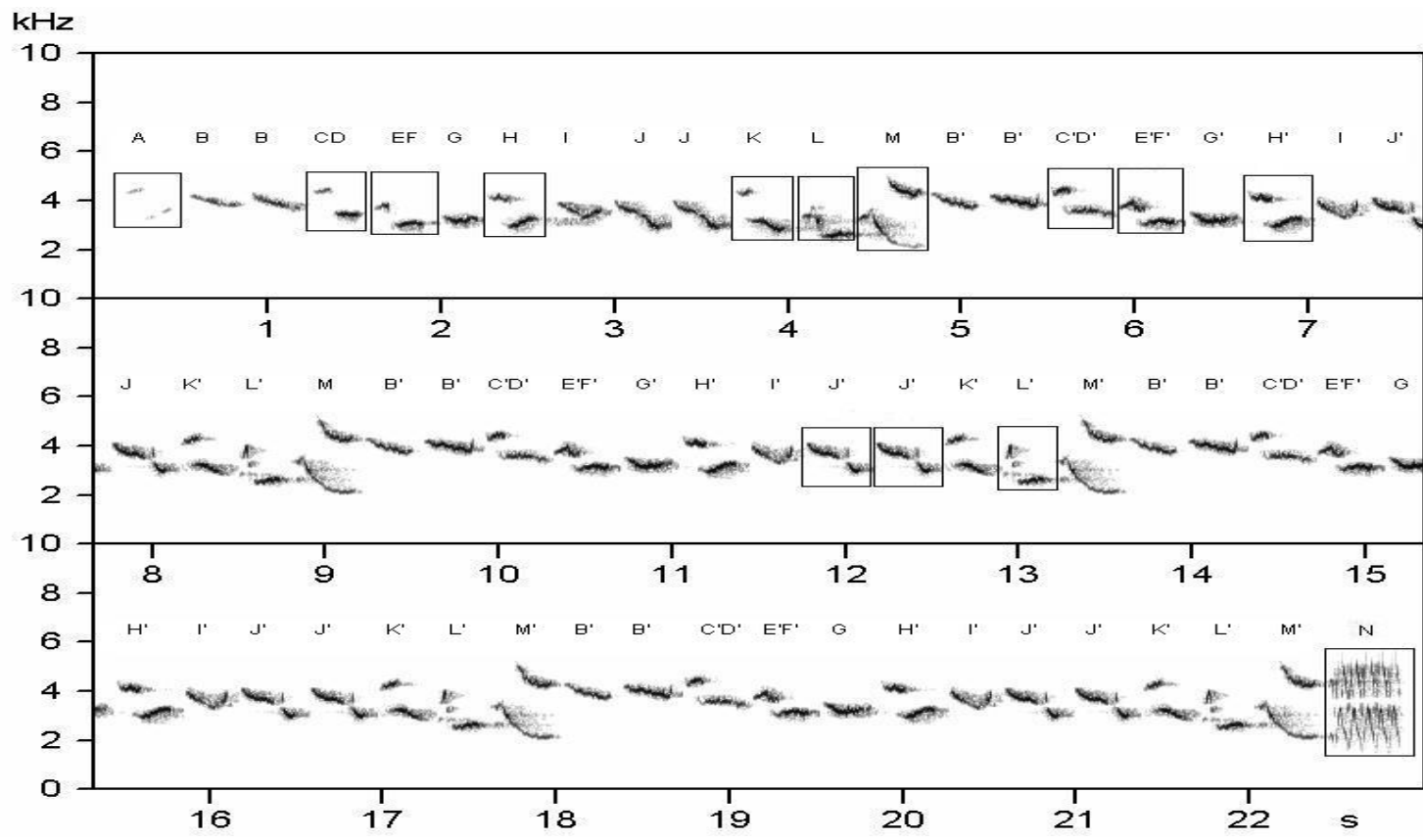
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ind.	Procedência	Denominações dos cantos	Localidade	Duração	Intervalo	Notas/s	F. Mín.	F. Máx.	Repertório	Entropia
1	Cativeiro	Praia Grande Clássico	SP	225	61	3,5	2977	4426	14	3,52
2	Cativeiro	Praia Grande Liso	SP	245	40	3,6	2776	4270	8	2,44
3	Cativeiro	Paracambi	RJ	323	47	2,7	2906	4259	22	4,2
4	Cativeiro	Paracambi São José Lento	RJ	260	134	2,6	2702	4499	13	3,35
5	Cativeiro	Regional Goiás	GO	179	130	3,3	2752	4365	10	2,82
6	Cativeiro	Timbira Virado	MA	131	92	4,7	3310	4259	19	3,82
7	Cativeiro	Belém	PA	172	82	4	2818	3893	12	3,22
8	Cativeiro	Mateiro Sul da Bahia	BA	248	91	2,9	2882	4055	10	2,87
9	Cativeiro	Regional Tocantins	TO	213	109	3,2	2608	3817	14	3,52
10	Cativeiro	Mateiro Mato Grosso do Sul	MS	222	56	3,9	2927	4475	12	3,21
11	Cativeiro	Sorocabão	SP	211	79	3,5	2936	4176	14	3,44
12	Cativeiro	Sorocaba	SP	229	73	3,4	2616	4325	12	3,14
13	Cativeiro	Vovô-viu	PB	282	26	3,4	3082	3682	9	2,98
14	Cativeiro	Regional Pará	PA	163	77	4,3	2697	3771	12	3,27
15	Cativeiro	Florianópolis Clássico	SC	222	67	3,7	2881	3908	9	2,74
16	Cativeiro	Praia	PA	194	46	4,4	3202	4668	27	4,4
17	Selvagem	Selvagem Genipaúba	PA	204	100	3,6	2894	4226	18	3,93
18	Selvagem	Selvagem Paraíso	PA	201	49	4,4	2508	4604	13	3,55
19	Selvagem	Selvagem Piauí-01	PI	206	60	3,9	2553	4709	36	4,93
20	Selvagem	Selvagem Minas Gerais	MG	207	90	3,9	2888	4588	28	4,41
21	Selvagem	Selvagem Mato Grosso	MT	189	75	4,1	2907	4438	19	4,19
22	Selvagem	Selvagem Pará-01	PA	199	72	3,8	2879	4647	21	3,92
23	Selvagem	Selvagem Pará-02	PA	160	92	4,1	2779	4241	12	3,43
24	Selvagem	Selvagem Piauí-02	PI	201	53	4,2	2521	5533	33	4,78
25	Selvagem	Selvagem São Paulo-01	SP	211	72	3,8	2645	4434	22	4,15
26	Selvagem	Selvagem São Paulo-02	SP	204	55	4	2835	4648	19	4



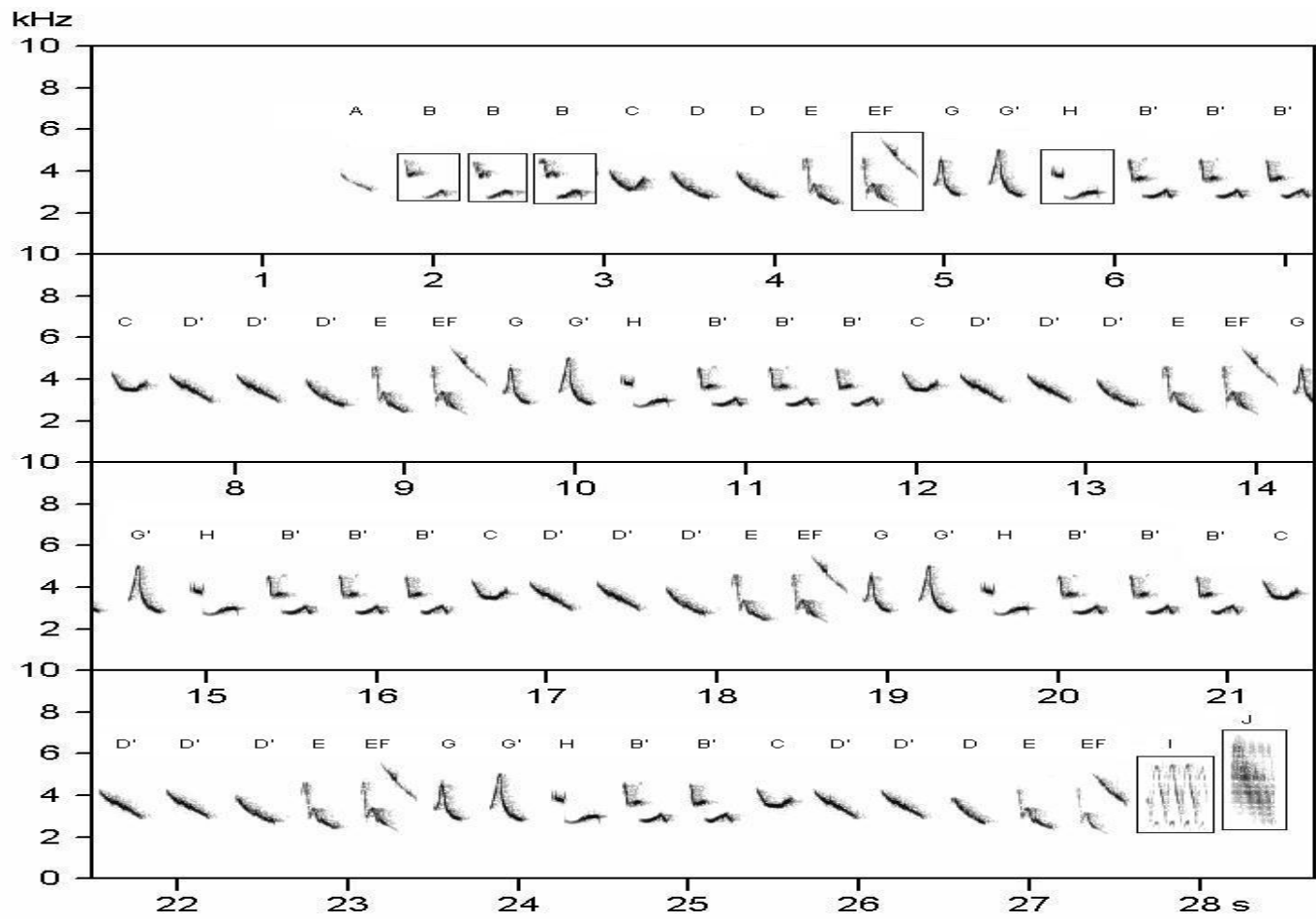
Indivíduo 1.



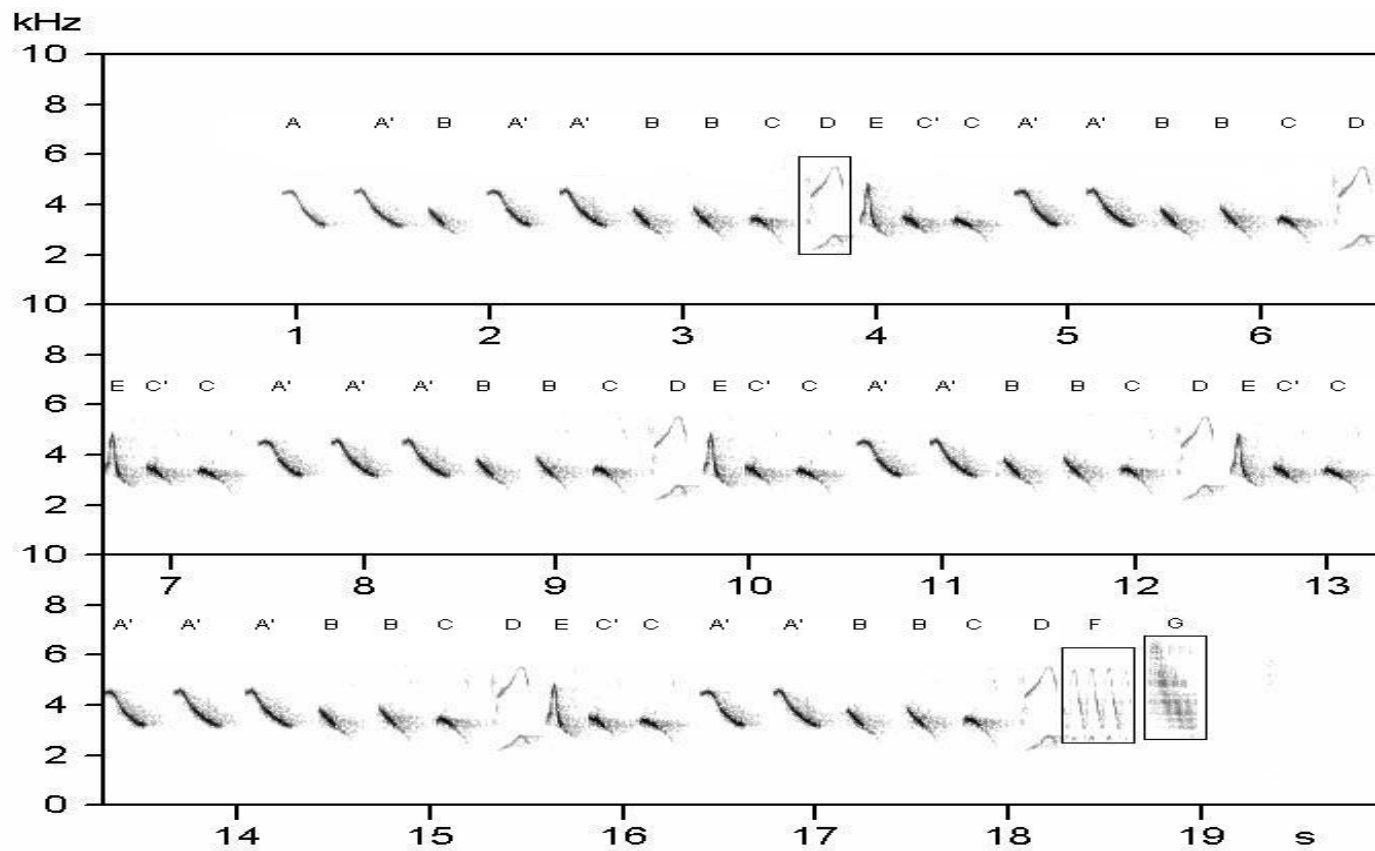
Indivíduo 2.



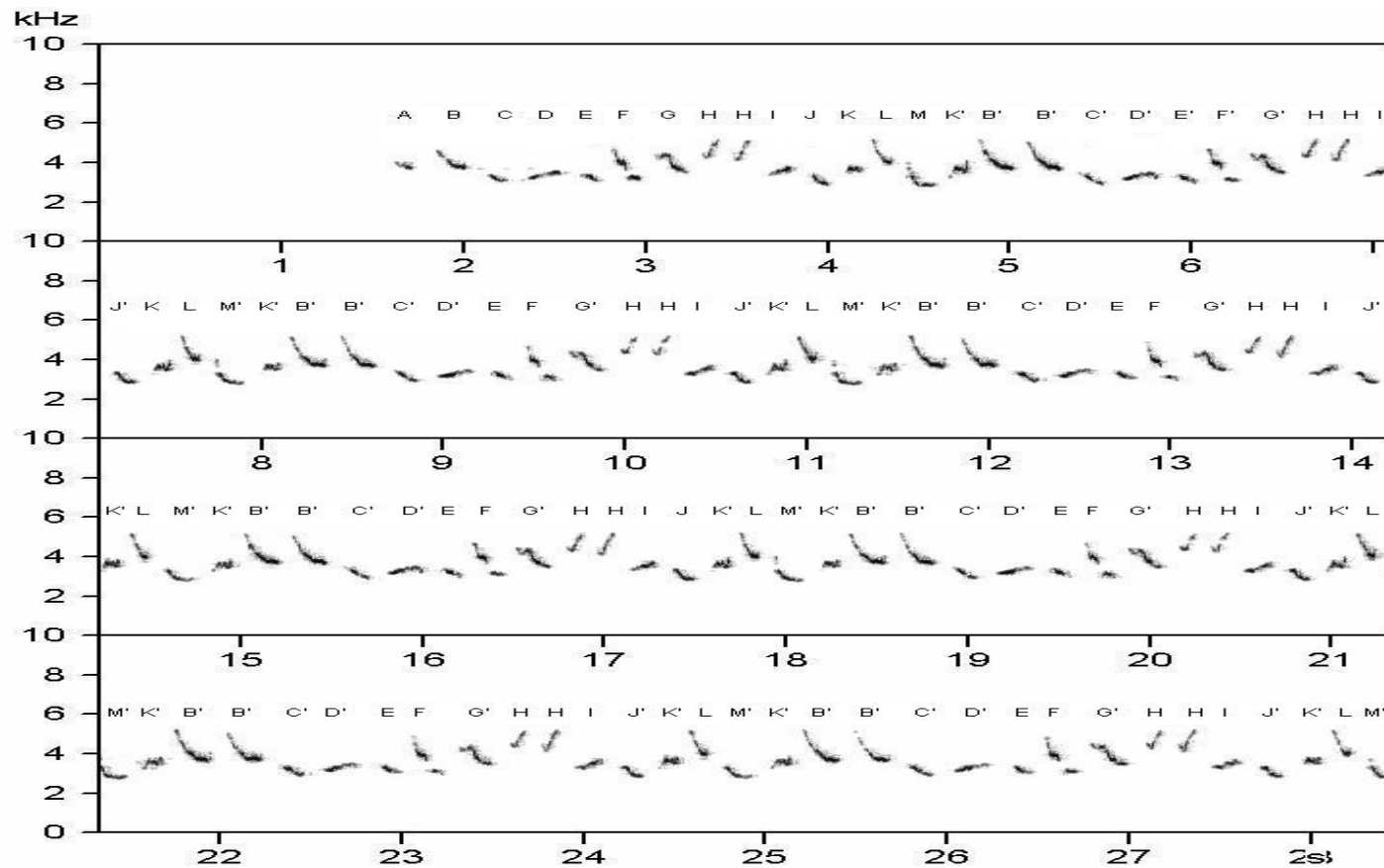
Indivíduo 3.



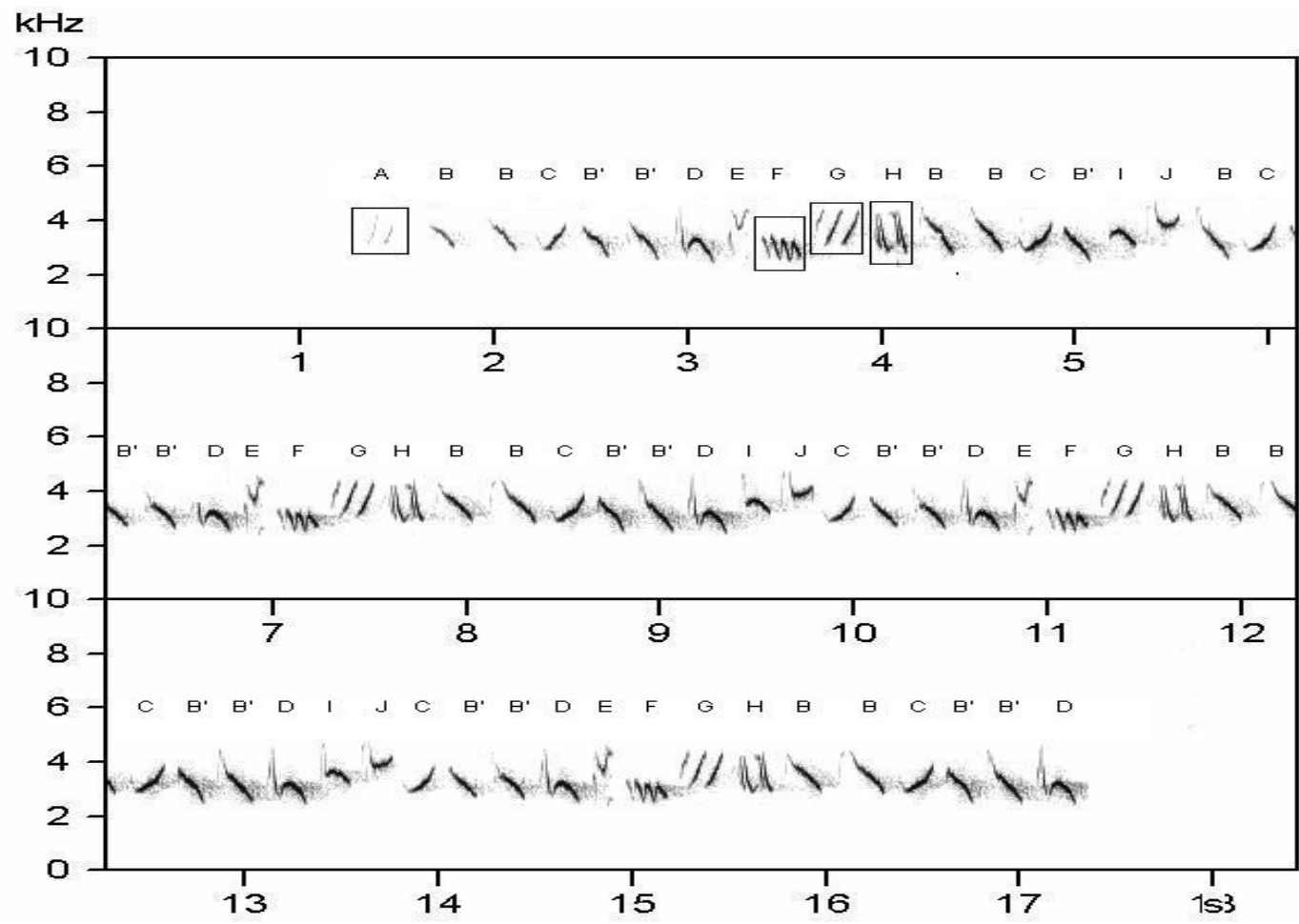
Indivíduo 4.



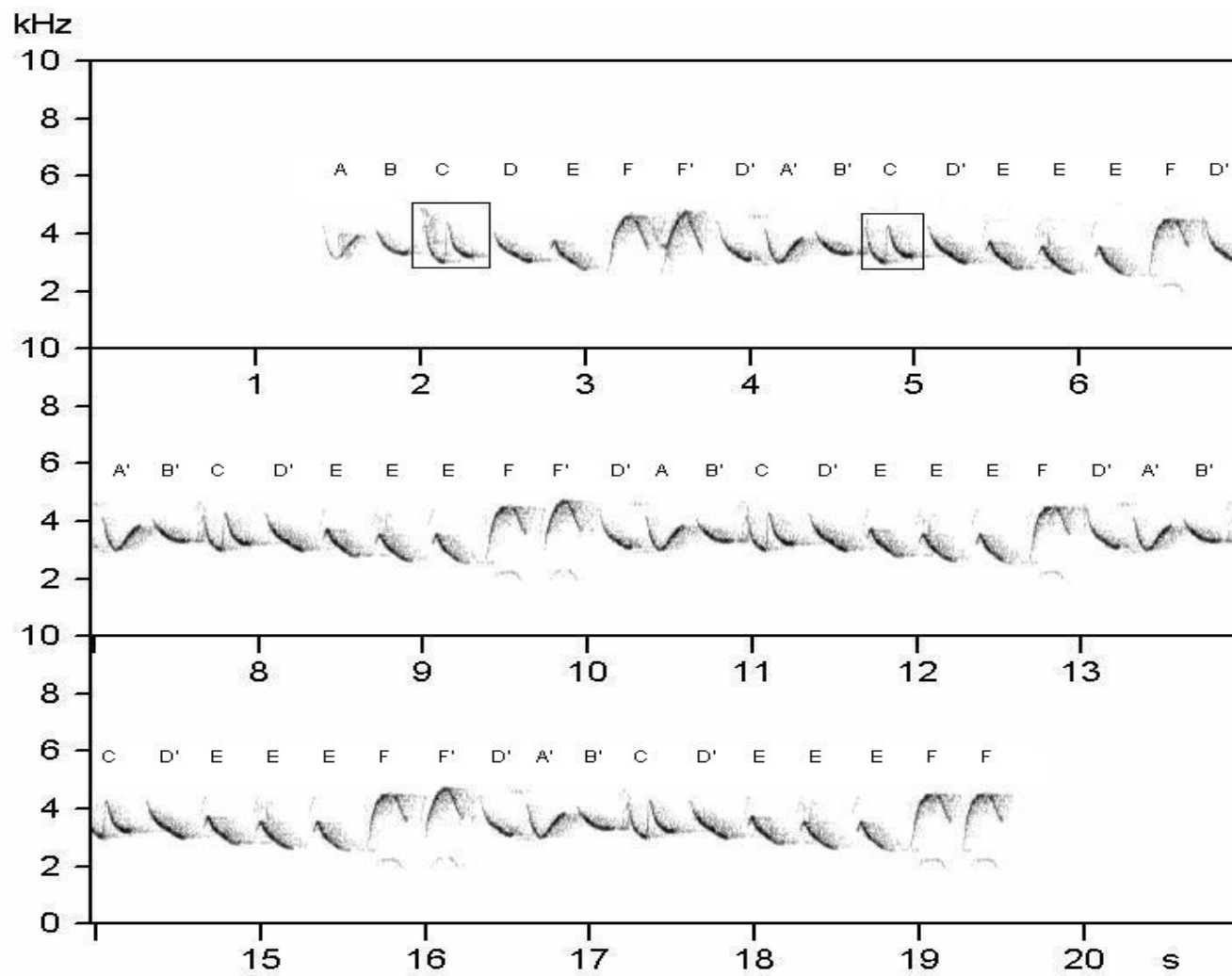
Indivíduo 5.



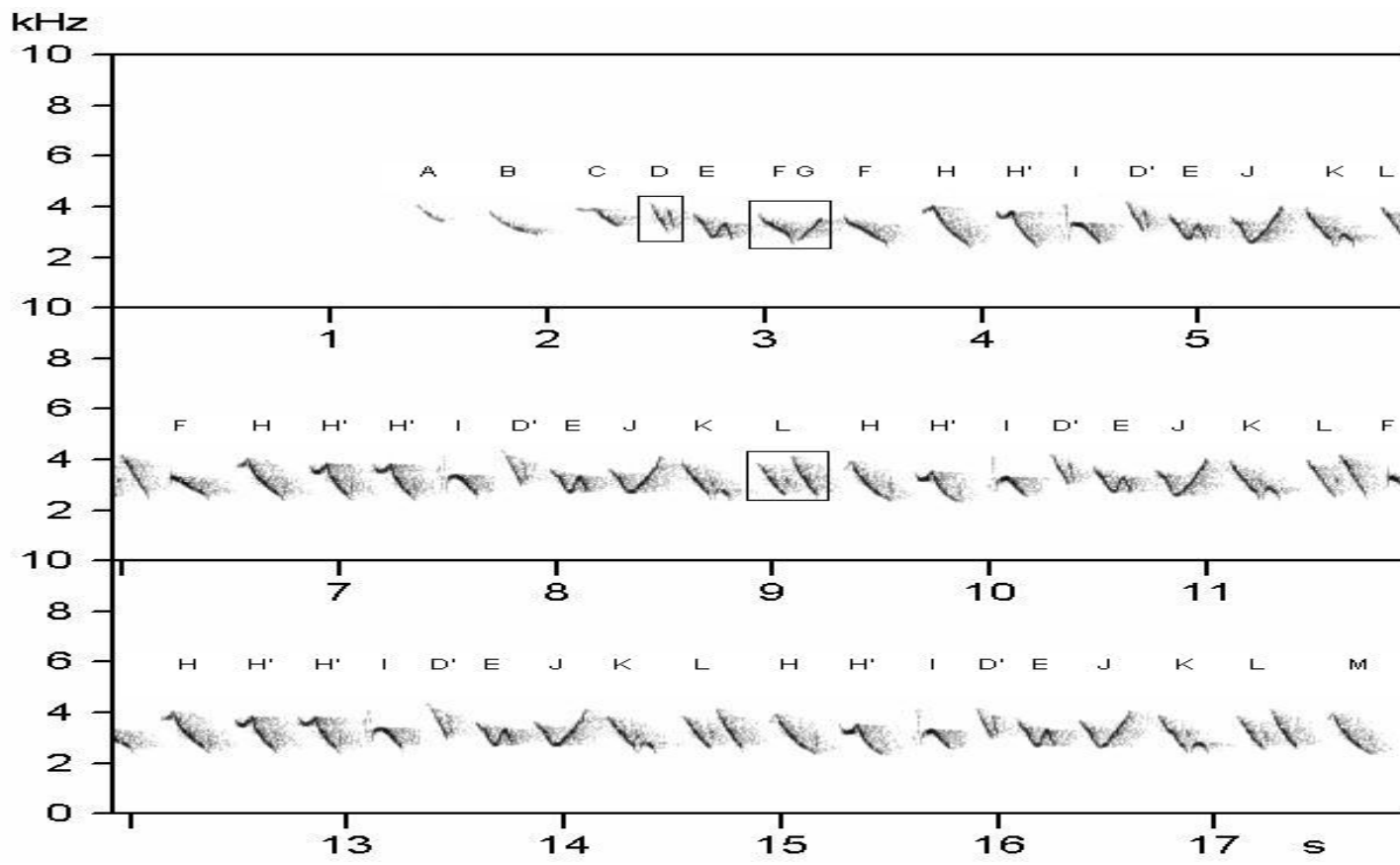
Indivíduo 6.



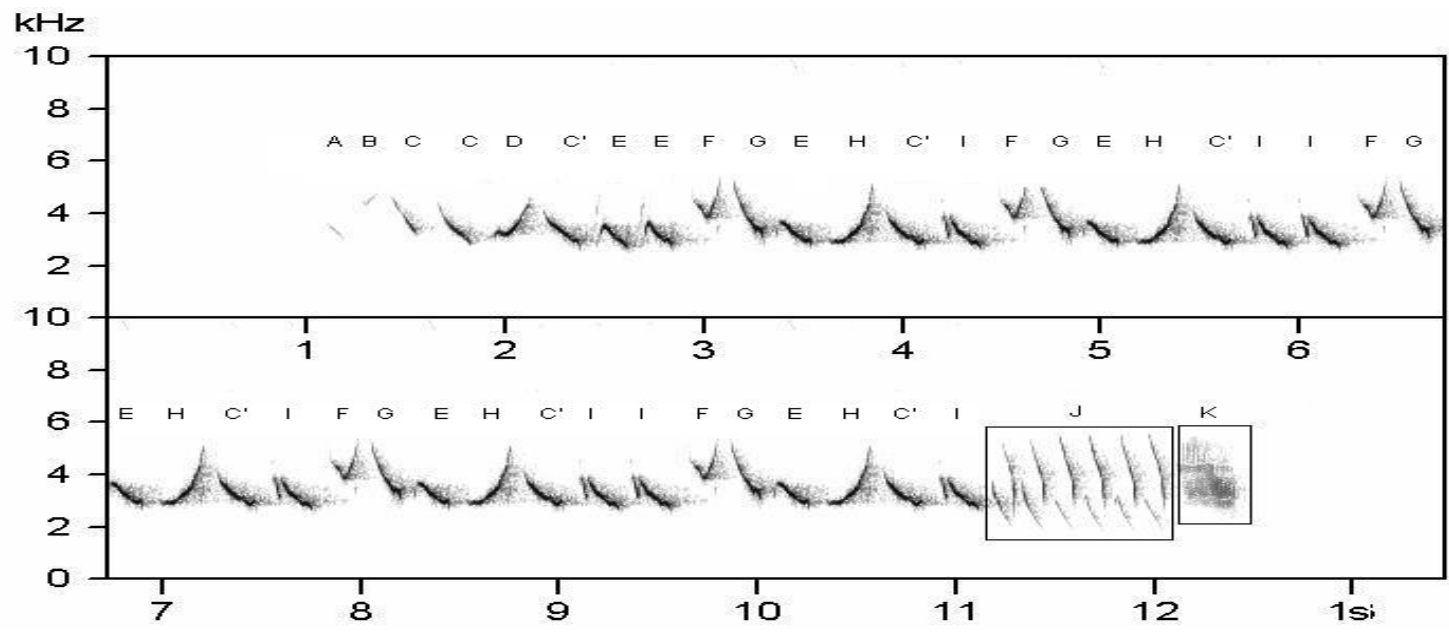
Indivíduo 7.



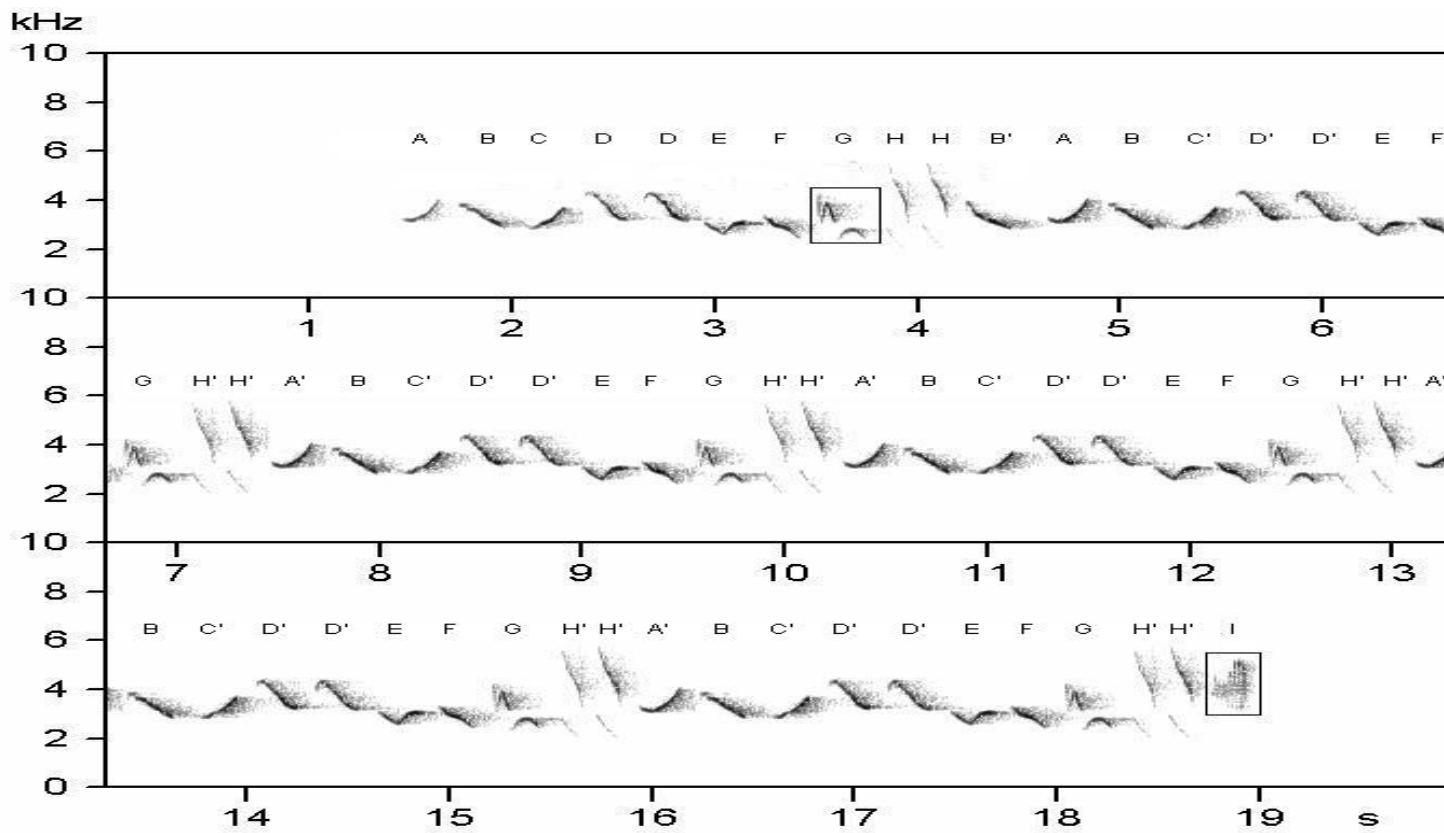
Indivíduo 8.



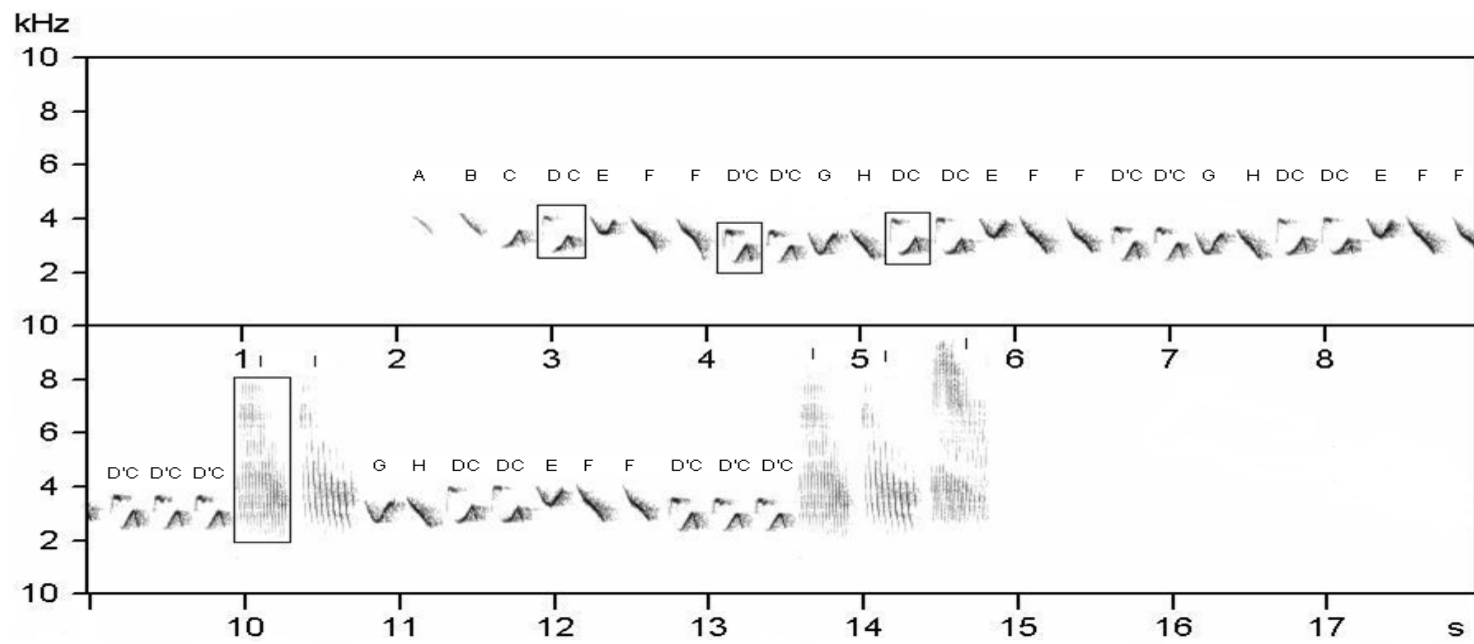
Indivíduo 9.



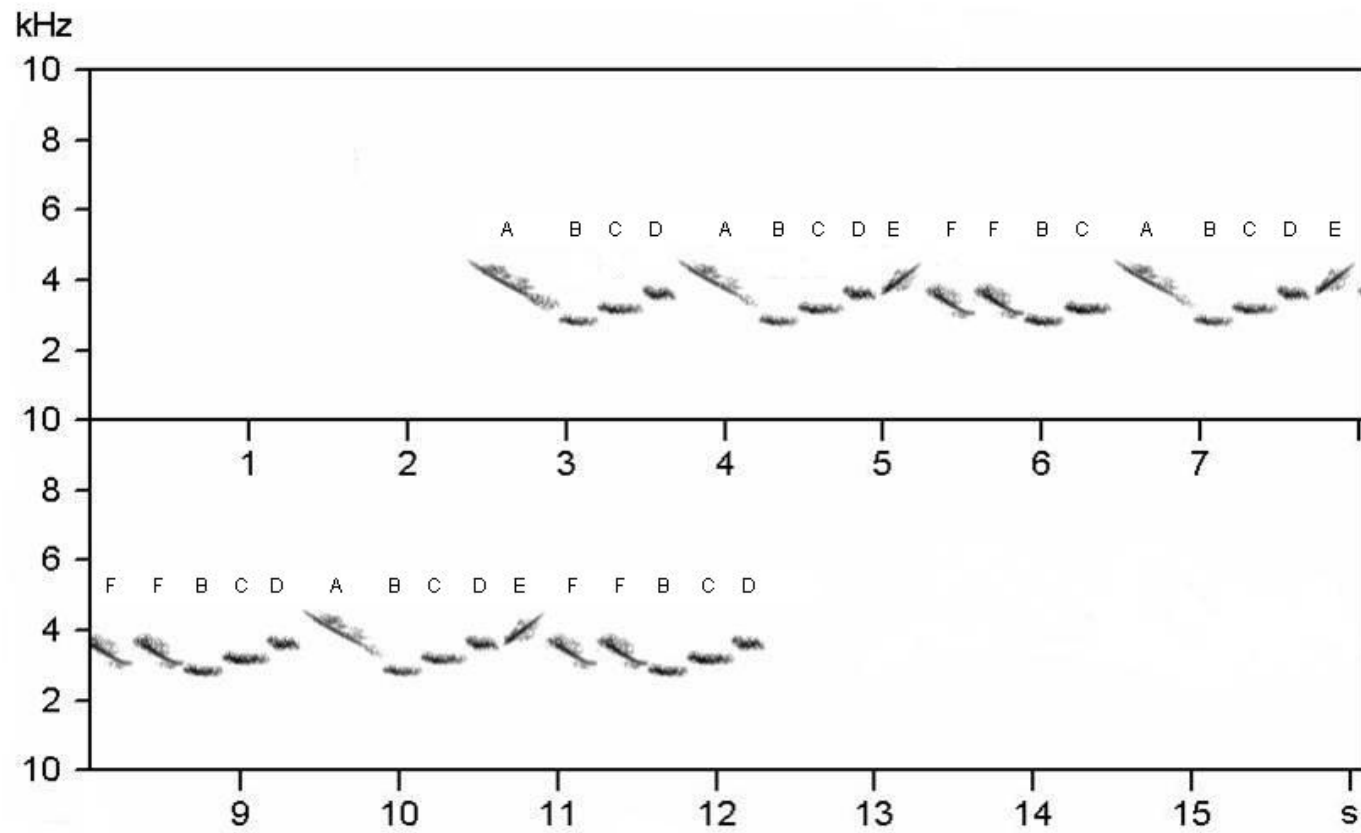
Indivíduo 10.



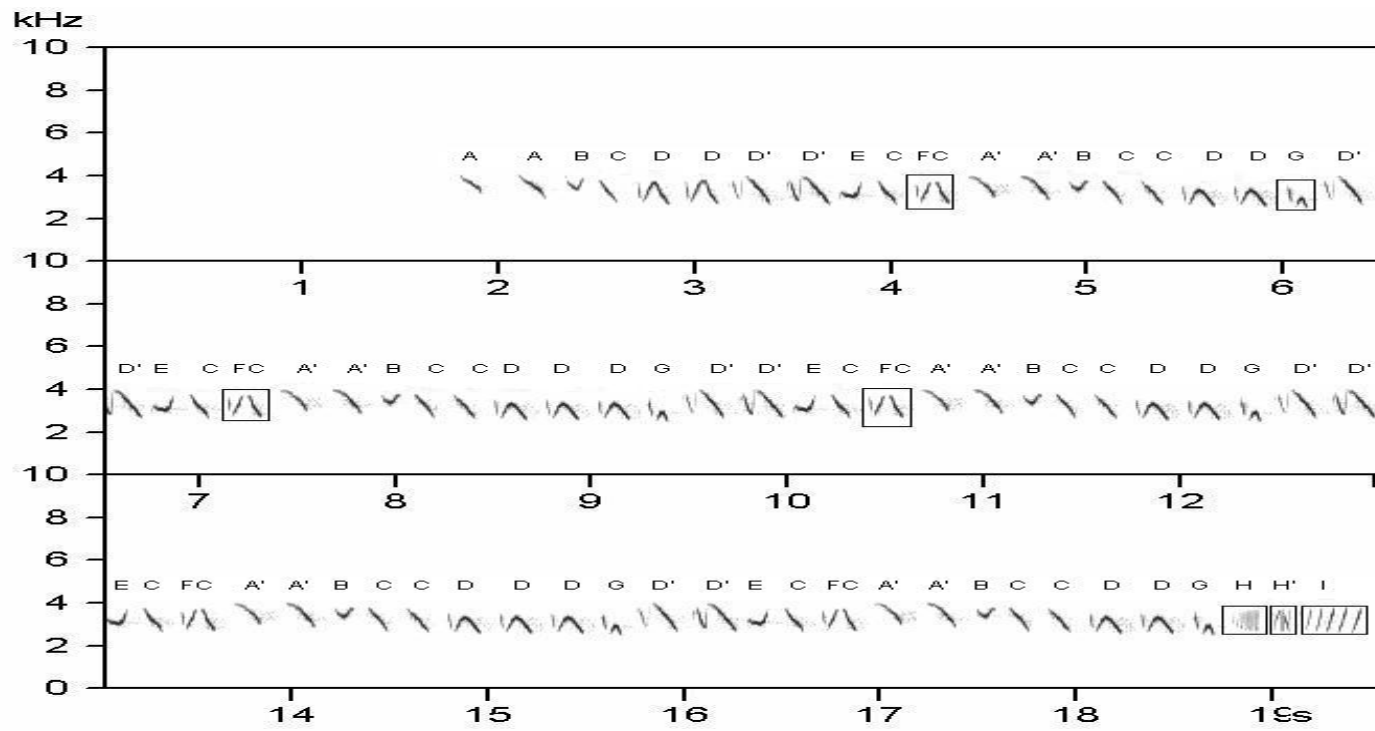
Indivíduo 11.



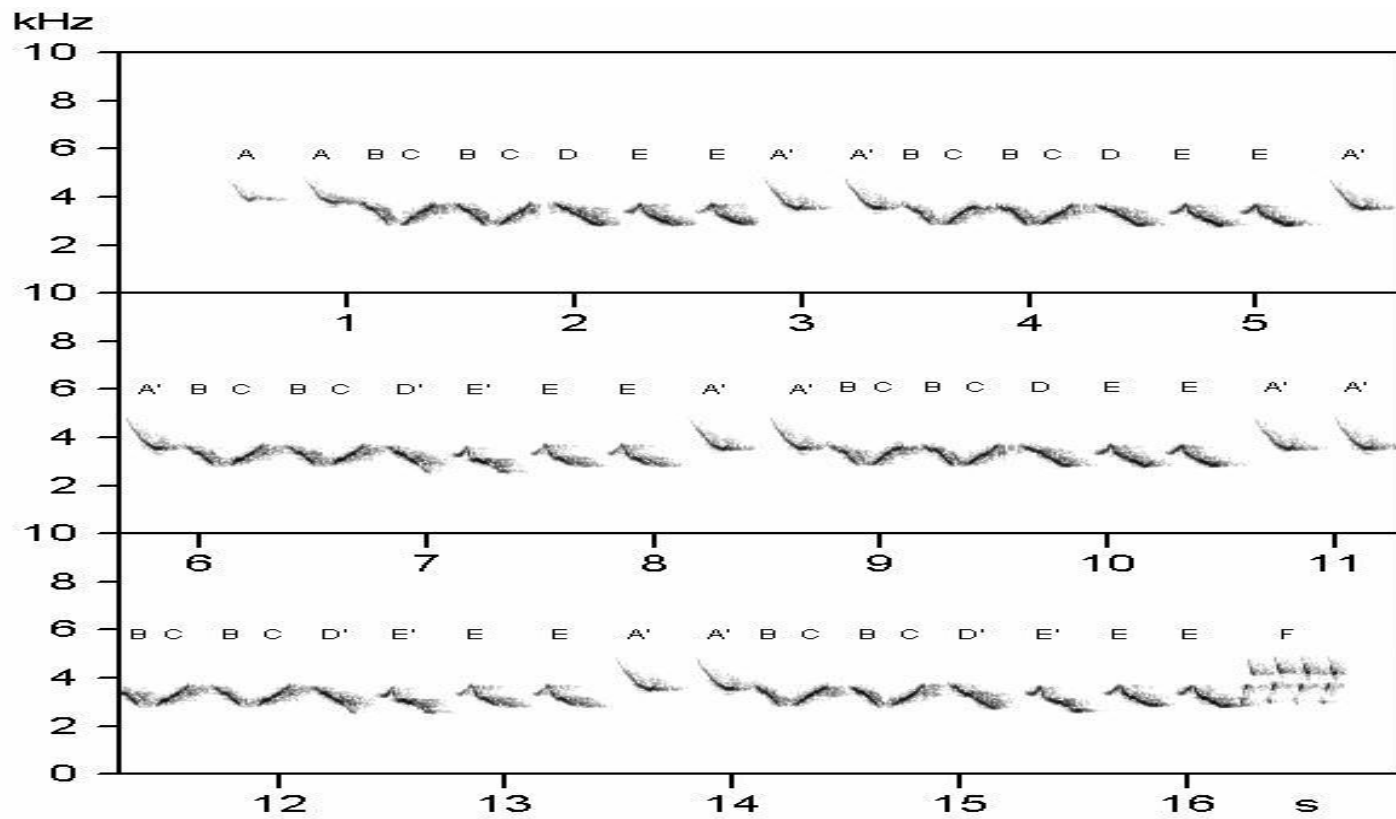
Indivíduo 12.



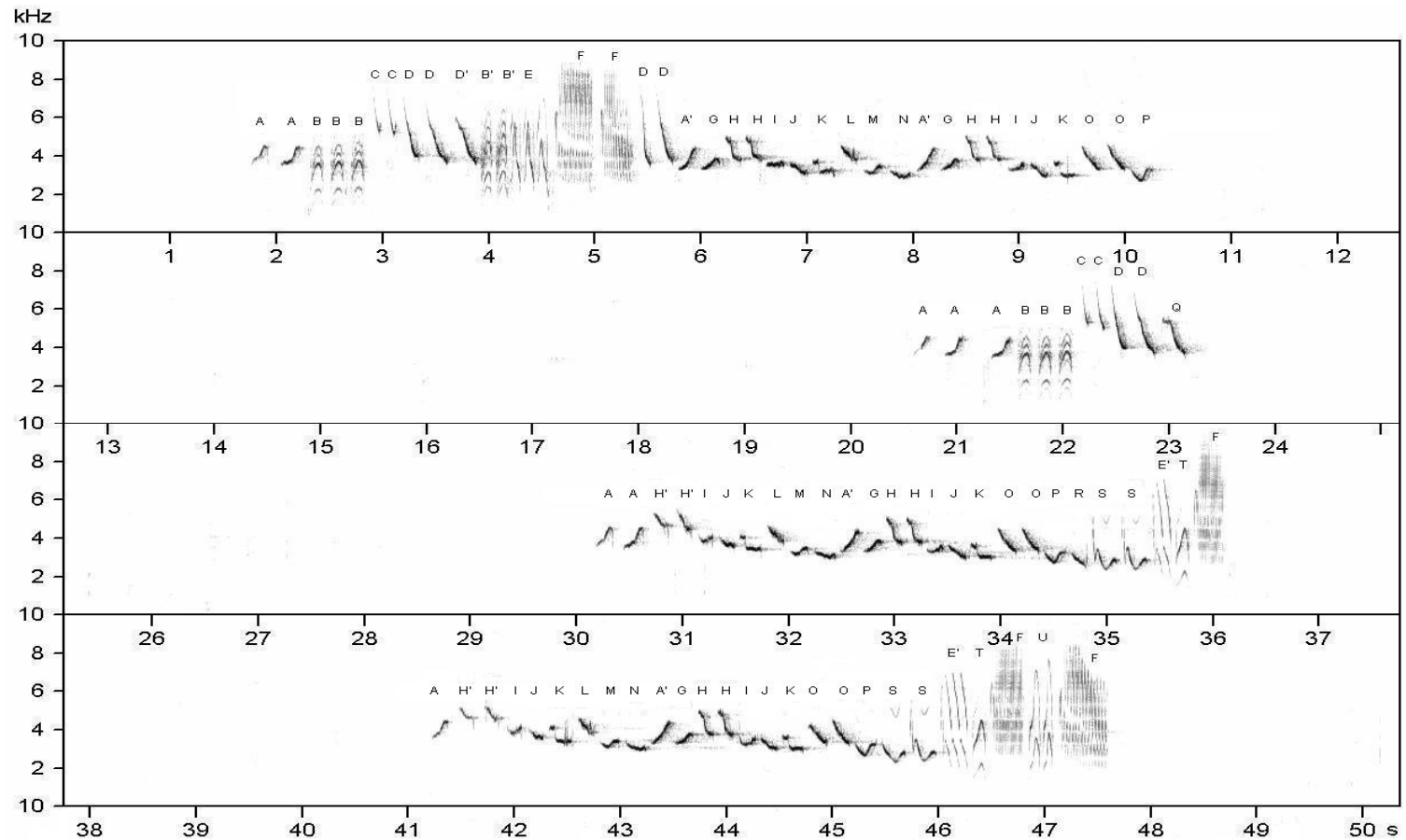
Indivíduo 13.



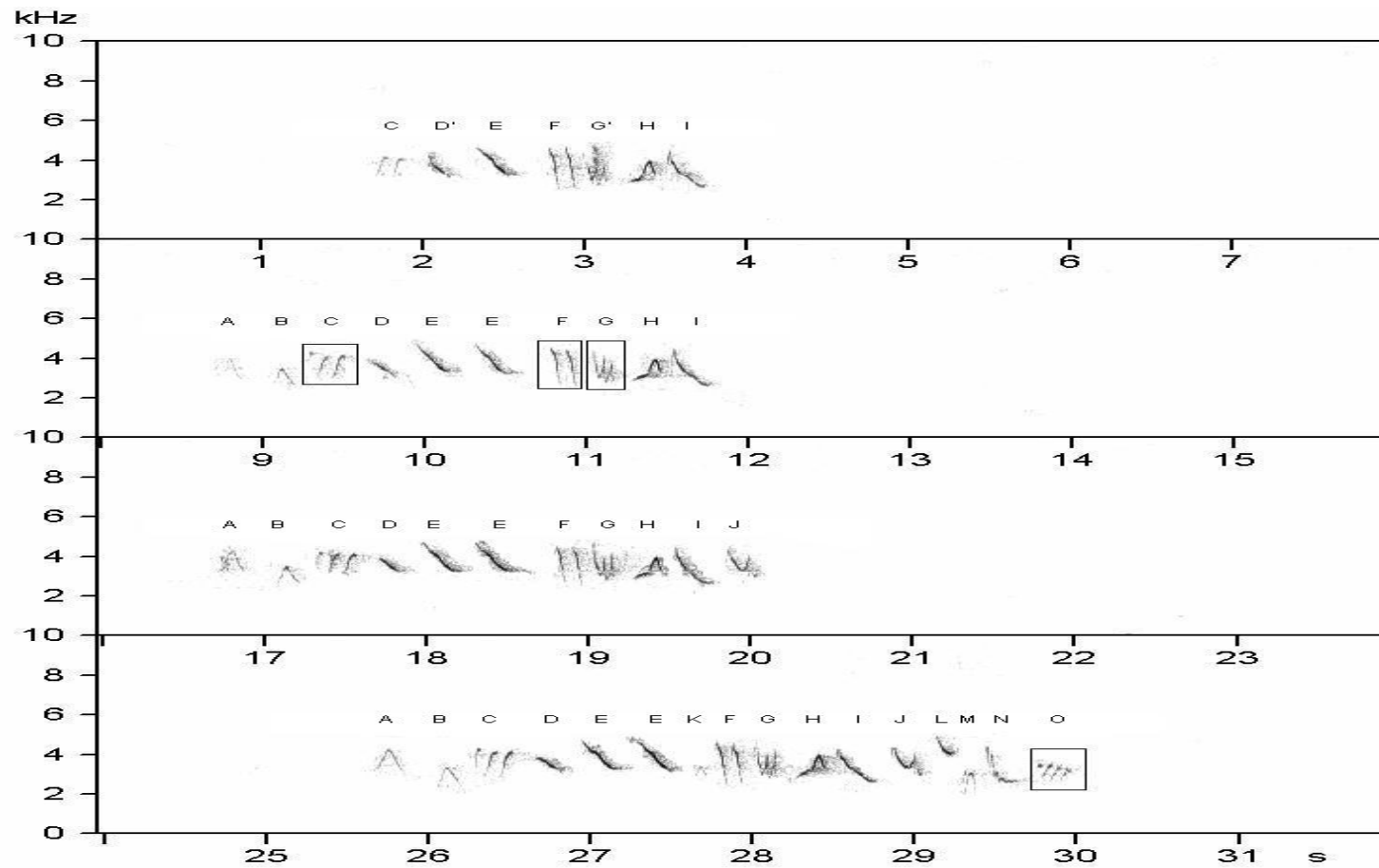
Indivíduo 14.



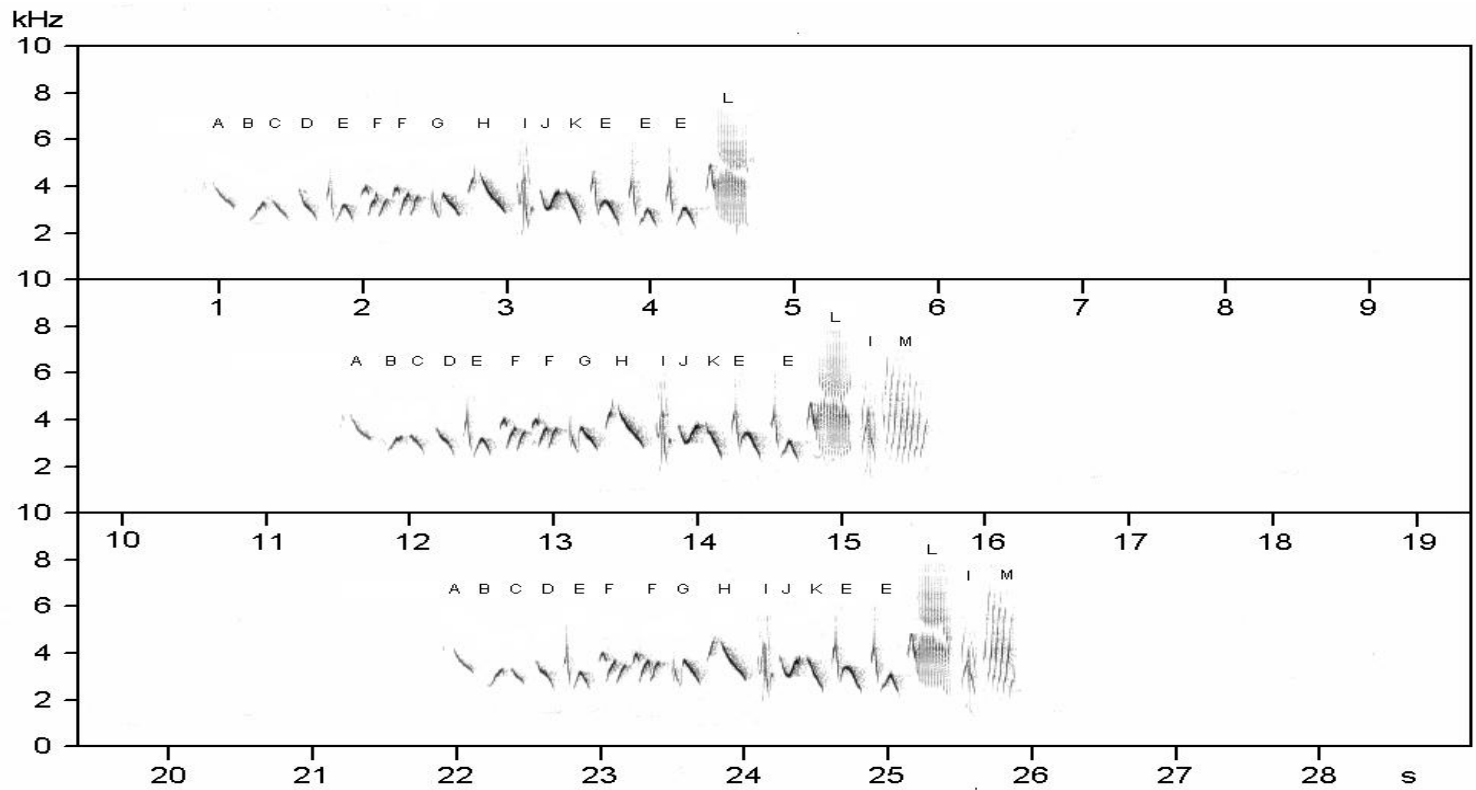
Indivíduo 15.



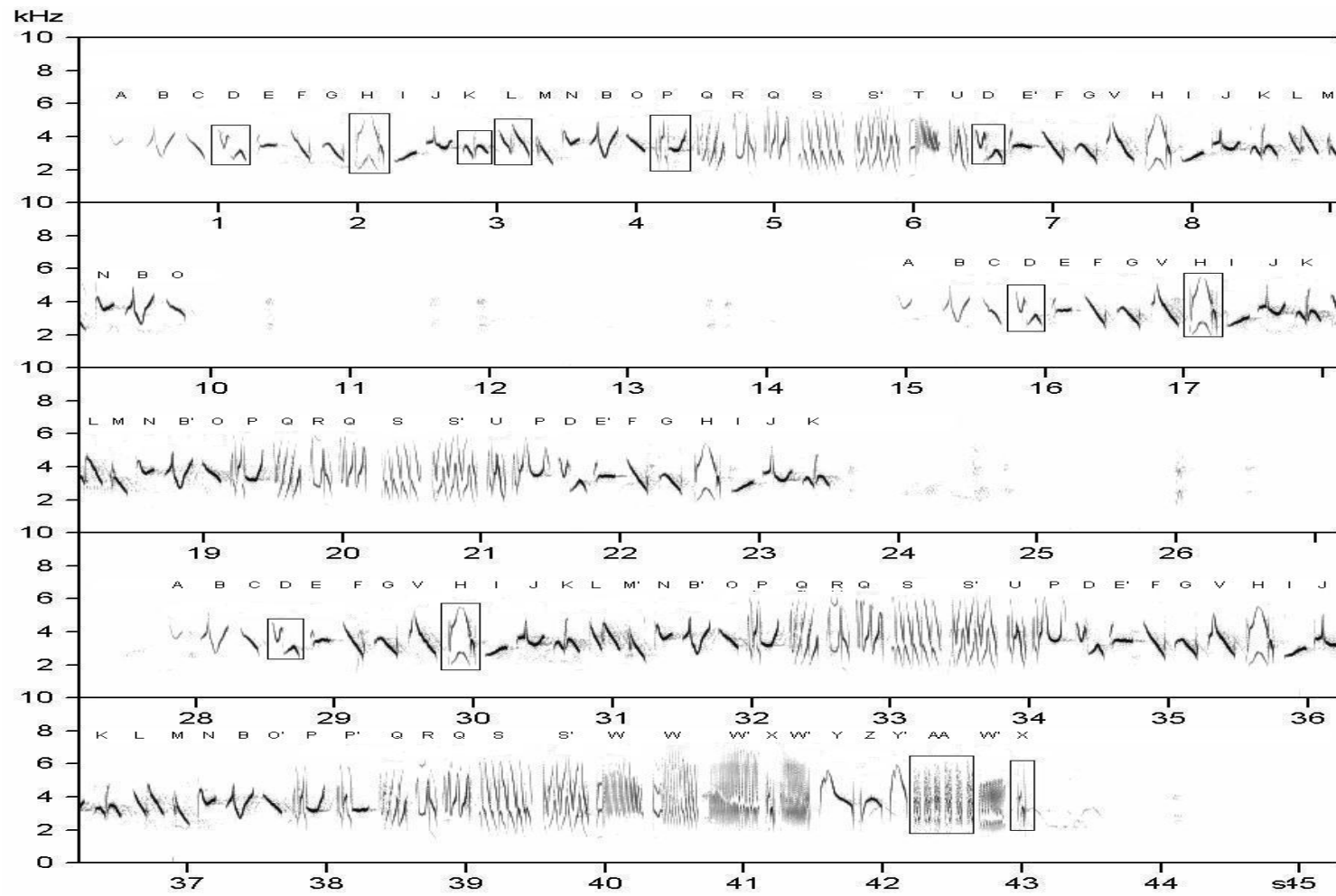
Indivíduo 16.



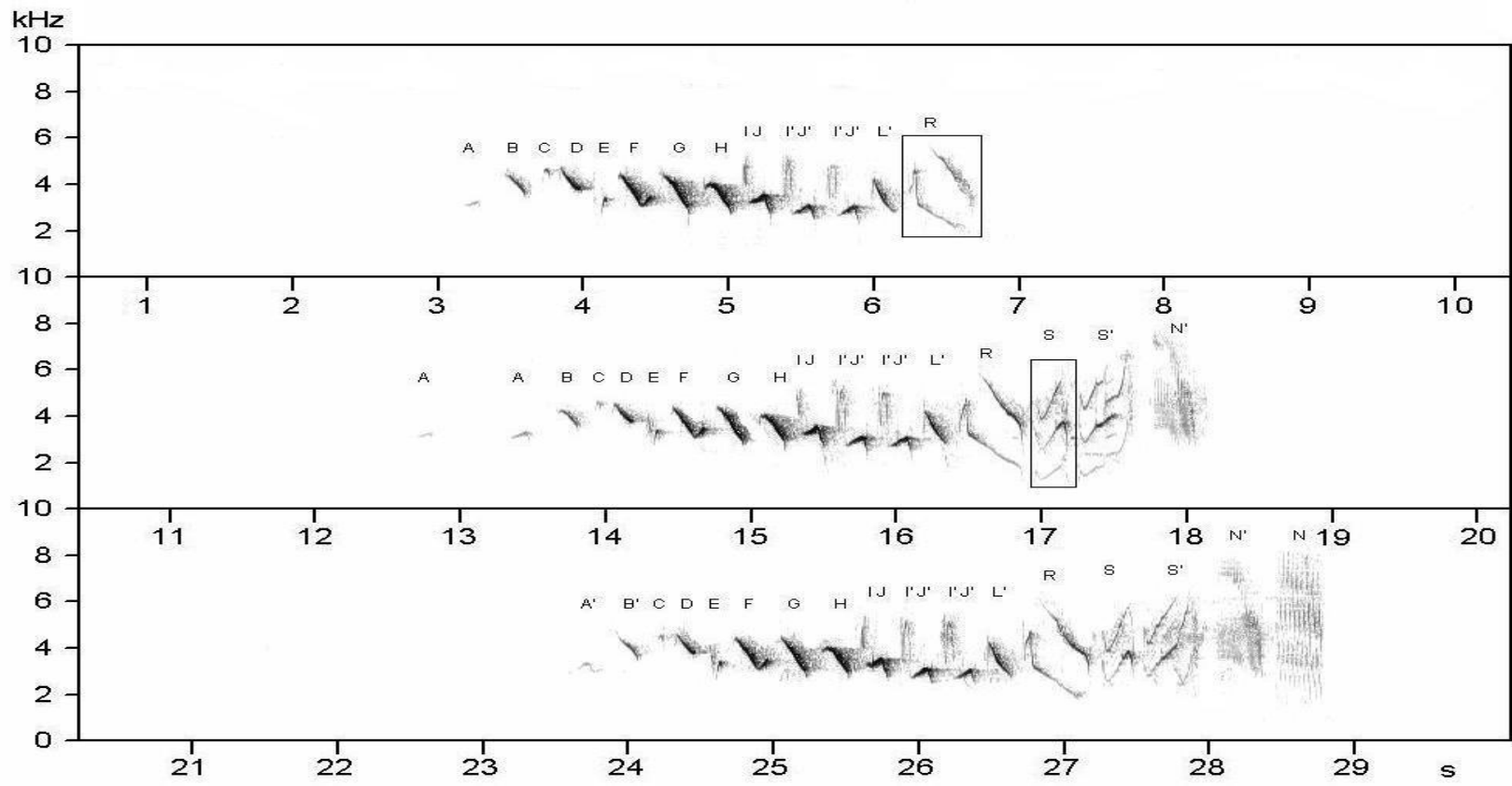
Indivíduo 17.



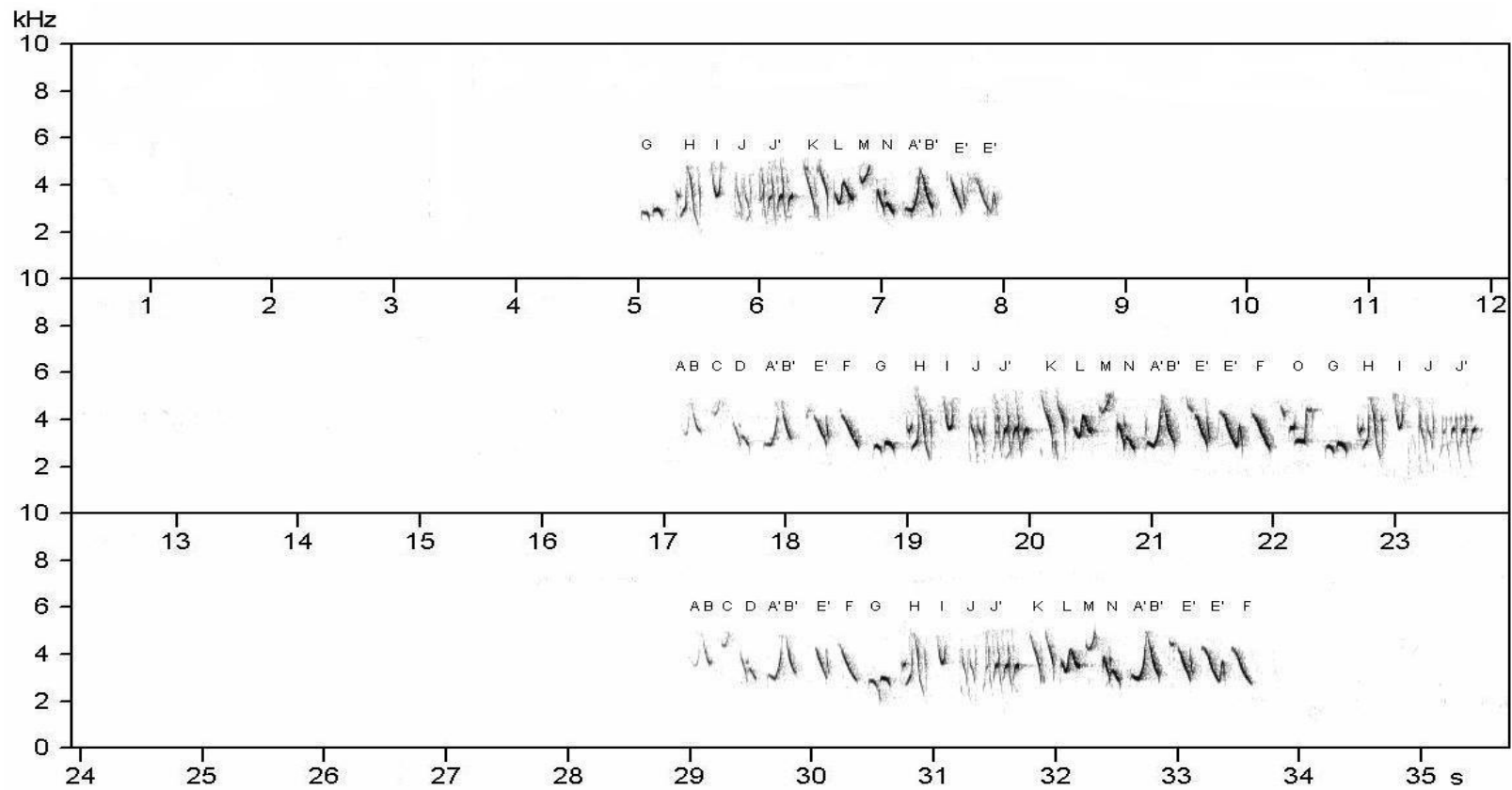
Indivíduo 18.



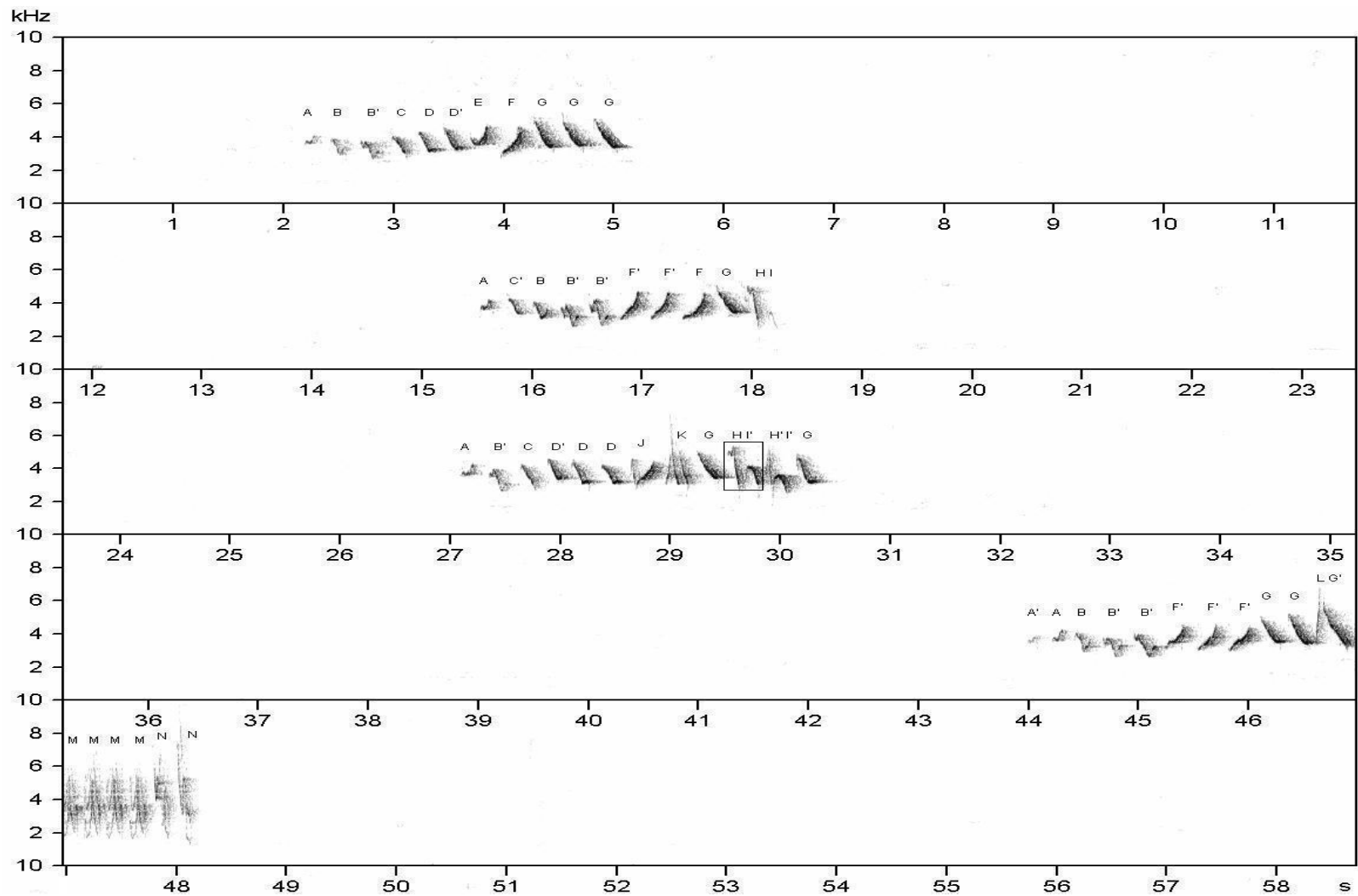
Indivíduo 19.



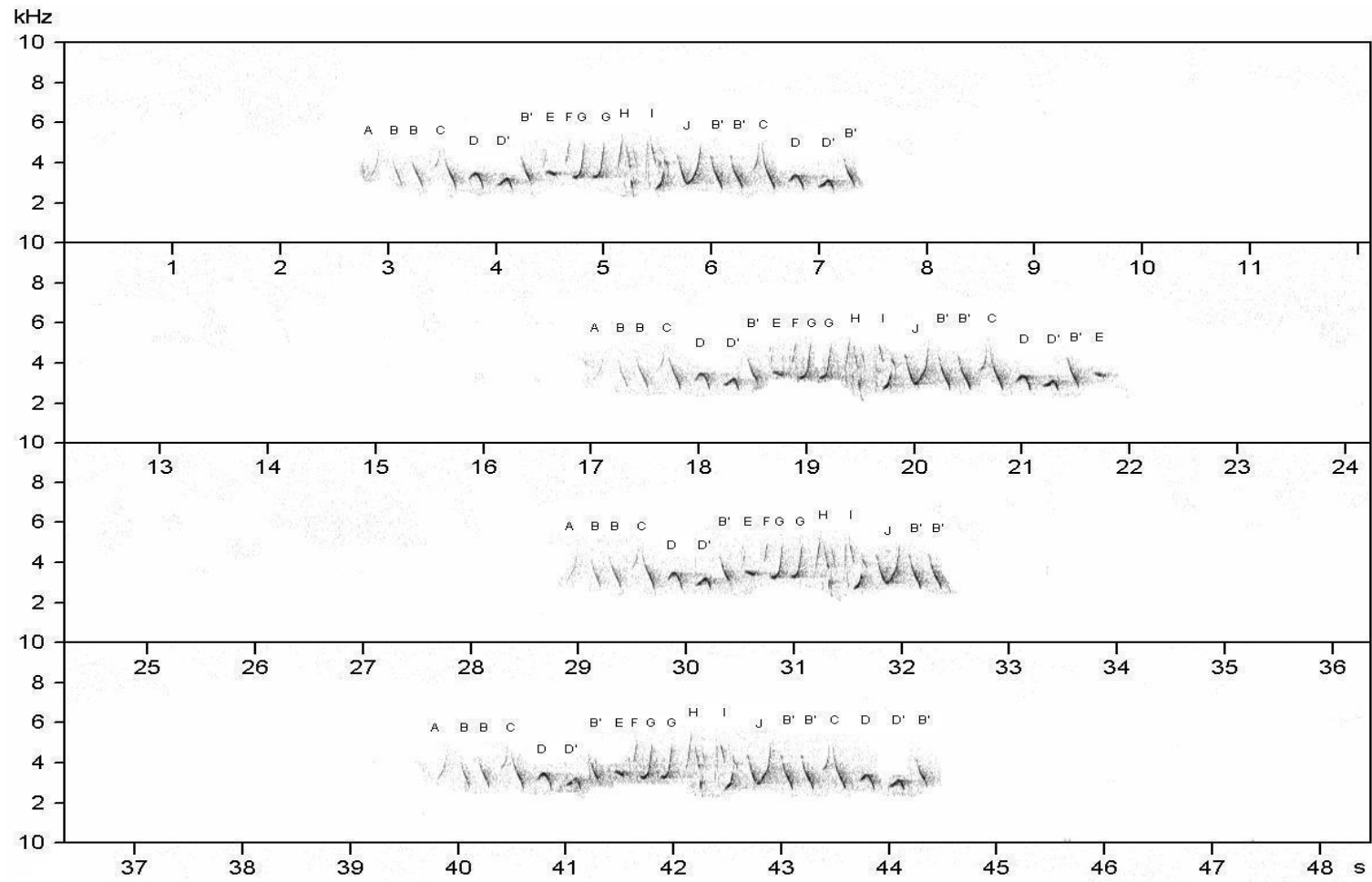
Indivíduo 20.



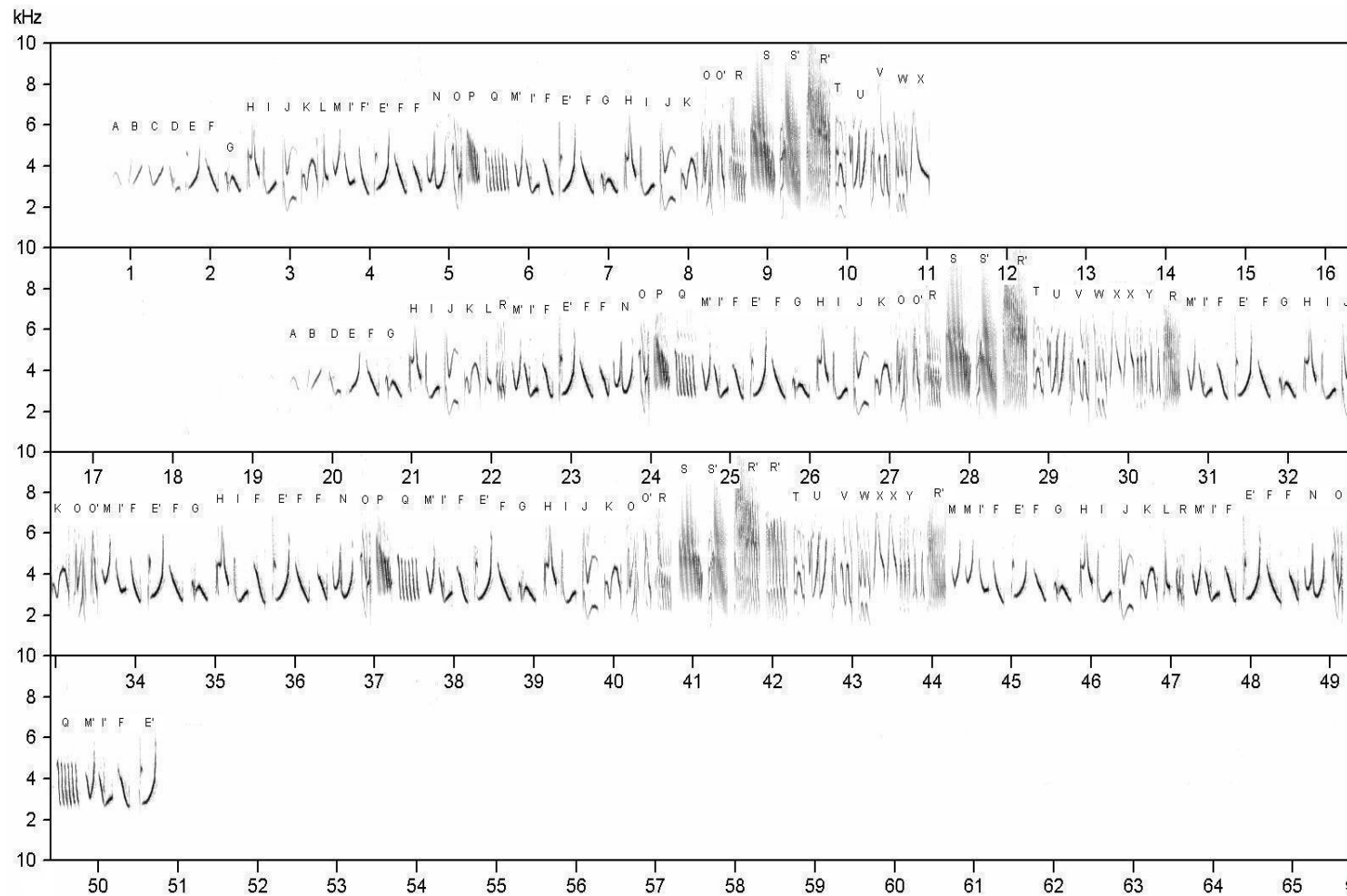
Indivíduo 21.



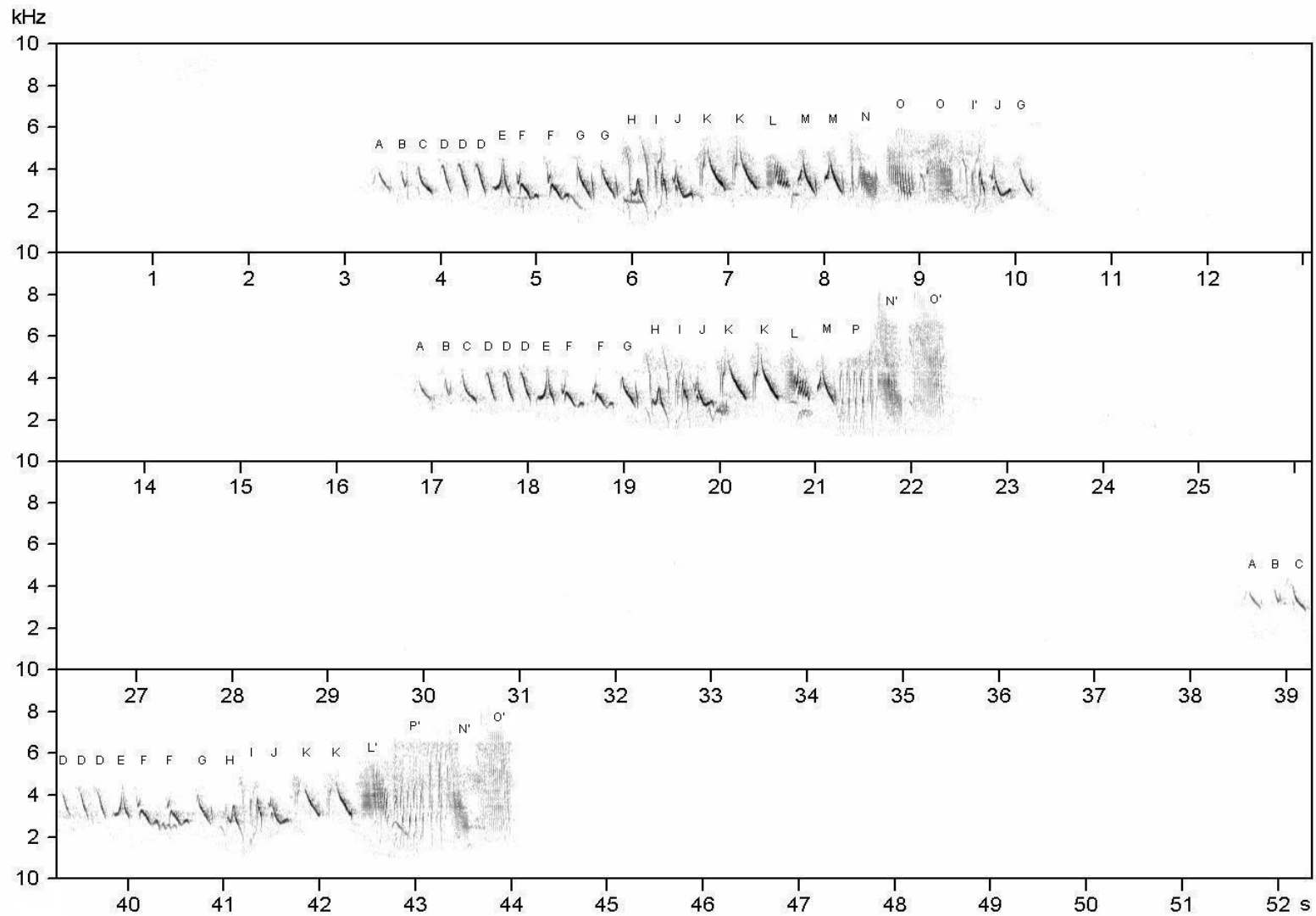
Indivíduo 22.



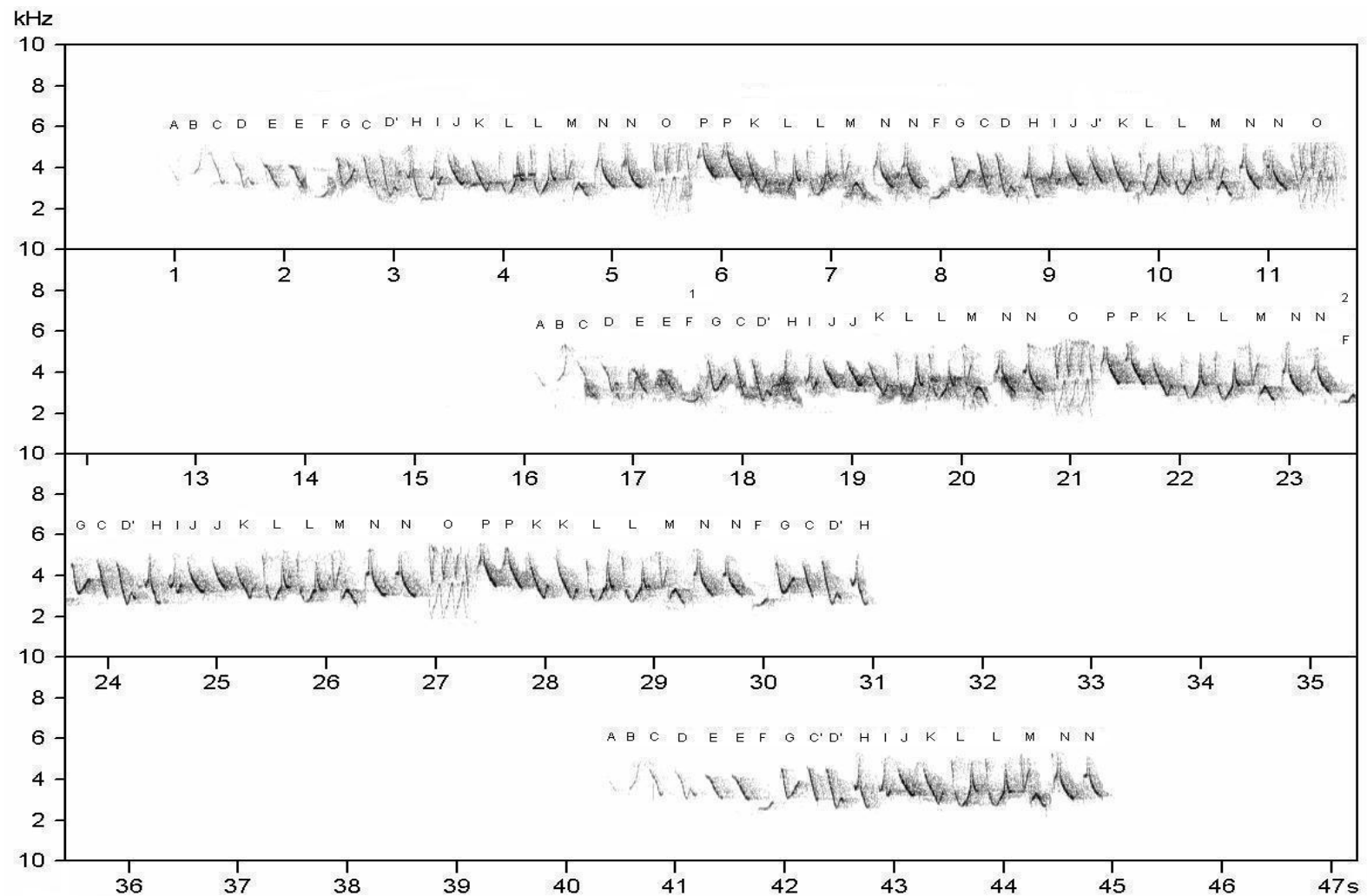
Indivíduo 23.



Indivíduo 24.



Indivíduo 25.



Indivíduo 26.