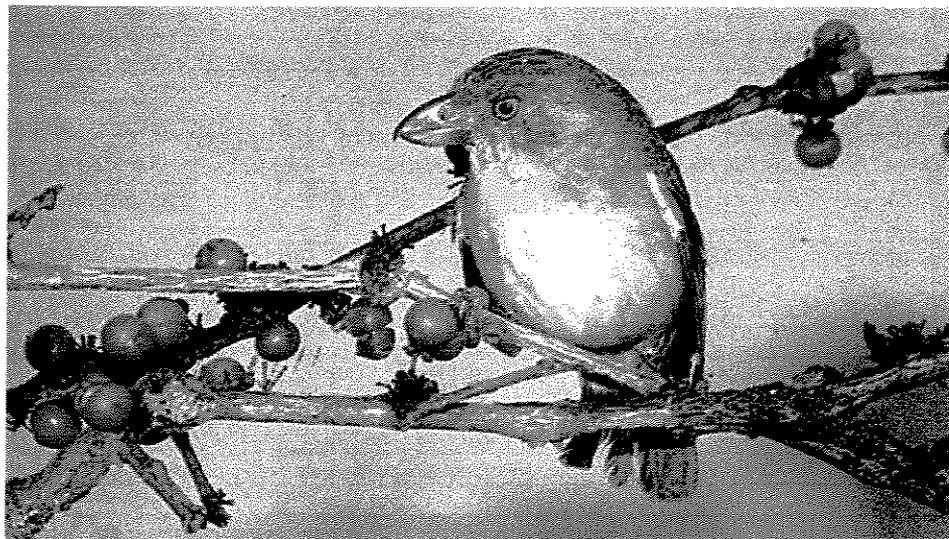


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ARTES



**OS SONS DO PITIGUARI *Cyclarhis gujanensis***

Valéria Sperduti Lima

Campinas, 1997

L628s

31523/BC

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ARTES

Mestrado em Multimeios

**OS SONS DO PITIGUARI *Cyclarhis gujanensis***

Valéria Sperduti Lima

Dissertação apresentada ao curso de  
Mestrado em Multimeios do Instituto  
de Artes da UNICAMP para obtenção  
do grau de Mestre em Multimeios sob  
a orientação do Prof. Dr. Jacques  
Marie Edme Vielliard do DMM/IA

Este exemplar é a redação final da tese

defendida por VALERIA

SPERDUTI LIMA

e aprovada pela Comissão Julgadora em

27/06/97

JM Vielliard

Prof. Dr. Jacques Marie Edme Vielliard

Campinas, 1997



E	BC
MADA	TIUNICAMP
	L628s
Ex.	
BC/	31523
	281/97
	D <input checked="" type="checkbox"/>
	R\$ 11,00
	30/03/97
PD	

CM-00100022-3

L628s

Lima, Valéria Sperduti

Os sons do Pitiguari *Cyclarhis gujanensis* / Valéria Sperduti Lima. -- Campinas, SP : [s.n.], 1997.

Orientador: Jacques Marie Edme Vielliard.

Dissertação ( mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes.

1. Bioacústica. 2. Som produzido por animais.  
3. Animais - Comportamento. 4. Análise musical.  
I. Vielliard, Jacques Marie Edme. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. III. Título.

Para meus pais e irmãos  
e aos que apreciam ouvir os pássaros.

*“... aparecem as flores na terra,  
chegou o tempo de cantarem as aves  
e a voz da rola ouve-se em nossa terra...”*

O Cântico dos Cânticos 2: 12

## SUMÁRIO

Resumo	VIII
Summary	IX
INTRODUÇÃO	1
PARTE I: O CAMINHO PERCORRIDO	
1. Porque estudar o canto das aves	4
2. O Pitiguari <i>Cyclarhis gujanensis</i>	6
3. Material utilizado para pesquisa	8
4. Áreas de pesquisa	
Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna (São Carlos, SP)	9
Mata da Reserva Municipal de Santa Genebra (Campinas, SP)	11
5. Metodologia utilizada	
a. Localização da espécie	13
b. Elaboração de planilha com os sons identificados	14
c. Gravação	16
d. Análise física dos diferentes cantos	17
e. Análise estatística	18
f. Experimentos com <i>play-back</i>	21
g. Transcrição dos diferentes cantos para a escala musical	23
h. Análise auditiva dos diferentes cantos	26
PARTE II: O ESTUDO BIOACÚSTICO	
1. Um mito sobre os cantos das aves	27
2. O canto das aves	29
3. Os tipos de canto do Pitiguari	32
4. Caracterizando os diferentes sons	46
5. Outros comportamentos associados ao canto	59
PARTE III: O OBJETO SONORO	
1. Caracterizando o objeto sonoro	64
2. O som como sinal físico	65
3. Sinal físico e objeto musical	66
4. A cultura popular	67
5. Análise dos sons	69
CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

## TABELAS

Tabela 1 - Valores de certas frequências dos sons emitidos pelo Pitiguari e sua representação através de notas musicais.	25
Tabela 2 - Variações de cantos emitidos durante os meses de estudo.	43
Tabela 3 - Comportamento sonoro do Pitiguari e suas inter-relações.	45
Tabela 4 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 9.	51
Tabela 5 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 11.	52
Tabela 6 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 12.	53
Tabela 7 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 13.	54
Tabela 8 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 14.	55
Tabela 9 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 16.	56
Tabela 10 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 23.	57
Tabela 11 - Semelhanças de sons emitidos nos vários cantos do Pitiguari.	58
Tabela 12 - Comparações entre os tipos de canto e outros comportamentos associados de três machos.	59
Tabela 13 - Variações de cantos em resposta ao <i>play-back</i> aplicado em seis machos de Pitiguari.	61
Tabela 14 - Média e desvio-padrão do ritmo de canto (cantos/minuto) nas três fases do experimento com <i>play-back</i> , em relação aos diferentes tipos de canto da espécie.	63

**ILUSTRAÇÕES**

Mapa 1 - Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna (São Carlos, SP).	10
Mapa 2 - Mata da Reserva Municipal de Santa Genebra (Campinas, SP).	12
Figura 1 - Comportamento sonoro do Pitiguari <i>Cyclarhis gujanensis</i> .	15
Figura 2 - Representação do canto tipo I através da escala musical.	24
Figura 3 - Frase do tipo I.	36
Figura 4 - Frase do tipo IIa.	37
Figura 5 - Frase do tipo IIb.	38
Figura 6 - Frase do tipo IIc.	38
Figura 7 - Frase do tipo III.	39
Figura 8 - Frase do tipo IV.	40
Figura 9 - Frase do tipo V.	41
Figura 10 - Frase do tipo VI.	42
Figura 11 - Canto da fêmea.	47
Figura 12 - Representação dos sons emitidos pelo Pitiguari.	49
Figura 13 - Representação dos sons conforme sua forma de modulação.	70
Gráfico 1 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 9.	51
Gráfico 2 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 11.	52
Gráfico 3 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 12.	53
Gráfico 4 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 13.	54
Gráfico 5 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 14.	55
Gráfico 6 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 16.	56
Gráfico 7 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 23.	57

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jacques Marie Edme Vielliard, orientador que acreditou no meu trabalho desde 1990.

À Profa. Dra. Maria Lúcia Paschoal, que me abriu “outras portas” no estudo dos sons.

Ao Prof. Luís Henrique Xavier pelo auxílio ao estudo e visualização dos sons através de uma leitura musical.

Ao Prof. Dr. Etienne Samain pelo “toque” antropológico à pesquisa.

Ao Prof. Sílvio Ferraz Mello Filho pela ajuda final na análise do objeto sonoro.

À Cida, minha mãe, pelo apoio e ajuda na revisão desta tese. Ao Hélio, meu pai, por ser o pai que é.

Ao André Escudero por todo carinho e dedicação na feitura dos gráficos da análise estatística deste trabalho.

À Célia pela ajuda na tradução de alguns textos em francês.

À Elizabete Miguel pela ajuda na escrita do summary.

Aos meus irmãos por todo carinho e paciência nos momentos difíceis.

Às amigas Adriana, Andréa, Cláudia e Pérola que representam a outra face de um mestrado.

Aos funcionários do Multimeios pela ajuda, profissionalismo e carinho.

Ao CNPQ, pelo fornecimento da Bolsa de Mestrado, que amparou meus estudos no período de MAR/94 a AGO/96.

À FAEP, que forneceu Auxílio-Ponte nos meses de SET/96 a NOV/96.

## RESUMO

“Os sons do Pitiguari *Cyclarhis gujanensis*” é uma pesquisa detalhada sobre o comportamento sonoro deste pássaro (Aves, Passeriformes, Oscines, Vireonidae).

Para tanto, realizei observações em campo sobre a variedade de cantos que o Pitiguari emite, descobrindo que a fêmea tem seu próprio canto e o macho apresenta oito cantos diferentes. Relacionei essa variedade de cantos com outras formas de comportamentos associados e busquei descobrir a função de cada um deles para a espécie. Em laboratório, padronizei-os de acordo com a estrutura das frases formadas pelos diferentes sons que o pássaro emite. Assim, os cantos do macho foram padronizados em seis tipos diferentes.

Uma outra parte do estudo consistiu em “descontextualizar” os sons emitidos pelo Pitiguari observando-os de outras formas. Assim, utilizei-me dos sonogramas, representação dos sons através de um gráfico frequência (Hz) x tempo (ms), para realizar uma análise com recursos da linguagem musical. Para tanto, fiz uma leitura da estruturação das frases de cada canto e dos sons “descontextualizados”. Realizei também, uma leitura auditiva dos mesmos, valendo-me da percepção auditiva destes como objetos sonoros, com o objetivo de descobrir se existe uma correlação entre as análises bioacústica, musical e auditiva dos sons do Pitiguari.

Concluindo, este estudo atingiu os seguintes objetivos: acrescentar novas formas de análise dos sons naturais de uma espécie de ave, mostrar a importância da comunicação sonora como forma de comportamento, e contribuir com dados científicos na preservação das espécies da avifauna brasileira.

## SUMMARY

“The sounds of the Pitiguari *Cyclarhis gujanensis*” is a detailed research about the sound behavior of this species of bird, the Rufous-browed Peppershrike (Passeriformes, Oscines, Vireonidae).

For this research, I made field observations on the variety of songs emitted by the Rufous-browed Peppershrike or “Pitiguari”, finding out that the female has its own song and that the male has eight different songs. I made a relation with other forms of associated behavior and searched to find out the function of each song for this specie. In the laboratory, I measured and standardized the various songs according to the structure of the phrases formed by the different songs emitted by the bird. Thus, the songs of the male were standardized in six different types.

Another part of the study consisted to look “out of context” at the sounds emitted by the bird in order to observe them in other ways. Thus, I used the sonograms, representations of the sounds through a frequency (Hz) x time (ms) graphic, to do an analysis using the resources of the musical language. For that, I studied the structure of the phrases of each song and the “discontextualized” sounds. I also did an aural study of the sounds, using my acoustic perception of them, as sonorous objects, with the objective to find out if there is a correlation between the bioacoustic, musical and aural analysis of the sounds of the Rufous-browed Peppershrike.

To conclude, this study attained the following objectives: to add new forms of analysis of the natural sounds of a species of bird, to show the importance of the sound communication as a form of behavior, and to contribute with scientific data for the preservation of the species of the Brazilian avifauna.

## INTRODUÇÃO

O estudo da comunicação sonora das aves é uma área em pleno desenvolvimento e de grande importância para a Ornitologia, pelos vários aspectos comportamentais e evolutivos que podem ser analisados através do mesmo. A Bioacústica trouxe grande contribuição à Ornitologia, demonstrando que a especificidade do canto é determinada por fatores genéticos e também por aprendizado, nos primeiros meses de vida e durante um período de treino e ajustamento no início da reprodução. Estas descobertas ajudam na separação de populações e espécies afins, através da interpretação das variações observadas na estrutura do canto, pois a maioria das aves só se comunica com indivíduos da mesma espécie, sendo o canto um dos principais elementos desta comunicação.

A tese que desenvolvi, traz detalhamentos sobre a variação e a estrutura dos cantos, através de observações e análises da comunicação sonora do Pitiguari *Cyclarhis gujanensis ochrocephala*. É um tímido ensaio de ornitóloga, servindo-me de conhecimentos da Bioacústica.

O pássaro, objeto do meu estudo, foi observado em campo e seus cantos analisados em laboratório, através do estudo bioacústico. Descobri, assim, uma grande variação de cantos emitidos, que foram padronizados em tipos diferentes, de acordo com a estrutura de suas frases, por sua vez formadas de diferentes sons que se combinam. A caracterização desses sons foi obtida através da descrição da estrutura de sua onda sonora.

Como afirma Nepomuceno (1977), qualquer onda sonora é definida por três parâmetros: sua frequência, sua amplitude ou intensidade, e sua duração. Durante a

emissão do som, cada um destes parâmetros pode ser modificado de maneira independente dos outros. Assim, o sinal acústico pode apresentar uma infinidade de combinações diferentes na sua estrutura física: esses sons têm uma organização temporal, contínua ou em notas separadas, e com frequências e amplitude diversamente moduladas<sup>1</sup>. Segundo Vielliard (1987), são estes parâmetros físicos que fornecem as informações correspondentes à função biológica do sinal de comunicação sonora.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, primeiramente percorri áreas determinadas, com o objetivo de localizar o Pitiguari, reconhecer os sons emitidos por ele, e mapear a sua distribuição. Em seguida, analisei fisicamente cada canto, considerando a duração de suas frases, os intervalos de silêncio entre as emissões, a hora em que ocorriam os cantos, e a variação do comportamento sonoro da espécie. Os cantos foram gravados e analisados.

Observei também outros aspectos comportamentais associados e, através de experimentos com *play-back*, analisei a função de cada canto para o comportamento social da espécie.

Como complementação das análises acima, procurei relacionar o estudo bioacústico a outras formas de interpretação do canto: através da utilização de recursos da linguagem musical e de uma leitura auditiva dos vários cantos.

---

<sup>1</sup> LEROY, Y. *L'univers sonore animal*. Paris, Gauthier-Villars, 1979, p. 31.

Foram objetivos desta tese:

- Auxiliar a Ciência, demonstrando a variedade de cantos que uma espécie de pássaro emite na natureza, e outros fatores que se relacionam a estes, como: a especificidade do canto, comportamentos associados e função do canto na comunicação.

- Mostrar a importância do canto como forma de comportamento social.

- Contribuir com o estudo bioacústico dos cantos de uma espécie, acrescentando novas formas de análise. Neste caso, auditiva e musical.

Foram objetivos desta tese:

- Auxiliar a Ciência, demonstrando a variedade de cantos que uma espécie de pássaro emite na natureza, e outros fatores que se relacionam a estes, como: a especificidade do canto, comportamentos associados e função do canto na comunicação.

- Mostrar a importância do canto como forma de comportamento social.

- Contribuir com o estudo bioacústico dos cantos de uma espécie, acrescentando novas formas de análise. Neste caso, auditiva e musical.

## PARTE I

# O CAMINHO PERCORRIDO

## 1. PORQUE ESTUDAR O CANTO DAS AVES

A observação das aves em campo é uma atividade executada por pesquisadores e curiosos do mundo inteiro. O Brasil, com sua vasta extensão territorial e seus variados domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, “contém 55,3% das espécies residentes na América do Sul”<sup>2</sup>, tornando-se um ambiente mais do que propício para o estudo destes animais.

Quando um ornitólogo realiza o estudo de uma ou mais espécies de aves em campo, geralmente se baseia nas diferentes formas de comportamento, manifestas em hábitos alimentares, na reprodução, em relações intra e inter-específicas e em manifestações sonoras. Independentemente do estudo comportamental que o ornitólogo esteja realizando, é muito importante para ele o conhecimento das manifestações sonoras das aves. Conhecendo os sons de uma espécie, é possível identificá-la, mesmo quando o pesquisador não consegue visualizá-la. Também, este conhecimento auxilia na localização da espécie e, até mesmo, no reconhecimento de outros comportamentos associados a tal emissão sonora. Por exemplo, uma ave ao

---

<sup>2</sup> SICK, Helmut. *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. Brasília (Editora Universidade de Brasília), Vol. 1, 1985, p. 31.

avistar a aproximação do predador, emite gritos específicos para esta situação e, ao mesmo tempo, voa para longe, ou se esconde entre as folhagens.

Demonstrando ainda a importância do conhecimento das suas manifestações sonoras., é possível fazer um levantamento das aves de uma região apenas pelo ouvido, como cita Sick (1985). Vielliard & Silva (1986), em levantamento quantitativo da avifauna de uma mata nativa em Lençóis Paulista, SP, constataram que, dos 853 contatos anotados, 91,5% foram exclusivamente auditivos, sendo que em 43 das 85 espécies encontradas, essa porcentagem chegou a 100%.

Segundo Sick (1985), podemos identificar facilmente, pela vocalização, representantes de espécies extremamente semelhantes umas às outras, como em espécies gêmeas que são difíceis de distinguir pelo aspecto da plumagem. Posso afirmar também que, cada vez mais, o estudo do canto é usado para avaliar as relações evolutivas entre populações ou espécies afins.

“Os parâmetros do canto evoluíram também sob a pressão do ambiente e nossas pesquisas em andamento revelam uma adaptação ecológica em relação a certas condições de propagação, para que a informação seja efetivamente transmitida.”<sup>3</sup>

Um pássaro canta quando emite uma série de sons diferentes, ou um mesmo som, sucessivamente, cumprindo a função biológica primordial de reconhecimento específico. Assim, o canto apresenta um papel bem determinado na comunicação sonora e uma função biológica fundamental.

---

<sup>3</sup> VIELLIARD, J. M. E. “O uso da bioacústica na observação das aves”, in *II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*. Rio de Janeiro (Editora da UFRJ), 1987, p. 106.

## 2. O PITIGUARI *Cyclarhis gujanensis*

O Pitiguari tem sido alvo do meu interesse em pesquisas desde a graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura), quando apresentei, em 1992, a monografia “Estudo das manifestações sonoras de Aves (Passeriformes)”<sup>4</sup>. Nesta época, comecei a observá-lo e a me interessar pelos seus cantos. No ano seguinte, realizei uma pesquisa de Aperfeiçoamento sob o tema: “Estudo da comunicação sonora de *Cyclarhis gujanensis* (Aves: Vireonidae)”<sup>5</sup>, quando adquiri uma maior intimidade com os sons deste pássaro.

Por que estudar esta espécie? Tenho bons motivos para esta escolha. Primeiramente, por ser uma ave encontrada em todas as matas brasileiras, sendo fácil estudá-la, inclusive na cidade. Também, pela variedade de cantos que emite. Um outro bom motivo é que este pássaro pode ser ouvido em todos os meses do ano, sendo possível a coleta de uma grande quantidade de dados a respeito de seu comportamento sonoro. Mas, a grande dificuldade ao seu estudo e da qual me queixo ao próprio Pitiguari é que ele não facilita a sua visualização, pela sua própria coloração, predominantemente verde, e por preferir o topo de árvores, escondendo-se entre as folhagens.

Apresentando-o a quem não o conhece, é um pássaro silvícola, com bico alto, ligeiramente recurvado e comprimido lateralmente. Suas asas, pernas e pescoço são

---

<sup>4</sup> LIMA, Valéria Sperduti. “Estudo das manifestações sonoras de Aves Passeriformes”, in *Monografia apresentada ao Deptº de Ecologia e Biologia Evolutiva - UFSCar*, São Carlos, SP, Universidade Federal de São Carlos, 1992.

<sup>5</sup> LIMA, Valéria Sperduti. “Estudo da comunicação sonora de *Cyclarhis gujanensis* (Aves: Vireonidae)”, in *Relatório de Aperfeiçoamento - Pesquisa ao CNPq*. Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas, Deptº de Zoologia, 1993.

curtos e a cauda, de tamanho médio. A fronte e as sobrancelhas geralmente são marrons, ferrugíneas ou castanhas, bem destacadas dos lados cinzentos da cabeça. O peito é verde e amarelo, a crista amarela, laranja ou vermelha. O macho e a fêmea apresentam sutis diferenças morfológicas.

Cientificamente falando, o Pitiguari pertence ao gênero *Cyclarhis*, sub-família Cyclarhinae e família Vireonidae, uma família de pássaros arbóreos pequenos, constituída por 51 espécies conhecidas, que se distribuem nas Américas do Norte, Central e do Sul. O gênero *Cyclarhis* ocorre em todas as regiões do Brasil e também do México até Argentina. No Brasil, a espécie *Cyclarhis gujanensis* foi descrita nas regiões nordeste, sudeste e sul, sendo que no sudeste e sul do país é representada pela subespécie *Cyclarhis gujanensis ochrocephala*, subespécie objeto de meu estudo.

Como já disse, esta espécie costuma ficar escondida na densa folhagem, no topo das árvores. Assim sendo, encontra-se sempre em alturas médias ou altas, vivendo à beira da mata, em capoeiras, capões de caatinga, e também em parques e quintais bem arborizados. Na região de São Carlos (SP), Vasconcelos (1991) registrou-o nos seguintes habitats: mata ciliar, mata semi-descídua, cerrado, áreas urbanizadas, monocultura de *Eucaliptus* spp. com sub-bosque e campo sujo.

O Pitiguari é um cantor incansável. Canta durante horas em seu território, sendo sua voz constituída de frases variadas, com assobios ressonantes e melodiosos, ouvida em todos os meses do ano. Ocorre semelhanças básicas no canto das populações do Pitiguari, conforme observou Sick (1985), descrevendo-o composto de diversos gritos e pelo menos três variações no seu fraseado, em regiões do México e do sul do Brasil. Copi (1986) observou variações geográficas nas frases emitidas por espécimes do nordeste, sudeste e sul do país. Tubaro e Segura (1995) encontraram uma variação

de mais de sete tipos de canto da espécie, considerando, para este estudo, fatores filogenéticos, geográficos e ecológicos. Descobriram a influência destes fatores na estrutura do canto de sete subespécies de *Cyclarhis gujanensis* (*C. g. flaviventris*, *nicaraguae*, *subflavescens*, *ochrocephala*, *gujanensis*, *parvus* e *saturatus*). No estudo que desenvolvi, observei nove variações de cantos emitidos por uma população de Pitiguari *Cyclarhis gujanensis ochrocephala* que habita as regiões de São Carlos e Campinas.

### 3. MATERIAL UTILIZADO PARA PESQUISA

- Um binóculo TASCOS 8x40.
- Mapa das áreas de pesquisa (mapas 1 e 2).
- Cronômetro.
- Planilhas com fichas elaboradas para o estudo (figura 1).
- Gravador cassete Sony TCM-82V, conectado a uma parábola com diâmetro de 62 cm e comprimento focal de 19,5 cm.
- Gravador NAGRA E.
- Fita cassete e fita de rolo.
- Sonógrafo digital Uniscan II.
- Programa Microsoft Excel e Programa Microcal Origin 3.5.
- Programa Roland Audio Tools.

## 4. ÁREAS DE PESQUISA

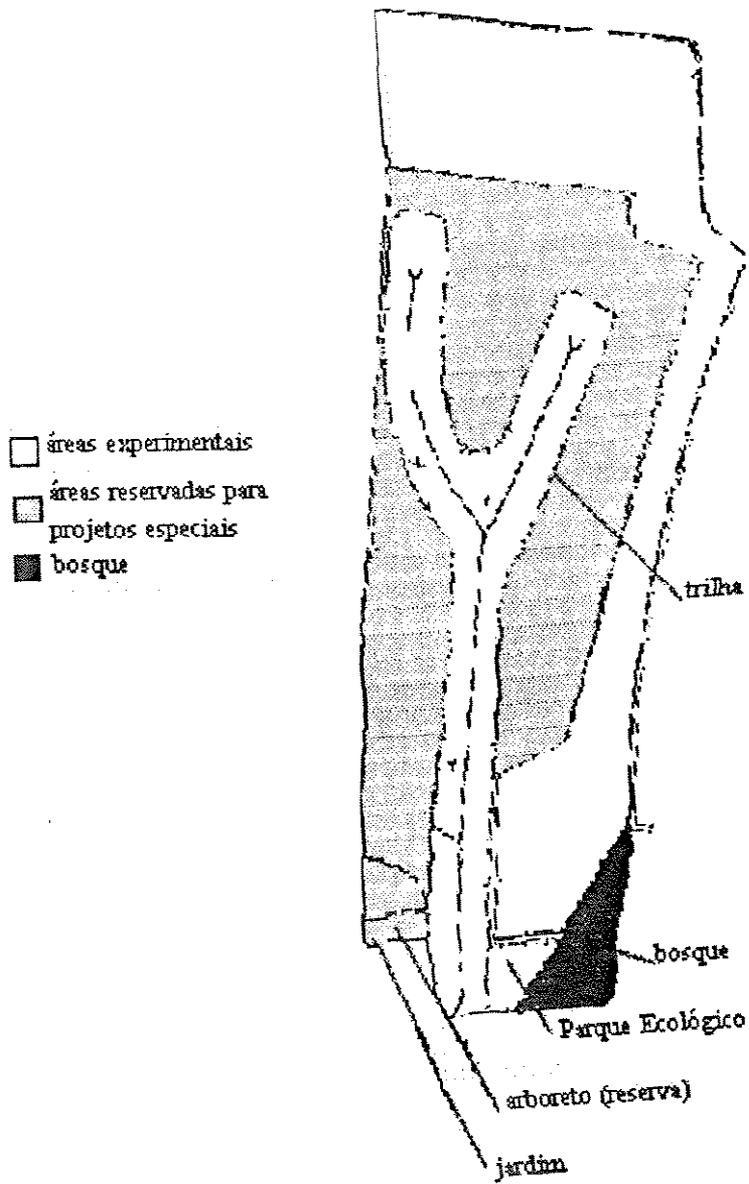
### • Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna (São Carlos, SP)

Conforme Ruffino (1993), este parque abrange uma área de 67,42 ha, sendo atualmente definido em duas áreas distintas: um núcleo de visitação pública, com animais em cativeiro (Zoológico); e uma área de santuário (aproximadamente 54 ha), localizada na região das nascentes que existem no local, abrigando espécies animais e vegetais da fauna e flora brasileira<sup>6</sup>.

A pesquisa abrangeu toda essa extensão territorial da área de santuário, também chamada vulgarmente de Y, pelo seu formato (mapa 1). Verifica-se uma vegetação facilmente distinguida em duas classes: formação florestal acompanhante de veios de água e, nas adjacências onde o solo mostra-se com menor teor de umidade, formação de campo com algumas manchas arbustivas e florestais. Estas duas classes totalizam aproximadamente 80m de largura, acompanhando os veios d'água em toda sua extensão. Portanto, a área divide-se em três distintas formações vegetais: cerrado, mata de galeria e área de transição.

---

<sup>6</sup> Proposta de Zoneamento e Manejo para o Parque Ecológico de São Carlos - 1989.



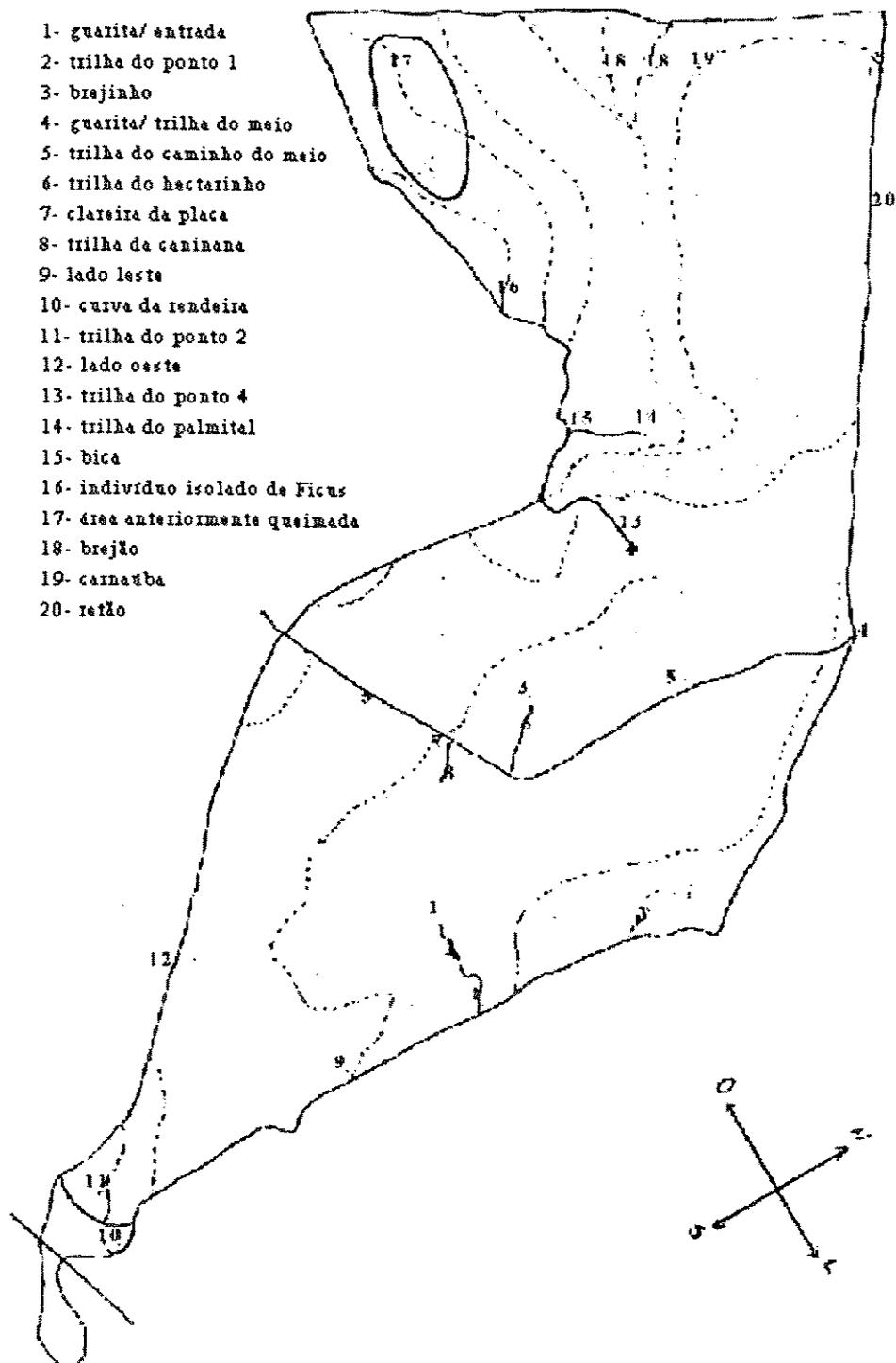
Mapa 1 - Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna (São Carlos, SP)

### • Mata da Reserva Municipal de Santa Genebra (Campinas, SP)

Essa mata, com uma área de aproximadamente 250 ha, foi doada à municipalidade de Campinas, em 1981, pela senhora Jandira Pamplona de Oliveira. Foi criada depois a fundação que a administra com a finalidade de preservá-la, fato este que possibilita a realização de estudos, pesquisas e outras atividades de caráter científico e cultural.

Circundada por áreas de cultivo, a vegetação da Reserva Santa Genebra, segundo Morellato (1991), foi caracterizada como floresta semi-descídua. Três subtipos de vegetação florestal podem ser reconhecidos nessa reserva: **floresta semi-descídua propriamente dita**, que recobre a maior parte da reserva, apresentando diferentes graus de perturbação e onde está abrigada a maior diversidade de espécies vegetais; **floresta úmida ou brejo**, que se encontra sobre solo permanentemente inundado, possuindo um dossel muito fechado, contínuo, que permite pouca penetração de luz, formando um ambiente sombreado ao longo de quase todo o ano, em que a diversidade de espécies vegetais é menor, dominando as palmeiras e espécies de árvores como *Tcbebuia umbellata*, *Erythrina falcata* e *Tclauma ovata*; e **vegetação secundária e de beira de mata**, em áreas que foram queimadas anos atrás, sendo comuns as espécies das famílias Solanaceae, Cecropiaceae e Piperaceae.

Minha pesquisa abrangeu, também, toda a extensão territorial dessa mata.



Mapa 2 - Mata da Reserva Municipal de Santa Genebra (Campinas, SP)

## 5. METODOLOGIA UTILIZADA

### a. Localização da espécie

Servindo-me de mapas, percorri as áreas de pesquisa, nos primeiros meses, durante todo o período diurno, com a finalidade de localizar o Pitiguari e mapear a sua distribuição. É importante ressaltar que os machos desta espécie vivem em territórios individuais, ocupando uma área de raio de aproximadamente 40 m, não tolerando a presença de outros machos da mesma espécie em seu território. Assim, para mapear a distribuição destes, foi necessário reconhecer os territórios individuais de cada um.

Após mapear a distribuição dos vários machos dentro de seus territórios individuais, procurei reconhecer os diferentes cantos do Pitiguari, “nomeando-os de acordo com a minha percepção auditiva”<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> ver o capítulo “A cultura popular” p. 67.

## **b. Elaboração de planilha com os sons identificados**

Reconhecidos os diferentes cantos, aprofundei ainda mais a análise auditiva dos mesmos. Com o uso de um cronômetro, observei a duração das frases que compõem os cantos, os intervalos de silêncio entre elas, os horários em que ocorriam os diferentes cantos e, servindo-me de um binóculo, observei outras formas de comportamento que poderiam estar associadas ao canto. Os dados obtidos através destas observações foram anotados em fichas elaboradas para tal finalidade, como demonstro através da figura 1.

LOCAL: CHUVA: 0 - fina - moderada - neblina

VENTO : 0 - 1 - 2 - 3

DATA: RUÍDO: forte - fraco

NEBULOSIDADE: 0 - 1 - 2 - 3

Nº	ÁREA	HORA	CANTO								DUR. (s)	INT. (s)	Nº IND.	OBS.
			I	IIa	IIb	IIc	III	IV	V	VI				

**Figura 1 - COMPORTAMENTO SONORO DO PITIGUARI *Cyclarhis gujanensis***

**Nº:** número da observação.

**ÁREA:** ponto do mapeamento onde o indivíduo de *Cyclarhis gujanensis* está sendo observado.

**HORA:** horário da observação.

**CANTO I, IIa, IIb, IIc, III, IV, V, VI:** tipos de canto do pássaro.

**DUR.:** duração da frase correspondente ao canto observado.

**INT.:** intervalo de silêncio entre a emissão de duas frases.

**Nº IND.:** número de indivíduos observados.

**OBS.:** outros comportamentos associados e observações que considero importantes.

### c. Gravação

Para registrar os diferentes cantos emitidos pelo Pitiguari, considerei as informações fornecidas pelas fichas, conforme as observações realizadas na etapa anterior.

As primeiras gravações foram feitas em fitas cassete, com o objetivo de realizar a análise física dos cantos em laboratório. O *play-back* também foi feito em fitas cassete<sup>8</sup>. Depois, com o objetivo de obter o registro e conservação dos cantos, realizei gravações em fitas magnéticas de rolo, através do gravador Nagra E, as quais passaram a integrar a fitoteca do Laboratório de Bioacústica da UNICAMP, o Arquivo Sonoro Neotropical - ASN.

---

<sup>8</sup> ver Experimentos com *play-back*, p. 21.

#### d. Análise física dos diferentes cantos

No Laboratório de Bioacústica da UNICAMP, analisei os diferentes cantos, servindo-me do sonógrafo digital Uniscan II. Este sonógrafo baseia-se na “análise de Fourier”, que possibilita “decompor uma forma da onda complexa em seus harmônicos”<sup>9</sup>.

“Em termos ‘musicais’, poder-se-ia enunciar o seguinte: toda vibração periódica regular pode ser obtida por uma soma de vibrações simples, cada uma delas tendo uma frequência que é um múltiplo inteiro da frequência fundamental  $f_0$  ( $f_0 = \frac{1}{T}$ ) e uma amplitude determinada.”<sup>10</sup>

Através desta decomposição, o sonógrafo reconhece a frequência fundamental e, se fosse o caso, os eventuais harmônicos dos diferentes sons emitidos pelo Pitiguari.

Utilizei-me de sonogramas, representações dos sons onde os diferentes cantos são representados por um gráfico de frequência (Hz) x tempo (ms).

---

<sup>9</sup> FERENGE, Jr. e Lemon STEPHENSON. *Curso de Física, Ondas (Som e Luz)*, São Paulo (Editora Edgard Blücher LTDA/ Editora da USP), p. 75. Busco uma melhor explicação desta decomposição, comparando os sons emitidos pelo pássaro com tons musicais. Assim, como diz o autor, um tom complexo pode ser decomposto em um certo número de tons simples, de alturas diferentes, através de vários tipos de máquinas que realizam isto automaticamente.

<sup>10</sup> SCHAEFFER, Pierre. *Tratado dos objetos musicais: ensaio interdisciplinar/ Pierre Schaeffer; traduzido por Ivo Martinazzo*. Brasília (Editora Universidade de Brasília), 1993, p.151.

### e. Análise estatística

Reconhecidos os sons que compõem os diferentes cantos, escolhi alguns deles para uma análise mais detalhada, considerando, para esta seleção, aqueles que apresentam um maior número de modulações da onda sonora (no mínimo quatro), assim como um número suficiente de amostras, aproximadamente dez. Nesta análise, comparei os valores de frequência dos sons emitidos por dois indivíduos diferentes, com o objetivo de observar a constância dos valores de frequência que caracterizam cada som. Para medir as frequências que compõem cada modulação, selecionei pontos que apresentavam maior precisão de medição e que são mais significativos para caracterizar a onda sonora no seu percurso, pontos de máximo e mínimo local da onda.

Porém,

“uma medida nunca é reprodutível exatamente, seja porque os instrumentos se desgastam ou se alteram, seja porque o meio ambiente está sujeito a alterações sutis (ventos, temperatura, tensão da rede, etc.), seja porque o observador lê diferentemente os valores obtidos. Se forem realizadas uma série de medidas em condições tão idênticas quanto possível, serão obtidos uma série de valores que, em geral, se distribuem mais ou menos simetricamente em torno do valor médio. Este valor médio (média) é o valor mais provável da grandeza, e quanto mais estreita for a distribuição em torno da mesma, mais precisa é a medida.”<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> HENNIES, Curt Egon. *Problemas experimentais em Física*, Campinas (Editora da UNICAMP), 2ª edição, 1988, p. 153.

Para esta análise, utilizei o programa Microsoft Excel, agrupando todos os dados de frequência e de intervalo de tempo entre dois pontos, para realizar os cálculos da média e do desvio-padrão de cada ponto analisado.

### Cálculos da média e do desvio-padrão:

Supondo-se uma série de N medidas, cada uma de valor  $X_i$  (com  $i$  variando de 1 a N), a média atribuída será:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

Este valor equivale à somatória de todos os valores da medida, dividida pelo número N de medidas. Esta estimativa, a que melhor traduz o valor real da grandeza, é adotada como resultado da série de medidas.

Feita, então, uma série de medidas, cabe agora perguntar: Qual o erro que afeta o valor da grandeza?

Este erro é dado por:

$$\Delta \bar{X} = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N X_i \right)^2}{N(N-1)}}$$

Chama-se a esse valor de Erro da Média ou Desvio-padrão da Média.

”Por não se conhecer o valor real da grandeza é impossível determinar o erro da média realmente cometido.”<sup>12</sup>

<sup>12</sup> HENNIES, Curt Egon. *Problemas experimentais em Física*.

Como se trata de seres vivos é impossível precisar tal valor. Pois, um pássaro dificilmente emitirá determinado som com a mesma precisão de frequência e duração com que o emitiu anteriormente. Esta imprecisão de valores relacionados a um mesmo som, é causada por vários fatores, tais como: erro de precisão do aparelho utilizado, variações comportamentais relacionadas a diferentes épocas do ano, chuva, vento e outros fatores ambientais.

Transferi os resultados obtidos através destes cálculos para o programa Microcal Origin 3.5, afim de representá-los graficamente.

## **f. Experimentos com *play-back***

Apliquei os experimentos com *play-back* com a finalidade de descobrir a função de cada um dos diferentes cantos emitidos pelo Pitiguari. Para tanto, percorri os territórios individuais de cada macho, reproduzindo, através de gravações em fitas cassete, os diferentes cantos emitidos pela espécie. Analisei as respostas a cada um deles, através da metodologia utilizada por Silva (1991).

Estes experimentos foram realizados no período de um ano, a cada 15 dias, durante três dias consecutivos. Nesta fase, escolhia um dos oito cantos emitidos pela espécie, com a finalidade de observar, em cada ida a campo, as respostas individuais.

As etapas deste estudo foram:

1º - *PRÉ PLAY-BACK*: Nesta etapa, localizava os machos em seus territórios, escolhendo para o experimento aqueles que não se encontravam em comportamento de defesa territorial, para evitar que o estado de excitação dos indivíduos afetasse o nível de resposta. No período de 2 min., observava os seguintes dados: tipo de canto emitido, número de frases e comportamento geral do indivíduo; sendo que o experimento prosseguia apenas quando o indivíduo observado se mantinha no meu campo de visão. A minha presença física aparentemente não induzia a modificações comportamentais nas aves observadas.

2º - *PLAY-BACK*: Seleccionava um tipo de canto e reproduzia uma frase completa deste, “a intervalos regulares de 15s”<sup>13</sup>. Assim, durante esta fase, apresentei 13 frases ao indivíduo observado, como padrão para todos os experimentos. Esta etapa do experimento durava 3 min., nos quais observava os mesmos dados considerados para a 1ª etapa.

3º - *PÓS PLAY-BACK*: Durante mais 2 min. observava os dados comportamentais referidos anteriormente.

Ao todo, foram realizados 48 experimentos com *play-back*, sendo testados, para cada tipo de canto, seis machos diferentes. Neste experimento, nenhum macho foi testado mais de uma vez, no mesmo dia, para evitar o mecanismo de habituação.

O número de cantos, em cada fase dos experimentos, foi estabelecido como parâmetro mais objetivo para estimar a agressividade e o grau de reconhecimento específico nos machos. O ritmo de canto (cantos/minuto) expressa mais adequadamente estas características. Para calcular os resultados obtidos através desta análise, utilizei os valores correspondentes a média com seu desvio-padrão, pela fórmula do programa Microsoft Excell, do ritmo de cantos registrados para cada fase do experimento.

---

<sup>13</sup> Valor padrão utilizado por Silva (1991) em seu experimento.

### **g. Transcrição dos diferentes cantos para a escala musical temperada**

Nesta fase fiz a transcrição dos cantos, anteriormente gravados em fitas magnéticas de rolo, para uma escala musical através do programa Encore, versão 4.0, com a colaboração do prof. José Eduardo Ribeiro de Paiva do Departamento de Multimeios.

Encontrei alguns problemas na realização desta parte da pesquisa, pois, por serem muito rápidos os cantos do Pitiguari, o computador apresentou dificuldades na sua interpretação. Para solucionar tal problema, a velocidade natural dos cantos foi reduzida. Porém, um outro problema surgiu: o computador leu, algumas vezes, duas ou três notas com intervalos harmônicos<sup>14</sup> entre elas, sendo que o pássaro emite seus sons seguindo uma linha melódica, com intervalos melódicos<sup>15</sup> entre elas (figura 2). Resolvi, então, comparar o valor da frequência correspondente a cada modulação dos sons, com a nota musical próxima a este valor. Obtive, como resultado, em vários casos, mais de uma nota para o valor da modulação, pois, as frequências dos sons, muitas vezes, apresentam valores intermediários entre dois semitons musicais<sup>16</sup> (tabela 1). Passando tais notas para uma partitura, não foi possível obter uma equivalência entre o canto real e sua representação através da escala musical.

Diante destas dificuldades, optei para uma modificação da pesquisa. Considerando meu interesse inicial, que era buscar um suporte da linguagem musical à análise bioacústica do canto de uma espécie de pássaro, resolvi fazer uma nova leitura

---

<sup>14</sup>Intervalo harmônico é aquele em que as notas soam simultaneamente e respeitam uma relação de altura (frequência) definida.

<sup>15</sup>No intervalo melódico, essas notas soam sucessivamente.

<sup>16</sup>Semitom é o menor intervalo usado na escrita da música tonal ocidental.



sons	F1 (Hz)	F2 (Hz)	T (ms)	MIDI F1	MIDI F2
1 m1	2880	2160	50	F <sup>17</sup> 8 <sup>18</sup> , F#8	C8, C# <sup>19</sup> 8
2 m1	1960	2480	25	B7	D#8
m2	2480	1920	25	D#8	B7
3 m1	1640	2200	37	G#7	C#8
m2	2200	1520	68	C#8	G7
4 m1	1920	1720	31	A#7,B7	A7
m2	1720	1560	31	A7	G7
m3	1560	2480	50	G7	D#8
m4	2480	1640	37	D#8	G#7
m5	1640	1880	25	G#7	A#7
m6	1880	1640	25	A#7	G#7
5 m1	1680	2400	31	G#7	D#8
m2	2400	2160	25	D#8	C8,C#8
m3	2160	2480	25	C8,C#8	D#8
m4	2480	2040	43	D#8	C8
m5	2040	1680	31	C8	G#7

**Tabela 1 - Valores de certas frequências dos sons emitidos pelo Pitiguari e sua representação através de notas musicais.**

<sup>17</sup> Os sons musicais também são chamados pelas sete primeiras letras do alfabeto, da seguinte maneira: A - Lá, B - Si, C - Dó, D - Ré, E - Mi, F - Fá, G - Sol.

<sup>18</sup> Os sons musicais, de acordo com a sua altura, recebem os seguintes nomes: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si. Esses nomes se repetem de sete em sete. Assim, os números correspondem à oitava da altura do som na escala temperada; maior o número, mais agudo o som.

<sup>19</sup> O sustenido é um sinal que indica elevação de um semiton na altura da nota.

## **h. Análise auditiva dos diferentes cantos**

O Pitiguari emite seus cantos sem utilizar nenhuma escala tonal, o que causa uma dificuldade inicial à interpretação do canto através da representação dos sons pela escala temperada. Neste estudo, objetivo aproximar ao máximo a interpretação dos vários cantos à realidade do pássaro, utilizando recursos que permitam tal proximidade. Assim, resolvi transferir os cantos para o programa Roland Audio Tools, analisando os sons em duas frequências de leituras realizadas pelo computador: uma primeira leitura, com taxa de amostragem de 44100 Hz, na qual o som é ouvido como ele se apresenta na natureza; uma segunda, de 7000 Hz, considerada reduzida para os cantos, com a finalidade de observar, com mais detalhes, o percurso da onda sonora que compõe cada canto.

Desta maneira, os sons foram descontextualizados para “reescutar” o canto do pássaro com um ouvido diferente.

## PARTE II

# O ESTUDO BIOACÚSTICO

## 1. UM MITO SOBRE OS CANTOS DAS AVES

Há um mito arekuna (tribo do norte do Brasil e da Guiana) colhido por Koch-Grunberg e analisado por Lévi-Strauss (1968) sobre a “origem do veneno de pesca”, o timbó (raiz usada para matar peixes), que tematiza as imbricações polivalentes da natureza à cultura. Em determinado ponto deste mito, o arco-íris é uma serpente d’água, morta pelos pássaros e cortada em pedaços. Sua pele multicolor foi repartida entre todos os animais. Conforme a coloração do fragmento recebido por cada bicho, este ganha o som de seu grito particular e a cor de seu pêlo ou plumagem. O sacrifício da serpente e o seu espedaçamento em porções discretas, provocará e produzirá a ordem colorística e sonora que particularizará cada uma das espécies vivas.

“A garça branca pegou o seu pedaço e cantou: “ã - ã”, grito que é seu até hoje. O maguari (*Ciconia maguari*) pegou o seu e lançou o grito feio: “á(o) - á(o)”. O socó (*Ardea brasiliensis*) colocou o seu pedaço sobre a cabeça e sobre as asas (onde se encontram as plumas coloridas) e cantou: “Koró - Koró - Koró”. O martim-pescador (*Alcedo* sp. ) pôs seu pedaço sobre a cabeça e



## 2. O CANTO DAS AVES

“Os sons emitidos pelas aves cumprem essencialmente uma função de comunicação”<sup>21</sup>, refletindo o grau de socialização de uma espécie e, ao mesmo tempo, “a estrutura do seu modo de agregação”<sup>22</sup>. “Estes sinais sonoros são, para muitas espécies de aves, mais preponderantes do que sinais visuais”<sup>23</sup>.

Na comunicação estão implícitos o emissor, o receptor e o sinal. Segundo Thorpe (1961), ela é, essencialmente, a relação estabelecida pela transmissão e evocação de respostas. Assim, um pássaro, quando emite sons, está transmitindo mensagens. Tais mensagens especificam ou predizem determinadas atividades que o emissor pode efetuar na hora da emissão, ou especificam uma provável mudança destas atividades. Elas podem, também, estabelecer a comunicação com inimigos ou companheiros, incluídos, nestes últimos, os parceiros sexuais, os jovens e, em espécies gregárias, os demais indivíduos do grupo.

Sick (1985) chama de sons instrumentais aqueles que não são produzidos pela siringe, mas sim por outras partes do corpo (asas, bico, etc.). Assim, são sons instrumentais, o estalar do bico das corujas (*Strigidae*), o ruído das asas das pombas (*Columbidae*) e dos beija-flores (*Trochilidae*), e o tamborilar dos pica-paus (*Picidae*). Já, os sons produzidos na siringe são chamados de sons vocais. A siringe se localiza na parte inferior da traquéia, na junção com os dois brônquios. Ela é uma simples

---

<sup>21</sup> THORPE, W. H. *Bird song: the biology of vocal communication and expression in birds*, Cambridge (Univ. Press), 1961, p. 143.

<sup>22</sup> LEROY, Y. *L'univers sonore animal*, Paris (Gauthier-Villars), 1979, p. 350.

<sup>23</sup> SMITH, W. J. “Vocal communication of information in birds”, in *American Naturalist*, 1963. 97: 117-125.

modificação dos primeiros anéis bronquiais (Thorpe 1961), com músculos responsáveis pelo controle da vocalização. Já foi observado em aves que não os possuem, como por exemplo as ratitas, uma menor possibilidade de controlar suas vocalizações; todavia, algumas aves com estruturas bem simples da siringe produzem sons complexos.

O repertório das aves pode se apresentar bastante variado. Em sua maioria se constitui de uma chamada, um grito ou um pio emitido em várias ocasiões. Porém, em muitos casos, esse repertório é maior do que se supõe inicialmente, constituindo-se de uma variedade de vocalizações, geralmente associadas a determinados contextos comportamentais, como observou Mariño (1989) em estudo realizado com o Anu branco *Guira guira*.

Existem, para as aves, várias formas de cantar:

“(…) os duetos, sobretudo nas cambaxirras do gênero *Thryothorus*, vivendo em matagais. Macho e fêmea harmonizam perfeitamente suas estrofes, estando pousados um perto do outro (...). O canto conjunto do casal pode também consistir de estrofes que simplesmente duram o mesmo tempo, mas não são encadeadas umas com as outras, como no João-de-Barro (*Furnarius*), no uru (*Odontophorus*) (...). Dois machos de *Chiroxophia pareola* entoam um coro defrente uma fêmea silenciosa (...). Andorinhas e caboclinhos, durante migrações, pousam em bandos nos tabuais cantando em plena confusão (...). Em espécies de voz vigorosa, como os tropeiros (*Lipaugus*, Cotingidae), pode vir a ocorrer

coordenação de gritos entre machos vizinhos, no sentido de vozearem um depois do outro, e não todos ao mesmo tempo (...) <sup>24</sup>.

Há também a coordenação de cantos entre machos Pitiguari vizinhos, no sentido de vocalizarem um depois do outro, ou em duelos, ficando cada macho em seu território, amedrontando acusticamente o vizinho, de forma que, quanto mais excitados, mais rápida se torna a seqüência dos seus cantos.

---

<sup>24</sup> SICK, Helmut. *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. p. 47.

### 3. OS TIPOS DE CANTO DO PITIGUARI

Entre as estratégias de cantos em aves, certas espécies usam vários tipos de frases estereotipadas, com a função de reconhecimento específico, sendo emitidas em condições aparentemente diferenciadas. Os casos mais estudados referem-se às espécies da família Parulidae que habitam diferentes regiões da América do Norte. Através de estudos realizados por Spector (1992), sobre os tipos de canto de algumas destas espécies, procurei compreender os muitos aspectos da conduta do canto. Assim, de acordo com seus estudos, temos:

**CANTOS DO TIPO 1:** Emitidos na temporada antes do macho se acasalar e ao término da temporada de acasalamento, ocorrendo no interior dos territórios.

**CANTOS DO TIPO 2:** São comuns no acasalamento, ocorrendo preferencialmente nas bordas de territórios, em disputas com outros machos.

A extensão das variações, nos tipos 1 e 2 de cantos, é ilustrada pelas espécies *Vermivora pinus*, *Dendroica pensylvanica* e *Dendroica petechia*. Embora tenham similaridades básicas nos padrões de uso dos seus cantos, estas espécies apresentam algumas diferenças entre os repertórios, demonstradas a seguir:

- *Vermivora pinus*

**Tipo 1:** O canto difere pouco entre os machos da espécie, sendo cantado num ritmo relativamente lento e vagaroso. O uso deste tipo de canto declina após o amanhecer.

**Tipo 2:** Canto mais complexo. Difere entre as populações. É cantado num ritmo mais rápido. Usado nas disputas com outros machos.

- *Dendroica pensylvanica*

**Tipo 1:** Canto pouco padronizado, porém cada macho tem três diferentes versões, de uso aleatório. Usado preferencialmente na presença da fêmea, no interior do território, diminuindo após o amanhecer.

**Tipo 2:** Utilizado nas disputas entre machos, nas margens territoriais. É o canto dominante, sendo emitido num nível levemente mais baixo, no amanhecer e no anoitecer.

- *Dendroica petechia*

**Tipo 1:** Cada macho apresenta um único canto, cantado num ritmo relativamente lento e vagaroso, usado preferencialmente na presença da fêmea, a qual pode responder com um chamado. Este canto diminui após o amanhecer, sendo também usado ao entregar alimento ao filhote.

**Tipo 2:** Cantado num ritmo rápido, com grande ocorrência de improvisações, ou seja, variações das notas que compõem este tipo de canto. Muitas vezes, alguns gritos cortados precedem o mesmo. É usado nas disputas com outros machos.

Segundo o autor, deve haver diferenças estruturais entre o primeiro e segundo tipo de cantos destas espécies, mas estas diferenças são sutis, dificultando ao ouvinte saber com certeza se o canto é do primeiro ou do segundo tipo na primeira audição. Assim, ele afirma que deve ocorrer uma considerável variedade estrutural de repertórios entre espécies com o mesmo padrão básico de canto.

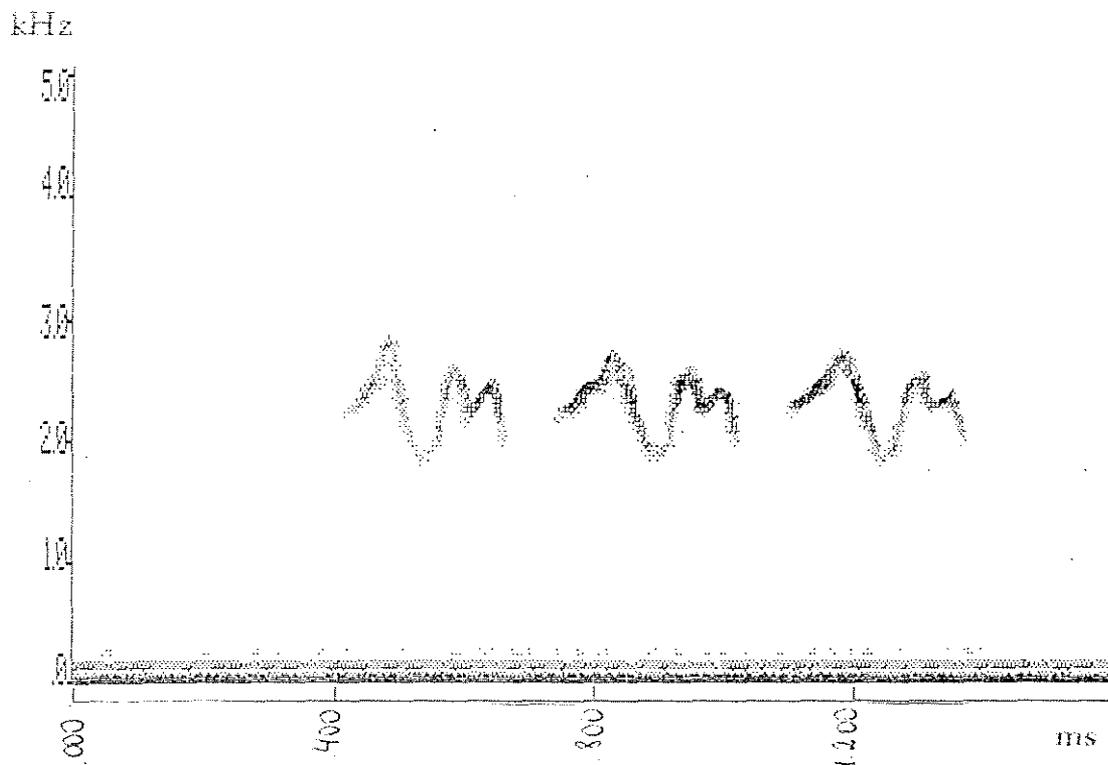
Muitos estudos têm sido feitos com relação à significação funcional das diferenças de uso dos diferentes tipos de canto. Alguns autores enfatizam que estes possuem sinais especializados na comunicação inter e intra-sexual. Outros autores afirmam que pode ser utilizado na comunicação intra-sexual como um continuum motivacional. Evidências de que o canto forma um continuum motivacional relativo à comunicação entre machos, são mostradas pela espécie *Dendroica pensylvanica*, onde o macho utiliza cantos do tipo 1 e do tipo 2 misturando-os numa batalha com outros machos.

Da rica avifauna neotropical, a espécie por mim escolhida para o estudo dos vários tipos de cantos, o Pitiguari, tem a variação de seus cantos descrita por Skutch (1967), que dividiu o seu repertório em dois tipos: um, menos freqüente, composto de séries curtas, de quatro a oito notas descendentes, atribuído à fêmea; outros, cantos assobiados, com múltiplas modulações ascendentes e descendentes das notas, que são emitidos pelo macho. Tubaro e Segura (1995), estudando a variação de cantos de sete subespécies pertencentes à espécie *Cyclaris gujanensis*, descobriram que seis destas apresentam um padrão de cantos muito similar; somente o *Cyclarhis gujanensis ochrocephala* apresenta cantos com um padrão mais diferenciado, com freqüência máxima inferior aos valores apresentados pelas demais subespécies, e alta estrutura repetitiva dos cantos.

No estudo que desenvolvi, descobri que, através de diferentes combinações dos sons emitidos pelo *Cyclarhis gujanensis ochrocephala*, existem variações de cantos, formados por frases compostas de três a dez sons. De acordo com a estrutura das frases que compõem os vários cantos, criei um padrão para agrupá-los em diferentes tipos de canto. Sendo assim, a fêmea apresenta um canto típico e, o macho, seis tipos de canto. As oito variações emitidas no canto, pelo macho, encontram-se divididas nestes seis tipos, de acordo com padrões estruturais de cada tipo.

As frases que compõem cada tipo de canto foram agrupadas da seguinte maneira:

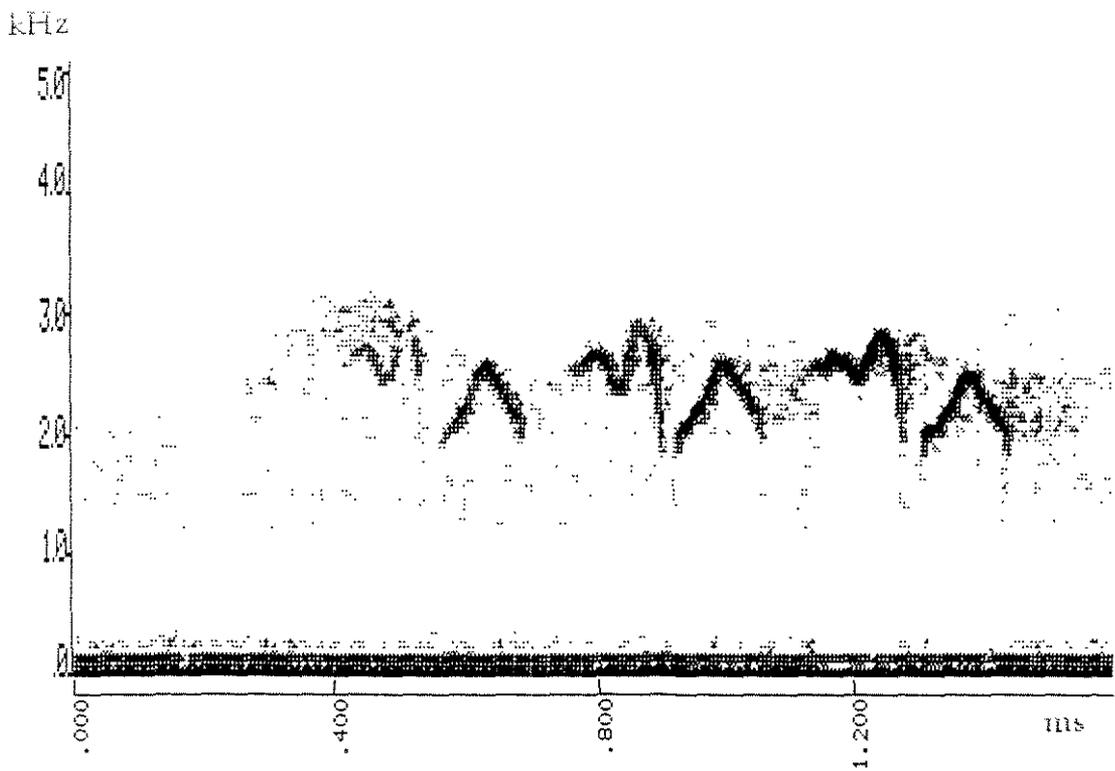
- **TIPO I:** frase com a seqüência *aaa*, formada por apenas um som que se repete (figura 3).



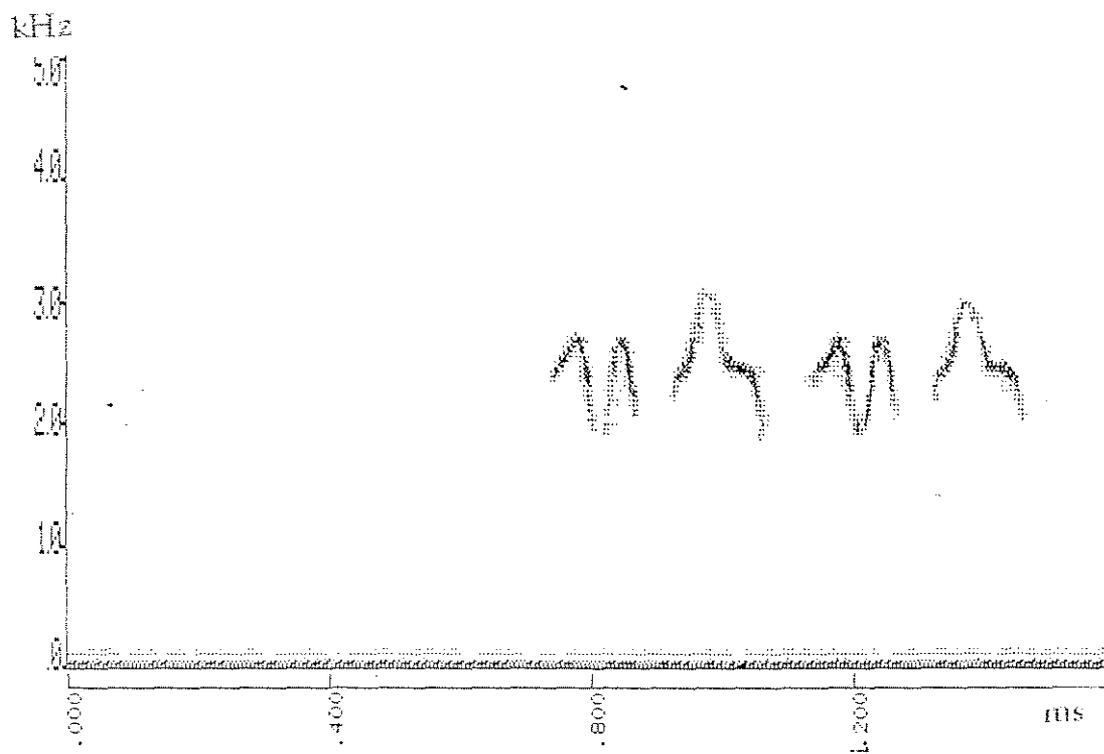
**Figura 3 - Frase do tipo I**

- **TIPO II:** frase com a seqüência *abab*, formada por dois sons diferentes que se intercalam. Os cantos deste padrão são ouvidos durante todos os meses do ano, sendo considerados os mais comuns da espécie.

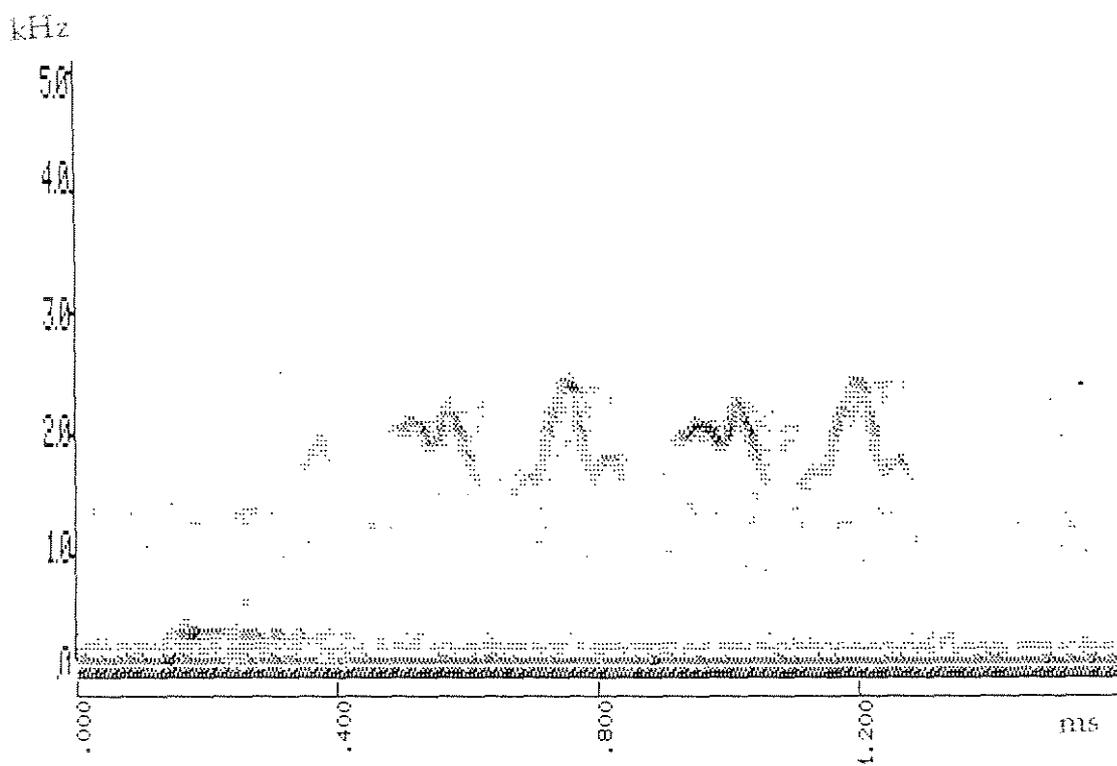
Esta estrutura é encontrada sob três formas que se diferenciam pelos sons que os compõem e pelo timbre de cada um (figuras 4, 5 e 6).



**Figura 4 - Frase do tipo IIa**

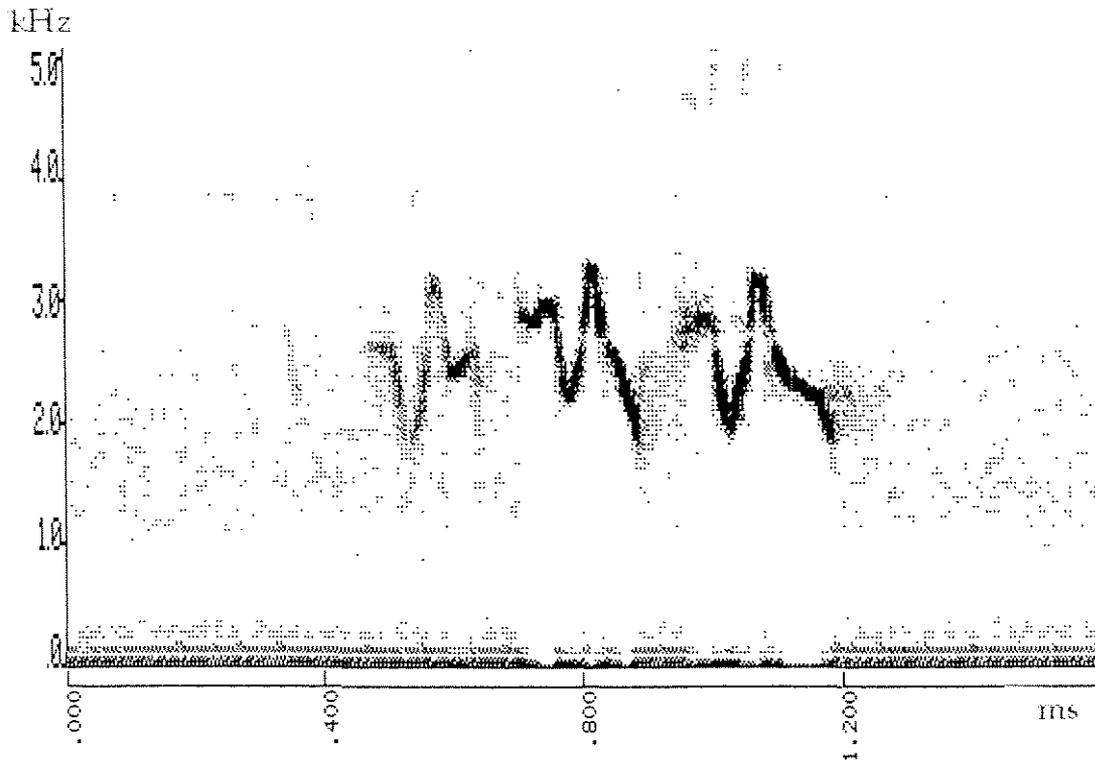


**Figura 5 - Frase do tipo IIb**



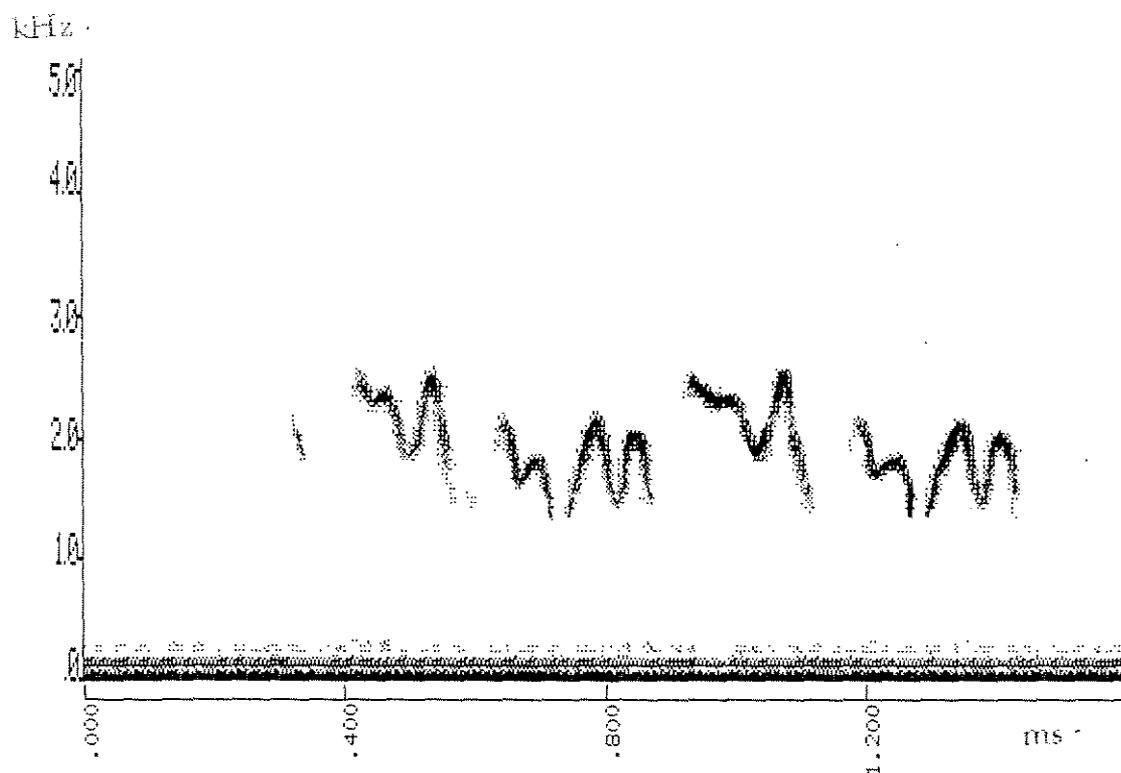
**Figura 6 - Frase do tipo IIc**

- **TIPO III:** frase com a seqüência *abcd*, formada por três sons diferentes que se repetem (figura 7).



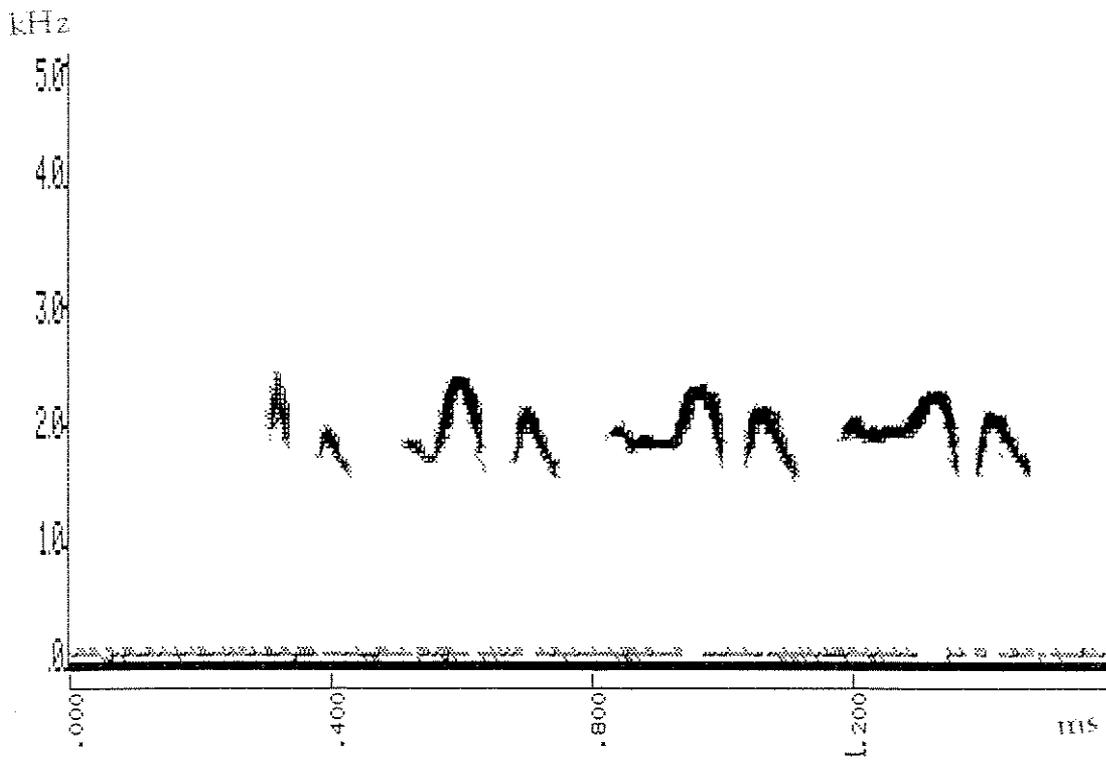
**Figura 7 - Frase do tipo III**

- **TIPO IV:** frase com a seqüência *abcdbc*, formada por quatro sons diferentes, na qual o segundo e o terceiro sons se repetem no final de cada frase (figura 8).



**Figura 8 - Frase do tipo IV**

- **TIPO V:** frase com a seqüência *abcdeded*, formada por cinco sons diferentes, com uma repetição dos dois últimos no final (figura 9).



**Figura 9 - Frase do tipo V**

- **TIPO VI:** frase do tipo *abcdebcdeb*, formada por uma variedade maior de sons, numa seqüência repetitiva. Trata-se do canto mais elaborado, ouvido nos meses de acasalamento (figura 10).

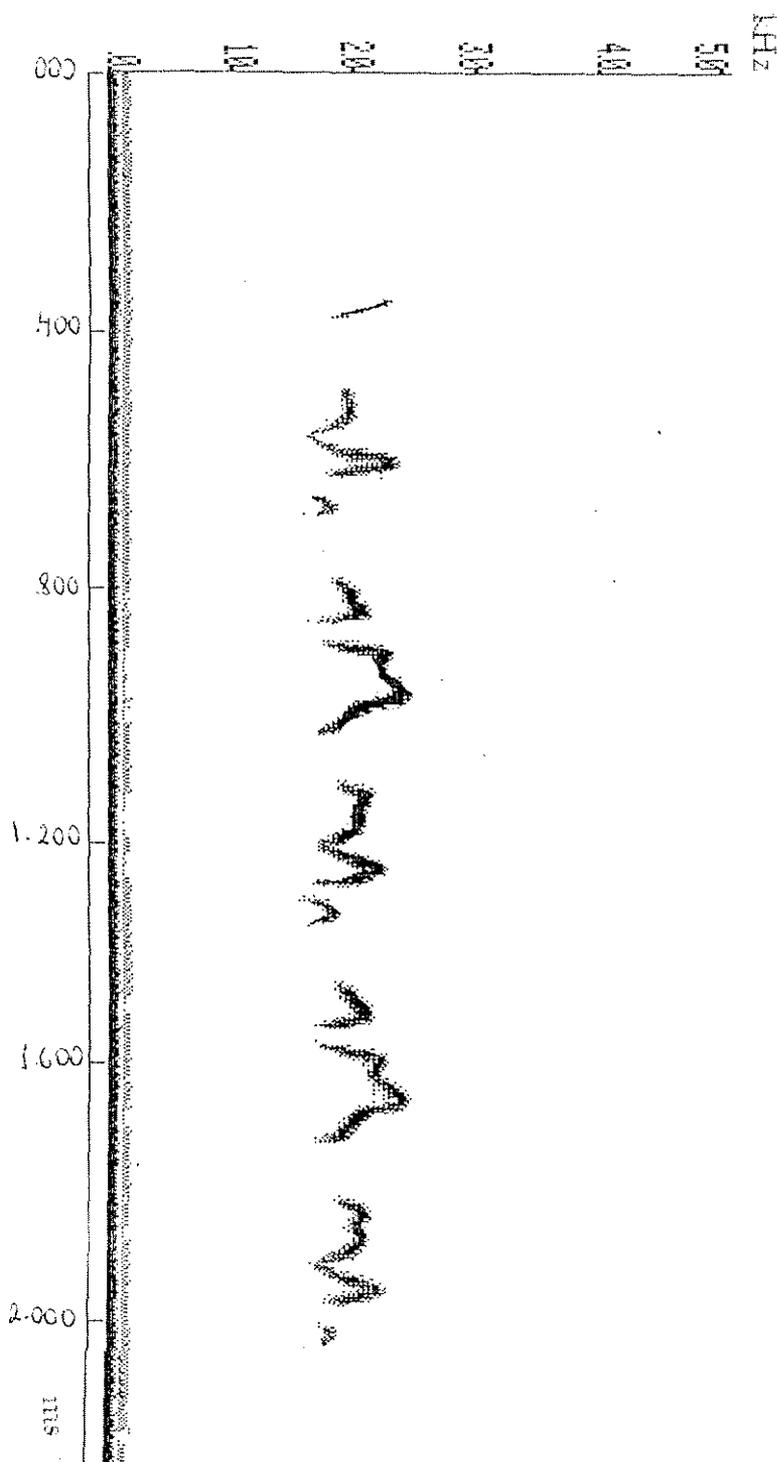


Figura 10 - Frase do tipo VI

## Epocas de canto

Também observei a ocorrência dos diferentes cantos nos meses de observação (MAR/93 à DEZ/93), constatando que os cantos dos tipos I, II e III foram ouvidos com mais frequência e durante todos os meses; já os cantos dos tipos IV, V e VI foram ouvidos somente nos meses de agosto, setembro e outubro, época relacionada ao período de reprodução desta espécie (tabela 2).

MÊS	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
CANTO										
<b>I e IIa</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>IIb</b>	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<b>IIc</b>	X				X		X	X	X	
<b>III</b>	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<b>IV</b>							X	X	X	
<b>V</b>						X	X	X		
<b>VI</b>							X	X		

**Tabela 2 - Variações de cantos emitidos durante os meses de estudo.**

## Comportamento vocal

Além da análise individual de cada canto, realizei análises considerando o comportamento vocal da espécie e suas inter-relações. Observei machos emitindo um tipo de canto e modificando sua vocalização, da seguinte forma: um deles emitia frases curtas e soltas dos tipos I, II e IV, em seu território e, depois de um tempo, outro indivíduo iniciava o mesmo comportamento.

Tal forma de comportamento está exemplificada através da tabela 3, onde mostro dados de análises de um período de observações em campo. Nesta tabela, levei em consideração a hora em que ocorriam tais emissões, os tipos de canto em que os machos apresentavam este comportamento e o número de indivíduos que participavam. Observei, assim, que os intervalos de tempo em que ocorrem tais variações, podem ser muito curtos, ou seja, apenas um minuto para que os machos variem as frases emitidas. O número de participantes, para este tipo de comportamento, pode variar de um a três machos de territórios vizinhos.

Também ocorreu comportamento de machos vocalizando e intercalando 2 cantos, conforme observei entre os tipos I e IV e entre os tipos III e IV. Estes resultados evidenciam que nesta espécie o canto é utilizado na comunicação intra-sexual, como um continuum motivacional, fato anteriormente demonstrado na espécie *Dendroica pensylvanica*.

LOCAL: Parque Ecológico A. T. Vianna

DATA: 02/ 12/93

CHUVA: zero

RUÍDO: fraco

VENTO: zero

NEBULOSIDADE: zero

HORA	TIPOS DE CANTO			Nº IND.
	I	II	IV	
7:45	X			2
7:51	X			3
8:02			X	2
8:06	X			1
8:09		X		1
8:10		X		2
8:16		X		1
8:18		X		2
8:30			X	3
8:34	X			3
8:42	X			1
8:44			X	3
8:46			X	2

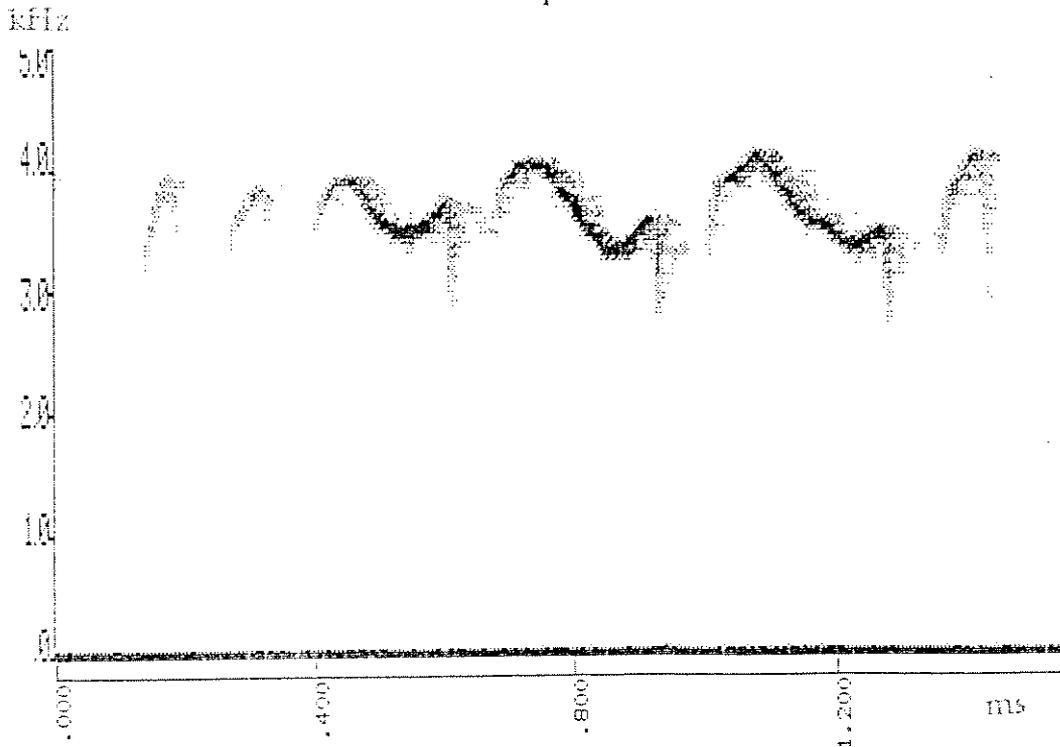
Tabela 3 - Comportamento sonoro do Pitiguari e suas inter-relações.

#### **4. CARACTERIZANDO OS DIFERENTES SONS**

Os sons são considerados, neste estudo, unidades que apresentam valores de tempo e frequência no percurso da onda sonora. Conforme se combinam os diferentes sons, são compostas as frases de cada canto.

## O canto da fêmea

“O canto da fêmea é composto de três sons diferentes, numa seqüência de sons curtos, seguidos pelos mais prolongados”<sup>19</sup> (figura 11). Ele é formado por uma frase longa, emitida uma única vez, o que difere do canto do macho, que se compõe de várias repetições de uma mesma frase mais curta. A fêmea foi avistada somente em companhia do parceiro, o que me fez acreditar que o seu canto tem a função de comunicação com ele. Não observei comunicação entre fêmeas, e a única observação de comunicação da fêmea com outros indivíduos da mesma espécie foi na defesa territorial, quando ela acompanhava o parceiro emitindo frases curtas após o canto dele. Os sons que compõem o canto da fêmea apresentam diferentes durações, assim como ocorre com os sons dos diferentes tipos de canto do macho.



**Figura 11 - Canto da fêmea**

<sup>19</sup> SKUTCH, A. F. “Life histories of Central American highland birds”, in *Publ. Nuttall Ornithol. Club*, No 7, Cambridge, Mass., 1967, p. 123.

## **Os sons emitidos pelo macho**

O macho emite vários sons, num total de vinte e três, que foram, primeiramente, agrupados da seguinte maneira:

- um som curto, com apenas uma modulação descendente, que aparece no início das frases dos vários cantos, de forma aleatória;
- sons com duas modulações;
- sons com até seis modulações.

Fez parte de meus objetivos classificá-los de acordo com valores de tempo e frequência correspondentes a cada modulação da onda sonora que os caracterizam. Representei cada som, atribuindo um valor numérico para cada tipo (figura 12).

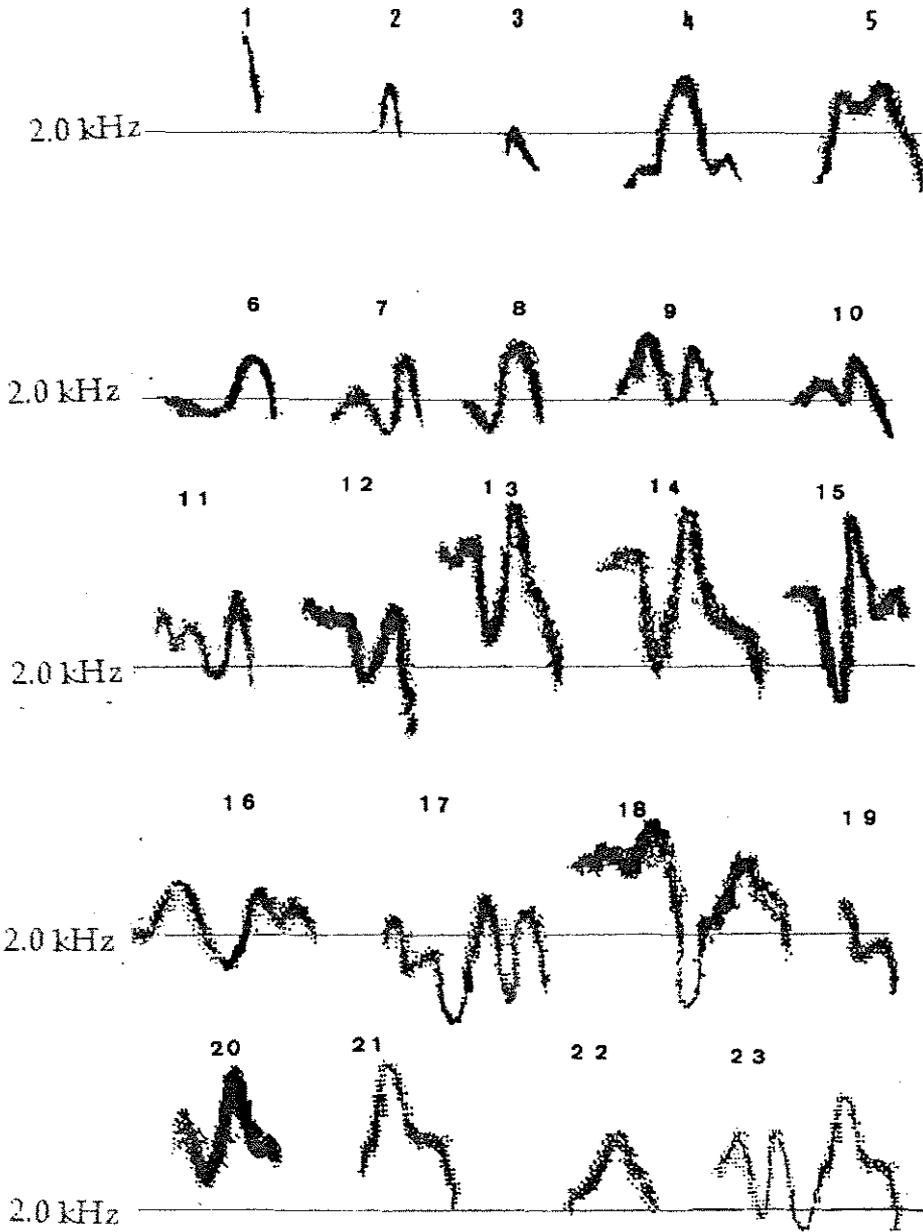


Figura 12 - Representação dos sons emitidos pelo Pitiguari

## **A média e o desvio-padrão das frequências e dos tempos**

Dentro desta variedade, selecionei os sons tipo: **9, 11, 12, 13, 14, 16 e 23**, para avaliar o grau de confiabilidade da minha amostragem. Como já disse, ao tratar da metodologia, estes sons foram selecionados devido ao número de modulações que os compõem, e por apresentarem um número suficiente de amostras, tornando-os representativos do conjunto.

Pude observar que entre esses tipos de sons existe uma diferença nos resultados dos desvios-padrões das médias dos pontos, de uma forma geral. Além disto, há também uma diferença dos desvios-padrões das médias dos pontos de um mesmo som. Como disse anteriormente, tratando-se de um ser vivo, seria muito difícil os valores médios de cada modulação apresentarem um desvio-padrão mínimo. Assim, pude concluir que existe uma margem de erro, para cada som, que não interfere na funcionalidade dos sinais da comunicação. E que esta variação se apresenta dentro de uma faixa de frequências e um percurso possível de frequências para cada som.

A seguir, mostro como se comporta esta variação dentro de cada som:

- O som tipo 9 apresenta uma margem grande de desvio-padrão nas frequências e nos tempos acima de 2000 Hz; abaixo desta frequência, esse erro é menor (tabela 4, gráfico 1).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	48	2126	10	189
2	82	2571	6	270
3	112	1843	3	69
4	152	2603	6	237

**Tabela 4 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 9.**

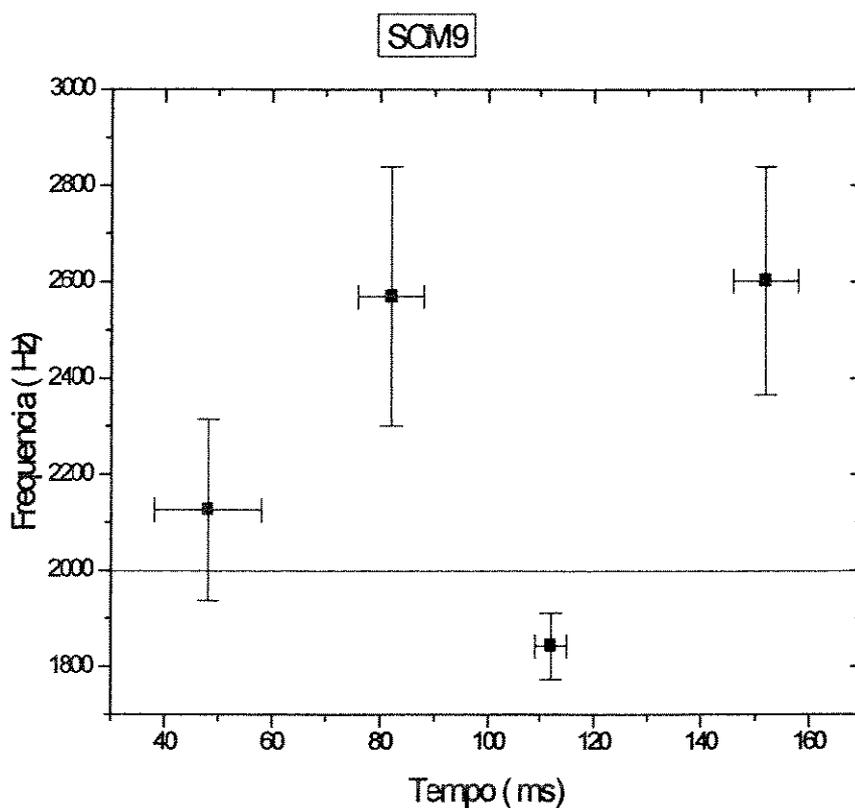
Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência.



**Gráfico 1 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 9.**

- O som tipo 11 apresenta baixos valores de desvio-padrão em cada ponto analisado. Somente o desvio-padrão da frequência abaixo de 2000 Hz, apresenta um valor maior. Este som é emitido quase que completamente acima da faixa de 2000 Hz (tabela 5, gráfico 2).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	26	2258	4	35
2	51	2578	5	21
3	75	2258	5	51
4	108	2434	4	51
5	142	1800	3	71
6	175	2600	3	49

Tabela 5 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 11.

Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência

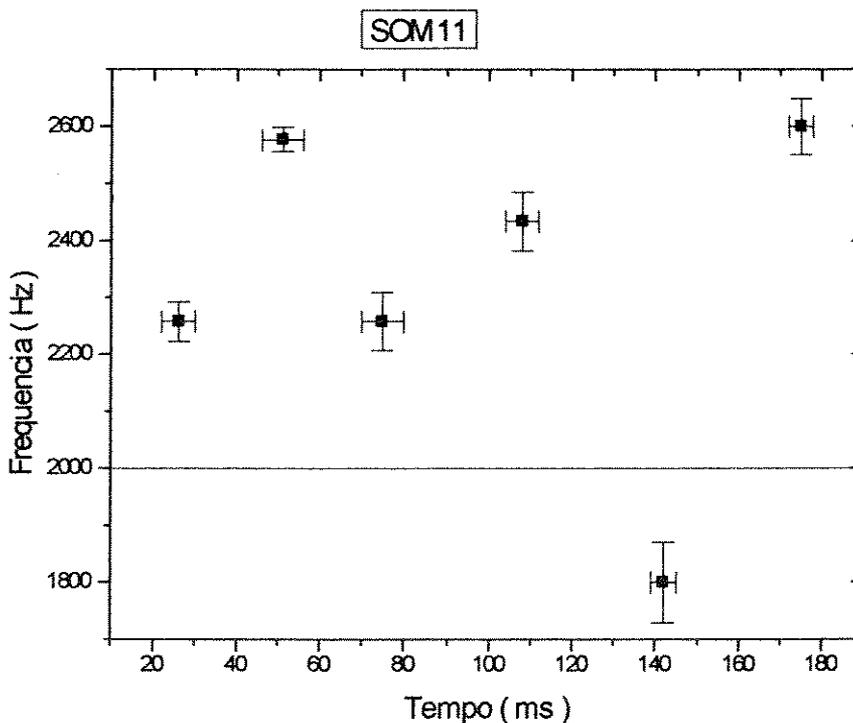


Gráfico 2- Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 11.

- O som tipo 12 apresenta baixos valores de desvio-padrão entre os pontos de análise, somente no ponto cinco, o desvio-padrão da frequência é um pouco maior (tabela 6, gráfico 3).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	60	2560	5	39
2	27	2280	4	57
3	35	1793	4	37
4	40	2580	4	32
5	42	1555	5	95

Tabela 6 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som 12.

Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência

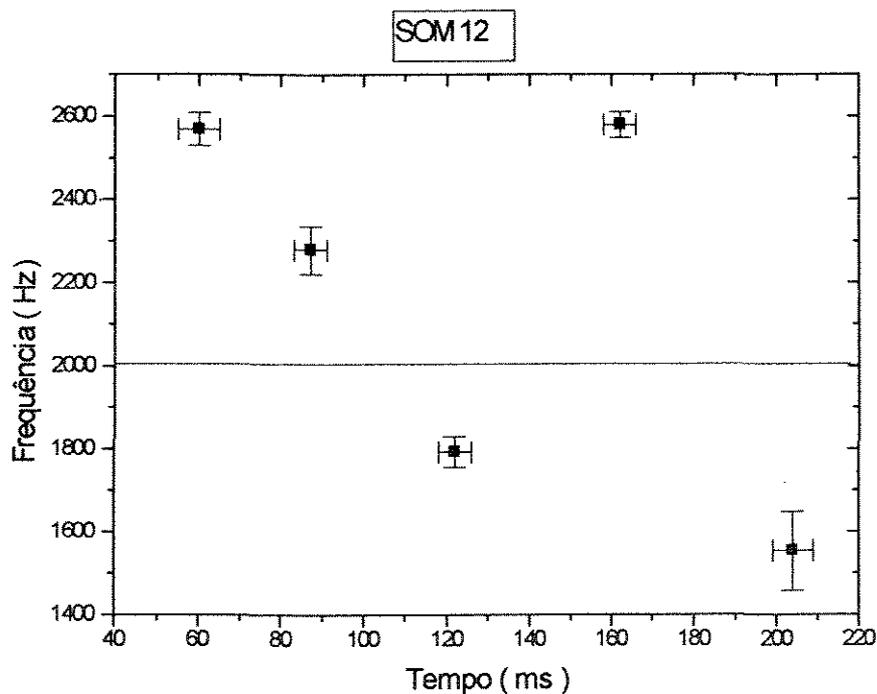


Gráfico 3 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 12.

- No **som tipo 13** o desvio-padrão da frequência nos diferentes pontos é bem variado, sendo que os pontos 1 e 6 apresentam valores maiores comparados com os demais pontos de análise. O tempo apresentou uma variação maior nos valores do desvio-padrão dos pontos 5 e 6 (tabela 7, gráfico 4).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	39	2768	5	130
2	58	2604	3	30
3	92	2944	3	51
4	130	1964	3	40
5	164	2988	8	57
6	213	2236	8	135

**Tabela 7 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 13.**

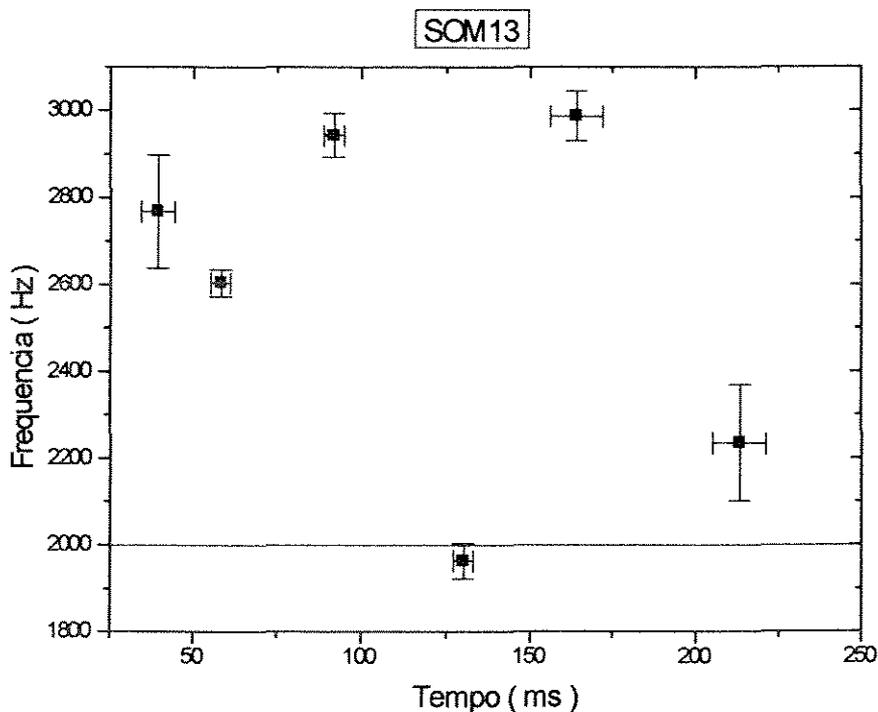
Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência



**Gráfico 4 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 13.**

- O som tipo 14 o desvio-padrão da frequência é maior no ponto 1 e o desvio-padrão do tempo é maior no ponto 3 (tabela 8, gráfico 5).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	103	2516	4	79
2	159	1776	0	43
3	213	2932	11	33
4	249	2064	6	43
5	285	1976	3	21

Tabela 8 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 14.

Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência.

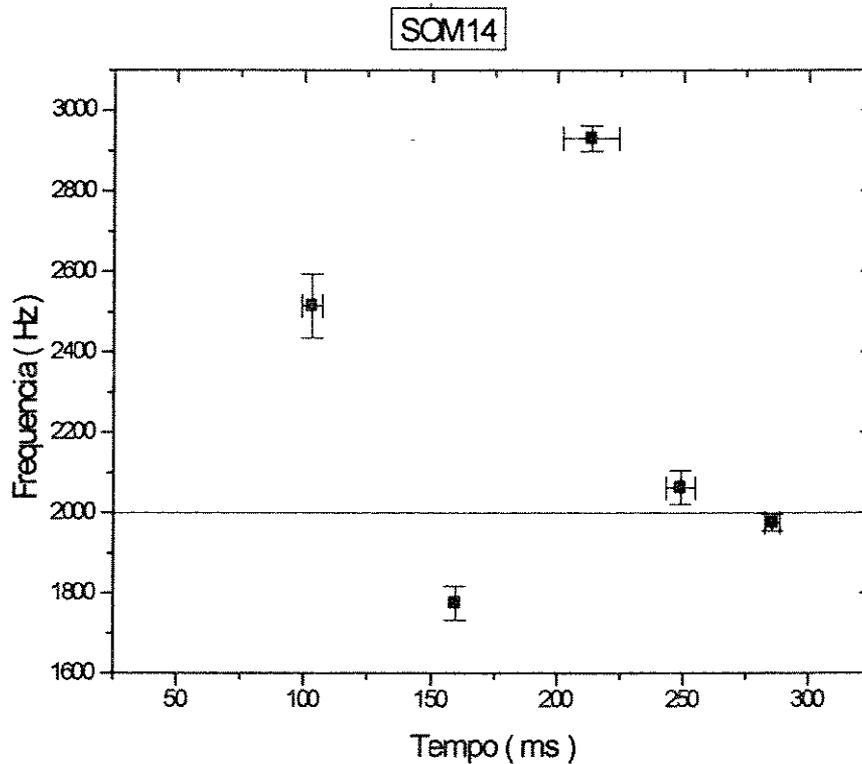


Gráfico 5 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 14.

- O som tipo 16 tem um alto desvio-padrão em todo o seu percurso (tabela 9, gráfico 6).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	62	2605	8	167
2	109	1585	4	122
3	138	2431	3	168
4	161	1949	3	179

**Tabela 9 - Média e desvio-padrão das freqüências e tempos do som tipo 16.**

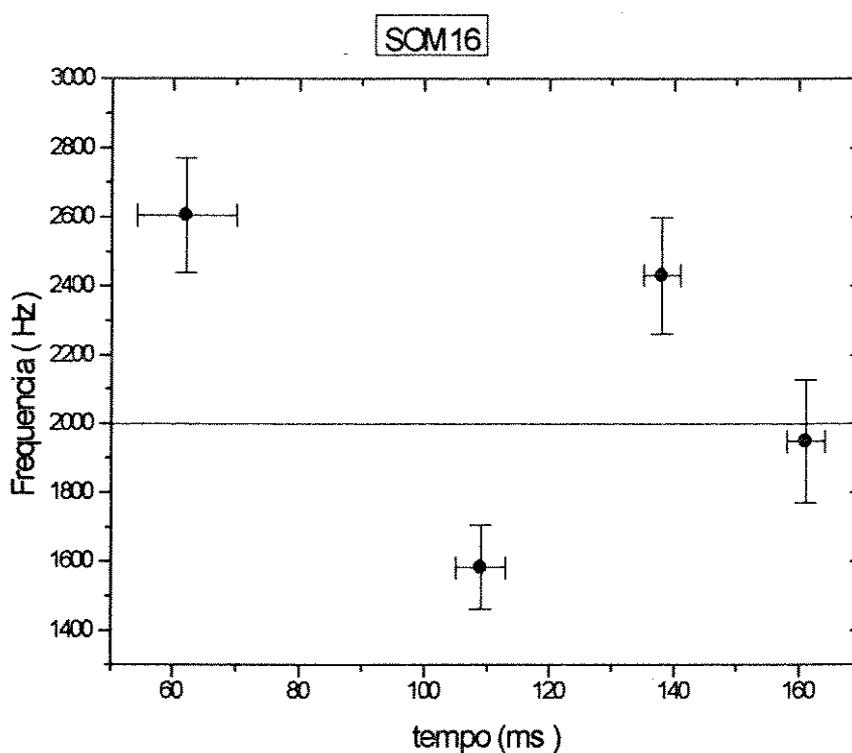
Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: freqüência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da freqüência



**Gráfico 6 - Média e desvio-padrão de freqüências e tempos do som tipo 16.**

- O som tipo 23 apresenta baixo desvio-padrão nos pontos analisados. Somente o ponto 1 apresenta um desvio-padrão maior da frequência (tabela 10, gráfico 7).

Pontos	T. (ms)	F. (Hz)	D.P.T. (ms)	D.P.F. (Hz)
1	40	1882	4	142
2	66	2452	4	42
3	95	2162	3	44
4	140	2624	3	45
5	201	1715	5	55
6	339	4494	9	30

Tabela 10 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 23.

Pontos: pontos da onda escolhidos para análise.

T.: tempo de duração.

F.: frequência em Hertz.

D.P.T.: desvio-padrão do tempo.

D.P.F.: desvio-padrão da frequência.

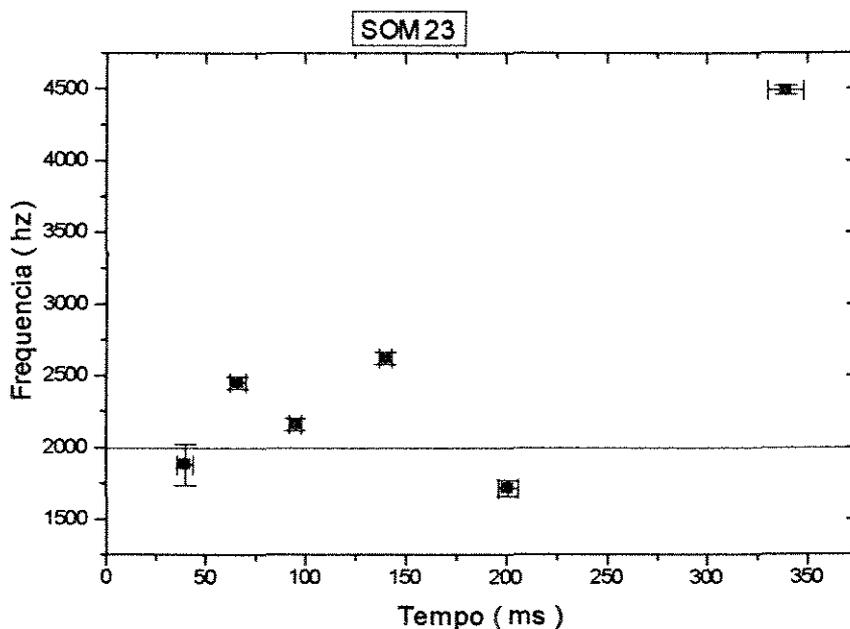


Gráfico 7 - Média e desvio-padrão de frequências e tempos do som tipo 23.

## Semelhanças entre os cantos

Outra análise realizada foi a comparação entre as semelhanças de sons emitidos nos diferentes tipos de canto. Nesta, comprovei que o **som do tipo 1** é comum à maioria dos tipos de canto, sendo sempre emitido no início de suas frases; o **som do tipo 22**, nos tipos II, V e VI. Alguns sons são comuns a mais de um tipo de canto e outros são típicos de um determinado canto da espécie. Veja estes resultados na tabela 11, onde selecionei alguns sons para demonstrar estas semelhanças.

Som\Canto	I	IIa	IIb	IIc	III	IV	V	VI
2							X	
3							X	X
4				X				
5								X
6							X	
7								X
8							X	
9			X	X		X		
10		X						
11						X		X
12						X		
13					X			
14					X			
15					X			
16	X							
19						X		
21			X					
22		X					X	X

Tabela 11 - Semelhanças de sons emitidos nos vários cantos do Pitiguari.

## 5. OUTROS COMPORTAMENTOS ASSOCIADOS AO CANTO

Relacionando tais resultados com análises comportamentais, fiz uma comparação entre o comportamento vocal de três machos desta espécie, que se encontravam em territórios vizinhos (tabela 12). Assim, obtive como resultados:

- indivíduos solitários emitindo os tipos I, II, III, IV e V;
- o tipo V é emitido também nas disputas entre machos;
- os tipos de canto I, IV e VI são emitidos em presença da fêmea, sendo então ouvido o canto desta em resposta aos cantos do parceiro.

INDIVÍDUOS	COMPORTAMENTO	TIPOS DE CANTO
1	s d f, fc	I, II, III, IV, V V IV, VI
2	s d f, fc	II, IV V I, IV, VI
3	s	I, III, V

s - solitário; d - disputa com outros machos; f - em presença da fêmea;  
fc - chamado da fêmea em resposta ao canto do macho.

**Tabela 12 - Comparações entre os tipos de canto e outros comportamentos associados de três machos.**

## **Análise de *play-back***

Na análise de *play-back* dos vários tipos de cantos emitidos pelo Pitiguari, observei um padrão comum de respostas comportamentais nos seis machos analisados.

Geralmente, ao iniciar a fase de *play-back*, o macho imediatamente se orientava em direção ao gravador. A aproximação acontecia, na maioria das vezes, em silêncio, ou acompanhada da emissão de frases do canto emitido por ele na fase pré *play-back*. Esta aproximação quase sempre era feita pelo alto, nas copas. Durante os primeiros minutos da fase de *play-back*, o macho tentava estabelecer contato visual com o “intruso”, procurando-o ativamente, em silêncio e, só depois, dava início à resposta vocal. Às vezes, ele já se aproximava cantando agressivamente, como ocorreu, quando o *play-back* era feito através da reprodução do canto do tipo V.

Durante a fase de *play-back*, a tendência do macho é emitir o canto reproduzido pelo gravador, e variar com outros tipos de canto, às vezes intercalando ou trocando a vocalização para um outro canto, diferente daquele reproduzido. Talvez estas respostas ocorram como forma de competir acusticamente com o rival, ou então, de dialogar através desses estímulos sonoros. Observe, na tabela 13, como se dá esta variação de cantos após o *play-back* de cada tipo de canto.

Ainda na fase de *play-back*, alguns machos aproximavam-se rapidamente do gravador, em vôo direto, ao passo que outros, mesmo após uma rápida orientação inicial, aproximavam-se cautelosamente da fonte sonora. Durante toda esta fase, nenhum indivíduo permanecia em posição fixa a uma mesma distância do gravador. Geralmente, os pássaros ficavam agitados, pulando rapidamente, de um poleiro para

outro, a uma distância que variava de 5 m a 10 m do gravador. A fêmea raramente acompanhava o parceiro na sua aproximação do gravador; porém, quando pude observá-la junto dele, ela se aproximava ativamente, emitindo frases curtas do seu canto. Em alguns experimentos, os machos aproximavam-se hesitantes, em silêncio, ou emitindo frases com longos intervalos de silêncio entre novas emissões. Essa reação ocorreu em todas as épocas do ano. Em algumas dessas situações, após alguns instantes do início do *play-back*, um outro macho, de território vizinho, se aproximava e adotava o comportamento de defesa territorial. Os dois machos começavam, então, a vozearem um para o outro, em comportamento de defesa. Quando isto ocorria, o experimento era interrompido, pois o gravador provavelmente havia sido colocado fora ou próximo do limite do território do macho sob experimentação.

<i>Play-back</i> \ Respostas	I	II	III	IV	V	VI
<i>PB I</i>	X	X	X		X	
<i>PB II</i>		X		X		
<i>PB III</i>	X	X			X	
<i>PB IV</i>	X	X		X		
<i>PB V</i>	X	X			X	
<i>PB VI</i>	X	X				

*PB* - tipo de canto usado para *play-back*, I-VI - tipo de canto emitido em resposta.

**Tabela 13 - Variações de cantos em resposta ao *play-back* aplicado em seis machos de Pitiguari.**

Durante a fase pós *play-back* os machos geralmente permaneciam excitados, vocalizando nas proximidades do gravador. Vê-se, através dos resultados obtidos pela análise estatística das respostas comportamentais, nas três fases do experimento, que a média e o desvio-padrão do número de cantos, emitidos nas fases de *play-back* e de pós *play-back*, apresentam-se com uma diferença pequena no número de emissões, mostrando que ainda na fase pós *play-back*, o macho encontra-se muito excitado.

Observei, através de cálculos da média e do desvio-padrão do ritmo de cantos (cantos/minuto) em cada fase, mostrados na tabela 14, uma tendência para o aumento no número de frases emitidas, após o recebimento do estímulo. Este aumento não foi considerável nos cantos dos tipos II e III, talvez pela função destes na comunicação da espécie *Cyclarhis gujanensis*. Como já disse anteriormente, estes cantos foram observados, durante todo o período de pesquisa, sendo emitidos por indivíduos solitários em seus territórios. O canto que apresentou maior aumento do ritmo das frases emitidas, foi o tipo V, canto que também obteve as respostas mais agressivas ao *play-back*, como disse anteriormente. Estes fatos confirmam, mais uma vez, que este canto é usado pelos machos na defesa territorial.

Tipo de canto	I	II	III	IV	V	VI
Respostas (canto/min.)	(N=6)	(N=6)	(N=6)	(N=6)	(N=6)	(N=6)
PRÉ	12 ( $\pm$ 5)	10 ( $\pm$ 5)	13 ( $\pm$ 7)	11 ( $\pm$ 6)	17 ( $\pm$ 9)	5 ( $\pm$ 4)
PLAY	14 ( $\pm$ 10)	9 ( $\pm$ 6)	14 ( $\pm$ 12)	16 ( $\pm$ 13)	26 ( $\pm$ 22)	9 ( $\pm$ 3)
PÓS	14 ( $\pm$ 3)	5 ( $\pm$ 7)	15 ( $\pm$ 9)	11 ( $\pm$ 11)	13 ( $\pm$ 10)	2 ( $\pm$ 1)

**Tabela 14 - Média e desvio-padrão do ritmo de canto (cantos/minuto) nas três fases do experimento com *play-back*, em relação aos diferentes tipos de canto da espécie.**

## PARTE III

# O OBJETO SONORO

## 1. CARACTERIZANDO O OBJETO SONORO

“O que o ouvido ouve não é a fonte, nem o som, mas verdadeiramente objetos sonoros, do mesmo jeito que aquilo que o olho vê não é diretamente a fonte, ou mesmo a sua ‘luz’, mas objetos luminosos.”<sup>26</sup>

Segundo Schaeffer, cada coisa que você ouve é um objeto sonoro que pode ser encontrado, em qualquer parte, nas formas: agudo, grave, longo, curto, forte, contínuo ou interrompido.

Caracterizando melhor,

“ Os objetos sonoros podem diferir de vários modos importantes, através de variações em frequência (altura), intensidade (volume), duração, timbre.”<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> SCHAEFFER, Pierre. *Tratado dos objetos musicais*, Brasília (Editora da Universidade de Brasília), 1993, p. 72.

<sup>27</sup> SCHAFER, R. Murray. *O Ouvido Pensante*, São Paulo (Editora Universidade Estadual Paulista), 1991, p. 177.

## 2. O SOM COMO SINAL FÍSICO

O som como sinal físico é simplesmente a propagação de uma onda longitudinal de impacto. Havendo então, no espaço, regiões com altas e baixas pressões, a velocidade do som é exatamente o deslocamento destes picos (regiões de altas pressões) no espaço.

A propagação do som é feita em qualquer meio onde existe matéria. Porém, em meios muito rígidos, como o sólido, é mais difícil gerar uma onda com muita diferença nas amplitudes. No vácuo, por exemplo, não há som, pois não tem matéria (meio onde se propagar).

“Imagine os sons como se estivessem distribuídos no espaço (...) dependendo de sua posição e movimento, dizemos que são altos ou baixos, ascendentes ou descendentes, próximos ou distantes e assim por diante (...), permanecendo sempre fundamentalmente no som a percepção do tempo.”<sup>28</sup>

Este sinal físico é repetido e quantificável, por suas próprias qualidades (frequência, amplitude, tempo), através de aparelhos de medida; é registrável e reproduzível, através de aparelhos de registro e reprodução; e é também manipulável. Enfim, ele pode ser sintetizado eletronicamente, determinando de forma precisa cada uma de suas qualidades.

Segundo Schaeffer (1993), as correlações entre as variações de um sinal físico e as variações do objeto sonoro correspondente, são estreitas, estabelecendo, desta forma, correlações experimentais entre o sinal físico, ou seja, o som qualificado pelos parâmetros acústicos, e o objeto musical, percebido através da intenção da escuta musical.

---

<sup>28</sup> STEFANI, Gino. *Para entender a Música*, Rio de Janeiro (Editora Globo), 2ª edição, 1989, p. 44.

### 3. SINAL FÍSICO E OBJETO MUSICAL

Schaeffer, em sua pesquisa sobre o som, afirma que o estudioso da acústica aponta dois objetos: o objeto sonoro que ele escuta, e o sinal que ele mede, fazendo uma correlação entre o sinal físico e o próprio som percebido.

Schaeffer afirma que não existe, entre um e outro nível, correspondência regular e automática, mas que a percepção intervém com seu nível e suas leis próprias. O estudo destas correlações consiste em direcionar, onde, segundo o autor, a percepção chega aparentemente a contradizer, o que indicam as medidas realizadas do sinal físico, isto porque possui o seu nível de objetividade própria, irreduzível no mundo dos fenômenos físicos.

Neste trabalho sobre “Os sons do Pitiguari *Cyclarhis gujanensis*”, também fiz uma correlação entre a análise bioacústica, que não deixa de ser uma análise física dos cantos desta espécie, e uma análise da minha percepção auditiva dos sons emitidos por ela. Porém, contrariamente ao que afirma Schaeffer, esta correlação, para o estudo dos sons desta espécie, mostra que a análise física, a análise musical e a percepção auditiva dos sons, complementam-se e convergem para um consenso comum.

#### 4. A CULTURA POPULAR

Primeiramente, quero demonstrar a percepção do objeto sonoro através da cultura popular, transmitida por intermédio de contos, músicas populares, nomes onomatopaicos e nomes que fazem uma relação direta com o objeto falado. O povo absorve, na simplicidade das palavras, conhecimentos amplos e generalizados sobre um objeto. Assim, verifiquei que o Pitiguari também faz parte do conhecimento popular. Ele é cantado no Nordeste<sup>29</sup>, onde se integra à vida deste povo. Na cultura indígena, conforme verifiquei no dicionário Urubu-Kaapor-Português<sup>30</sup>, é conhecido como **Kwaxi wyra ran**. Em vários Estados brasileiros, a espécie recebe diferentes nomes populares: **Pitiguari**, em São Paulo e região nordeste (Ferreira, 1996); **Tem Cachaça Aí**, no Espírito Santo; **Gente De Fora Vem** e **Gente De Fora Aí Vem**, na Bahia; **Gente De Fora Vem Aí**, na Bahia e Ceará (Sick, 1985); **Jugovira** ou **Chocolateira Quebrou**, em Pernambuco (Andrade, 1982).

A espécie é chamada por **Gente De Fora Vem** e **Gente De Fora Aí Vem**, talvez pelo seu papel de sentinela, observado através da cultura popular, que acredita ser esse pássaro um dos primeiros a avisar a chegada de “invasores” na mata. Isto talvez se deva ao fato do Pitiguari cantar regularmente durante o dia todo.

---

<sup>29</sup> TRIO NORDESTINO, *Memória da Música Brasileira, Moviplay Brasil, Vol. 1.*

<sup>30</sup> KAKUMASU, James Y. e Kiyoko KAKUMASU. *Dicionário por Tópicos URUBU-KAAPOR - PORTUGUÊS*, Brasília - DF, (coedição Fundação Nacional do Índio - FUNAI/ Summer Institute of Linguistics - SIL), 1988, p. 288.

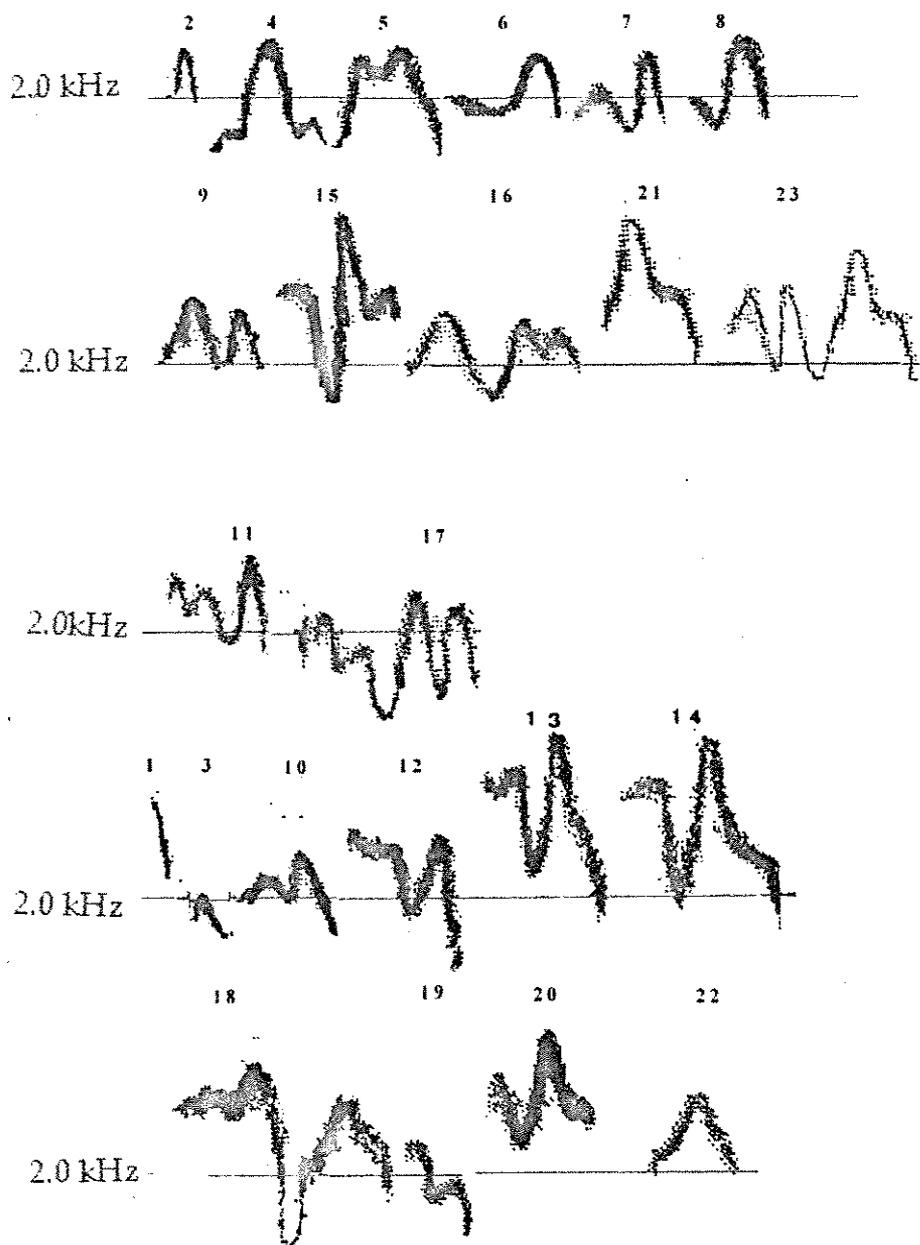
Nos nomes **Pitiguari** e **Jugovira**, observei uma correlação fonética dos cantos dissílabos emitidos pelo pássaro, da seguinte forma:

- O nome Pitiguari é mais acentuado no final, como ocorre em alguns cantos (tipo I, tipo IIa, tipo III e tipo V): PITI GUARI.
- O nome Jugovira é mais acentuado no início, como em alguns cantos (tipo IIb, tipo IIc, tipo IV e tipo VI): JUGO VIRA.

Nesta pesquisa, nomeei os diferentes cantos do Pitiguari, de acordo com a minha percepção auditiva. Assim, dei aos mesmos, os seguintes nomes: “tira-tira-tira”, “tira-tira-tirá”, “fina-fina-fina”, “firi-firi-fi”, “foriu-foriu”, “foriu-foro-fira-foro”, “tira-tam-tira-tam-tira”, “foro-foriu-foro-furiu-foro”. Pude perceber, comparando os nomes populares e os nomes fonéticos, por mim atribuídos, uma proximidade na representação dos diferentes cantos. Assim, nos nomes **Gente De Fora Vem Aí** e **Tem Cachaça Aí** o último som é mais acentuado como “tira-tira-tirá” e “firi-firi-fi”.

## 5. ANÁLISE DOS SONS

Buscando uma leitura física dos sons emitidos pelo Pitiguari, observei que a tessitura destes se encontra na faixa de frequência de 2000 Hz. Considero que alguns dos sons emitidos pelo pássaro estão situados numa faixa de frequência relativamente estável, iniciando-se numa determinada altura, sofrendo modulações no seu percurso, e retornando a esta altura, como demonstram os sons 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 21, 23 (figura 12). Outros, podem se apresentar inicialmente numa altura, sofrer modulações no seu percurso e encontrar uma outra altura na qual tendem a uma frequência mais definida, como ocorre nos sons 11 e 17 (figura 12). Alguns não se encaixam nestas descrições, não apresentando uma frequência na qual se mantém; são estes: 1, 3, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20 e 22 (figura 12).



**Figura 13 - Representação dos sons conforme sua forma de modulação.**

## Como o pássaro emite os sons

O pássaro Pitiguari pode, algumas vezes, emitir dois sons diferentes, com pausas curtas entre eles (12 a 18 ms), ou uni-los, de forma que a pausa não ocorra. Considerarei a emissão, neste caso, um terceiro som. Tal fato aconteceu no canto IIa, onde os sons 10 e 22, nesta seqüência, às vezes, são emitidos sem pausa entre eles, formando o som tipo 18; isso também aconteceu no canto tipo IIb, entre os sons 9 e 21, nesta seqüência, caracterizando o som tipo 23.

Com relação a cada um dos tipos de canto, constatei que são formados pelas seqüências de sons abaixo relacionadas:

- Tipo I: - Seqüência 16-16-16.
- Tipo IIa: - Seqüência 10-22-10-22.
- Tipo IIb: - Seqüência 9-21-9-21. Em uma das amostras coletadas, os sons tipo 1, 2 e 20 estavam inseridos.
- Tipo IIc: - Seqüência 9-4-9-4.
- Tipo III: 15-13-14-15-13-14. O som tipo 1 aparece em algumas frases, no início.
- Tipo IV: 11-19-9-12-19-9. O som tipo 1 aparece iniciando a frase, algumas vezes, e, o tipo 17 substitui o 19, numa das amostras.
- Tipo V: 2-3-8-22-6-22-6-22. O som tipo 8 substitui o 2, numa das amostras.
- Tipo VI: 7-3-22-5-11-3-22-5-11-3.

Através desta análise comprovei que o som tipo 1 não é constante de nenhum padrão de canto específico. É mais observado no início de algumas frases dos

diferentes cantos, sendo considerado como um impulso inicial para os diferentes sons emitidos.

O Pitiguari emite sons que não pertencem ao padrão comum do canto, como observei em algumas frases, na seqüência 9-21-9-21, pertencente ao Tipo II de canto. Também, o pássaro pode substituir um dos sons pertencentes ao padrão do canto por outro que não é comum a este, como ocorreu no Tipo IV, onde o som 17 foi emitido no lugar do 19 e no Tipo V, onde o som 8 substituiu o 2 numa das frases do canto.

Segundo Ferraz (1990), o que o homem consegue reter do canto dos pássaros já vem filtrado pelos limites de sua percepção. Assim, grande parte dos trilos, chiados ou simultaneidade de freqüência são, na realidade, impressões resultantes da rapidez com que o pássaro pode reatar uma mesma freqüência ou modulá-la em ataques distintos. Os pássaros têm capacidade de emitir e decodificar tais passagens, como observei nos sonogramas de canto do Pitiguari, que são compostos por sons longos com duração de 150 a 300 ms, caracterizados por várias modulações de freqüência no intervalo de 2000 Hz e pausas entre cada som com variação de 50 ms.

Analisando auditivamente cada som que compõe o canto, obtive como resultado:

- Tipo I: com a taxa de amostragem de 44100 Hz, ouve-se “tira-tira-tira”, ou seja, três frases muito parecidas, separadas por pausas de duração muito próximas. O 1º som de cada frase é mais fraco e o 2º é mais forte, percebendo-se uma divisão dentro de cada um destes sons (ti - ra). Com a taxa de amostragem de 7000 Hz, ou seja, diminuindo a velocidade de reprodução do canto com o intuito de perceber mais detalhes sobre cada som, ouve-se a frase da seguinte forma: “uou-uouou”. Assim, o 1º som (uou) é ouvido primeiramente num registro mais grave, tornando-se mais

agudo e retornando praticamente à altura onde se iniciou. O 2º som (uouou) foi analisado em duas partes: primeiramente num registro mais grave, tornando-se mais agudo e apresentando uma duração curta (uo) de aspecto timbrístico diferentemente caracterizado por uma quebra em seu final, assim ouvida pelo tempo muito curto onde ocorre uma mudança de timbre; na segunda parte, o mesmo som torna-se mais prolongado, finalizando através de uma modulação da frequência de forma descendente, alcançando praticamente a mesma altura da parte anterior.

- Tipo IIa: auditivamente é muito parecido com o tipo I, porém o final de cada som é mais aberto. Este tipo de canto é formado por três frases iguais. Com a taxa de amostragem de 7000 Hz, ouve-se a frase da seguinte maneira: “ooo-uou”. O 1º som (ooo) é ouvido de forma crescente com relação aos valores de frequência, apresentando um aspecto timbrístico caracterizado por uma quebra no final da primeira variação do som (o), devido ao tempo muito curto onde ocorre uma mudança de timbre, e o mesmo som é ouvido mais prolongado (oo). O 2º som (uou) é ouvido grave, torna-se mais agudo e retorna praticamente à altura onde se iniciou.

- Tipo IIb: Com a taxa de amostragem de 44100 Hz, ouve-se a frase formada por dois sons diferentes, alternados, apresentando pausas curtas entre estes. Com a taxa de amostragem de 7000 Hz ouve-se: “uoho-uouu”. O 1º som se divide em duas partes (uo-ho), primeiramente numa frequência grave, tornando-se mais agudo e retornando praticamente à frequência inicial. Na segunda parte deste som, ouve-se com som de ‘ho’ ao invés de ‘uo’, mas o conjunto tem a mesma forma da primeira parte, porém apresenta uma duração mais curta. O 2º som foi analisado em duas partes (uo-ouu), na primeira o som grave (u), torna-se mais agudo (o), porém o final

modula um pouco e o mesmo som se apresenta um pouco mais grave. Na segunda parte o som tem uma duração maior, primeiramente mais agudo (o), modulando e se modificando para um som grave (u).

- Tipo IIc: ouve-se “foriu-foriu”, sendo a frase formada por dois sons diferentes que se intercalam (fo-riu), sem ocorrer pausas entre eles. Com a taxa de amostragem de 7000 Hz ouve-se: “uouou-ouu”. O 1º som é formado por duas partes iguais (uo-uou), o começo é grave, tornando-se mais agudo e retornando à altura mais grave. Na primeira parte praticamente não se ouve o som, que retorna a uma altura um pouco mais grave, pois a diferença de frequência é pequena e o tempo desta variação é muito curto, porém ouve-se perfeitamente esta variação na segunda parte, onde a diferença de altura das frequências é maior, finalizando numa altura mais grave do que o início deste som. O 2º som (uou) começa grave e torna-se mais agudo, prolongando-se por um breve tempo, retornando grave, sendo o final também prolongado.

- Tipo III: percebe-se três blocos sonoros alternados por pausas curtas. O primeiro bloco foi analisado em três partes, sendo que estas apresentam praticamente a mesma forma, começando grave, tornando-se mais agudo e retornando praticamente à mesma altura inicial. Porém, a última parte tem uma duração maior, ouvindo-se perfeitamente as modulações do som e o seu início tem uma subida mais graduada. O segundo bloco começa com “trrra” (som arranhado), depois o som se torna mais agudo, mantendo-se contínuo por um breve tempo, retornando a uma altura mais grave e modulando novamente para uma frequência aguda; este final apresenta uma

duração maior. O **terceiro bloco** se parece com o anterior, porém o final se mantém agudo por mais tempo.

- Tipo IV: com a taxa de amostragem de 44100 Hz é percebido em dois blocos sonoros que se alternam na frase de seguinte maneira: tira-taram-tira-taram. Com a taxa de amostragem de 7000 Hz, ouve-se o **primeiro bloco** formado por duas partes (uoo-uo), com interrupção entre elas, sendo o grupo inicial de maior duração. A primeira parte começa grave, torna-se mais aguda e se mantém nesta altura por um tempo curto. A segunda parte tem o começo semelhante, mas o final retorna mais ou menos à altura em que se iniciou. O **segundo bloco** foi analisado em quatro partes: a primeira parte 'uou' começa grave (u), modula tornando-se mais aguda (o) e retorna a uma altura grave (u); a segunda parte tem o mesmo aspecto da anterior, porém a modulação 'o' é mais grave; a terceira parte apresenta o começo grave, modulando para uma altura superior à frequência alcançada pelas partes anteriores; a última parte tem a mesma forma das demais, porém a altura alcançada é um pouco mais grave.

-Tipo V: a frase é ouvida "tam-tira-tira-tira". Com a taxa de amostragem de 7000 Hz, ouve-se quatro blocos sonoros que se apresentam praticamente com a mesma forma quanto ao percurso do som. Porém, o primeiro tem uma duração mais curta e é menos elaborado. Analisando cada bloco, tem-se o **primeiro bloco** formado por um som curto que inicia grave, modula tornando-se mais agudo, depois retorna a uma altura muito próxima à inicial e repete o mesmo comportamento numa altura menos aguda, finalizando mais grave. O **segundo bloco** (uouou) começa grave (u), torna-se mais agudo, mantendo-se mais ou menos numa altura, modulando através de variações curtas de frequência. O final (uou) se parece com os sons do primeiro

bloco. No **terceiro bloco** (uuouou) o começo se apresenta praticamente constante, modula tornando-se mais agudo de forma acentuada, e o final se parece com os finais dos outros blocos um pouco mais grave. O **quarto bloco** tem o início mais modulado e o final mais curto.

- Tipo VI: É formado por dois tipos de sons diferentes que se intercalam ("tam-taram-tam-taram-tam"), com um breve intervalo entre eles. Com a taxa de amostragem de 7000 Hz, o 1º som "tam", ouve-se "uouo-hu", dividido em duas partes, sendo a primeira parte mais prolongada (uouo), começando grave, tornando-se mais aguda e retornando a uma frequência grave, depois repete este comportamento, dá um breve intervalo, quase inaudível. A segunda parte (hu) retoma o mesmo comportamento, uma única vez, com duração bem mais curta. O 2º som é dividido em duas partes (uou-uouououo), sendo a primeira parte com o desenho grave-agudo-grave descrito anteriormente, a segunda parte começa mais grave, modula para agudo, assim se mantendo, porém com variações agudas de frequência.

Através dos resultados obtidos na análise auditiva de cada som, observei que existem picos agudos e picos graves, e conforme a acentuação do som, poderá parecer uma modulação grave seguida de uma aguda, ou o contrário, com frequências variáveis, respeitando a faixa de 2000 Hz. Esta é uma característica comum a todos eles. Assim, ficou bastante claro que a diferença entre eles está na variação da duração do som no seu percurso, no timbre de cada um, e através de pequenas modulações de frequência, típicas de determinados sons. Também pude comprovar, claramente, que cada som tem nítida divisão em duas ou mais partes, sendo, na maioria das vezes, classificados como dissílabos, com comportamento sonoro um

pouco variado. Este fato já havia sido comprovado na percepção popular dos cantos, através dos nomes fonéticos Pitiguari e Jugovira.

Esta idéia de perfil torna, numa primeira abordagem, irrelevantes as frequências cantadas, realçando a importância da relação frequencial: movimentos ascendentes e descendentes. Neste caso, a leitura de perfis melódicos é importante para definir traços de familiaridade em frases de frequência bastante diferentes.

## CONCLUSÃO

O canto do Pitiguari é ouvido em todas as horas do dia e durante todos os meses do ano, demonstrando a importância deste comportamento para a espécie.

Existe uma variação de cantos emitidos pelo pássaro, bem representativa, num total de oito, que foram observadas nos machos. Alguns cantos são ouvidos o ano todo, outros somente em determinadas épocas. Por quê? Qual a função de cada?

Gostaria de me aprofundar mais neste assunto. Mas, o que pude concluir através deste estudo foi que o macho emite um canto mais elaborado, com maior variedade de sons, na época de acasalamento, para se relacionar com a fêmea; alguns cantos são usados em duelos entre indivíduos da mesma espécie; há também a coordenação de cantos entre machos vizinhos, no sentido de vozearem um depois do outro e, também, existem vários cantos emitidos por indivíduos solitários, em seus territórios.

Procurei padronizar esta variação de cantos em tipos diferentes, através de uma análise física destes, de acordo com a estrutura das frases. Observei, também, uma semelhança comportamental e das épocas do ano em que são emitidos os cantos do mesmo tipo.

A estrutura do canto é muito simples, sendo formado por uma frase que se repete, com intervalos de silêncio entre novas emissões. Estas frases são compostas por um ou mais sons, chegando até cinco sons diferentes que se combinam na frase. Em algumas frases dos diferentes cantos, o pássaro pode acrescentar sons que não pertencem ao padrão estrutural do canto e, também, substituir por outros os sons pertencentes ao canto.

A estrutura dos sons também é simples. Existem aqueles com apenas uma modulação e outros com até seis modulações de frequência, que apresentam, praticamente, o desenho grave-agudo-grave. Estes sons se caracterizam através das variações de tempo, frequência, timbre e do número de modulações.

Auditivamente, quando analisei os sons do Pitiguari como objetos sonoros através de uma leitura de perfis melódicos, o que percebi foi a relação frequencial, através de movimentos ascendentes e descendentes. Este fato foi importante para definir traços de familiaridade em frases de frequências diferentes que caracterizam o canto do pássaro.

Agora, lanço uma nova questão que pode ser um ponto interessante para análise da informação do canto na comunicação: se unidades relevantes do som fossem recombinaadas, talvez se descobrisse onde está a informação do canto. Também, apesar do meu pouco conhecimento sobre o estudo do objeto sonoro, observei algumas relações entre o que se ouve e o que se obtém pela análise física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Gabriel Augusto de. *Nomes populares das aves do Brasil*, Belo Horizonte (SOM/IBDF), 1982.
- COPI, C. “Análise sonográfica e avaliação filogenética do canto de Vireonidae”, in *Bolsa de Aperfeiçoamento*, Campinas, UNICAMP, Relatório IV, 1986.
- ERENCE, Jr. e Lemon STEPHENSON. *Curso de Física, Ondas (Som e Luz)*, São Paulo (Editora Edgard Blücher LTDA/ Editora da USP).
- FERRAZ, Sílvio. “Cinco invenções sobre diferença e repetição: composições e análises”, in *Dissertação de Mestrado apresentada ao Deptº de Música da Escola de Comunicação e Artes da USP*, São Paulo, 1990.
- FERREIRA, Aurélio B. de Holanda. *Novo Dicionário Aurélio*, Rio de Janeiro (Editora Nova Fronteira), 2º Edição, 1986.
- HENNIES, Curt Egon. *Problemas experimentais em Física*, Campinas (Editora da UNICAMP), 2º edição, 1988.
- KAKUMASU, James Y. e Kiyoko KAKUMASU. *Dicionário por tópicos URUBU-KAAPOR - PORTUGUÊS*, Brasília - DF (coedição Fundação Nacional do Índio - FUNAI/Summer Institute of Linguistics - SIL), 1988.
- LEROY, Y. *L'univers sonore animal*, Paris (Gauthier-Villars), 1979.
- LÉVI-STRAUSS, Claude. *Le cru et le cuit*, Paris (Plon), 1968.
- LIMA, Valéria Sperduti. “Estudo das manifestações sonoras de Aves Passeriformes”, in *Monografia apresentada ao Deptº de Ecologia e Biologia Evolutiva - UFSCar*, São Carlos, SP, Universidade Federal de São Carlos, 1992.
- “Estudo da comunicação sonora de *Cyclarhis gujanensis* (Aves: Vireonidae)”, in *Relatório de Aperfeiçoamento - Pesquisa*, Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas, Deptº de Zoologia, 1993.

- MARIÑO, Hernán Fandiño. *A comunicação sonora do Anu-branco: avaliações ecológicas e evolutivas*, Campinas (Editora da UNICAMP), 1989.
- MORELLATO, L. P. C. “Estudos da fisiologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semi-descídua no sudeste do Brasil”, in *Tese de doutoramento, apresentada ao Deptº de Botânica da UNICAMP*, Campinas, 1991.
- NEPOMUCENO, L. X. *Acústica*, São Paulo (Edgard Blucher), 1977.
- RUFFINO, Paulo H. Pena. “Florística dos estratos arbustivo e arbóreo na área de manancial do Parque Ecológico de São Carlos, SP”, in *Projeto de iniciação científica, UNESP*, Rio Claro, 1993.
- SCHAEFFER, Pierre. *Tratado dos objetos musicais*, traduzido por Ivo Martinazzo, Brasília (Editora Universidade de Brasília), 1993.
- SCHAFER, R. Murray. *O Ouvido Pensante*, São Paulo (Editora Universidade Estadual Paulista), 1991.
- SICK, H. *Ornitologia brasileira, uma introdução*, Brasília (Ed. Univ. Brasília), 1985.
- SILVA, Wesley Rodrigues. “Padrões ecológicos, bioacústicos, biogeográficos e filogenéticos do complexo *Basileuterus culicivorus* (Aves, Parilidae) e demais espécies brasileiras do gênero”, in *Tese apresentada à Universidade Estadual de Campinas para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas (Ecologia)*, Campinas, UNICAMP, 1991.
- SKUTCH, A. F. “Life histories of Central American highland birds”, in *Publ. Nuttall Ornithol. Club No 7*, Cambridge, Mass., 1967.
- SMITH, W. J. “Vocal communication of information in birds”, in *American Naturalist*, 1963. 97: 117-125.
- SPECTOR, David A. “Wood Warbler song systems. A review of Paruline singing behaviors”, in *Current Ornithology*, New York (Plenum Press), Edited by Dennis M. Power, Vol. 9, 1992, pp. 199-221.
- STEFANI, Gino. *Para entender a Música*, Rio de Janeiro (Editora Globo), 2º edição, 1989.

- THORPE, W. H. *Bird- song: the biology of vocal communication and expression in birds*, Cambridge, UK (Cambridge Univ. Press), 1961.
- TUBARO, Pablo L. and Enrique T. SEGURA. “Geographic, ecological and subspecific variation in the song of the Rufous-browed Peppershrike (*Cyclarhis gujanensis*)”, in *Condor* 97: 792-803, The Cooper Ornithological Society, 1995.
- VASCONCELOS, L. A. C. “Diversidade de aves em três matas residuais no município de São Carlos, estado de São Paulo”, in *Trabalho realizado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas*, São Carlos, SP, (UFSCar), 1991.
- VIELLIARD, J. M. E. “O uso da bioacústica na observação das aves”, in *II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, Rio de Janeiro (Editora da UFRJ), 1987.
- VIELLIARD, J. & W. R. SILVA “Levantamento quantitativo da avifauna em Lençóis Paulista, SP: primeiros resultados da amostragem por pontos”, in *III Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá, 1986.