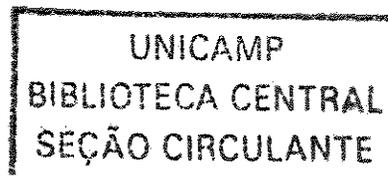


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Mestrado em Multimeios

**ANÁLISE BIOACÚSTICA E TRATAMENTO
MULTIMÍDIA DO CANTO DO TICO-TICO
Zonotrichia capensis (AVES, EMBERIZIDAE) DAS
POPULAÇÕES DAS REGIÕES ENTRE CAMPINAS E
BOTUCATU.
MÁRCIO FERREIRA AVELINO**

200405259

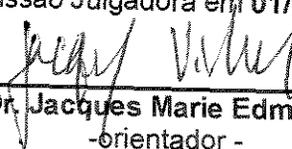
CAMPINAS - 2003.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Mestrado em Multimeios

**ANÁLISE BIOACÚSTICA E TRATAMENTO
MULTIMÍDIA DO CANTO DO TICO-TICO
Zonotrichia capensis (AVES, EMBERIZIDAE) DAS
POPULAÇÕES DAS REGIÕES ENTRE CAMPINAS E
BOTUCATU.
MÁRCIO FERREIRA AVELINO**

Este exemplar é a redação final da
Dissertação defendida pelo Sr. Márcio
Ferreira Avelino e aprovado pela
Comissão Julgadora em 01/07/2003.


Prof. Dr. Jacques Marie Edme Vielliard
-orientador -

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Multimeios do Instituto de Artes da Unicamp,
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Multimeios sob a orientação do Prof.
Dr. Jacques Marie Edme Vielliard.

CAMPINAS - 2003.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
Av 32a
EX
IMBO BC/ 57643
OC 16-117/04
D X
EÇO R\$ 14,00
TA 16/04/2004
CPD

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

CM00196706-1

Bib id: 314345

Av32a	<p>Avelino, Márcio Ferreira</p> <p>Análise comparativa do canto do tico-tico <i>Zonotrichia capensis</i> (aves, emberezidae) das populações das regiões entre Campinas e Botucatu / Márcio Ferreira Avelino. -- Campinas, SP : [s.n.], 2003.</p> <p>Orientador: Jacques Marie Edme Vielliard. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes.</p> <p>1. Aves - Vocalização - São Paulo (Estado). 2. Animais - Comunicação. 3. Som produzido por animais. 4. Aves - Comportamento. 5. Ave - População. I. Vielliard, Jacques Marie Edme. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. III. Título.</p>
-------	---

Ao meu grande companheiro de todas as horas

Emílio Alexandre

Agradecimentos

À Fundação MB e à Fundação de Apoio ao Ensino e Pesquisa - FAEP pelo apoio financeiro e incentivo acadêmico, que foi de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador Prof Dr. Jacques Vielliard pela dedicação, paciência, incentivo e principalmente por acreditar em meu potencial.

Aos diretores que permitiram a realização das gravações no Parque Ecológico de Americana e no Jardim Botânico da Unesp de Botucatu.

Ao Prof. Paulo Martins, pelo auxílio na realização do CD-Rom e especialmente do vídeo que dele faz parte.

Aos professores Dr. Wesley R. Silva e Dr. Keith Brown pelo grande apoio em diversos momentos da realização deste mestrado.

Resumo

Nesta pesquisa se analisou os dialetos do Tico-tico *Zonotrichia capensis* que ocorrem entres Campinas e Botucatu, estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Treze localidades foram visitadas e os cantos de 88 indivíduos gravados com um gravador DAT (Digital Audio Tape) e um microfone cardióide montado em uma parábola acústica. Comparações de sonogramas mostraram a existência de duas áreas onde os cantos foram mais homogêneos, formando dois dialetos. Em 11 localidades, muitos indivíduos compartilham o mesmo tipo de canto. Em seis localidades, houve até cinco tipos de cantos e isto ocorreu nas fronteiras dos dialetos. Na região de fronteira também foram encontrados indivíduos que podem cantar mais que um tipo de canto. A similaridade entre os tipos de canto não está relacionada com a distância geográfica entre os cantores. Comparações foram feitas também com gravações de outras localidades do Brasil e similaridades foram encontradas com cantos de aves de localidades distantes, como Conchas e Macururé – Bahia (1810 km).

Abstract

This research analyzed the regiolects of the White-crowned Sparrow *Zonotrichia capensis* that occur between Campinas and Botucatu, São Paulo state, South-Eastern Brazil. Thirteen localities were visited and the songs of 88 individuals recorded with a DAT (Digital Audio Tape) tape-recorder and a cardioid microphone mounted in an acoustic parabola. Comparison of the sonograms showed the existence of two areas where the songs were more homogeneous, forming two regiolects. In 11 localities most individuals shared the same song type. In six localities, there were sang up to 5 different song types; this occurs at the boundary of the regiolects. This is also where individuals that can sing more than one song type were found. The similarity between song types is not related with the geographic distance between the singers. Comparisons have been done also with recordings from other Brazilian localities, and similarities have been found with the song of very distant birds, for instance between Conchas and Macururé - Bahia (1810 km).

ÍNDICE

Introdução	
I Comunicação	08
II Comunicação em Aves	09
III Aprendizagem	11
IV Dialeto	13
V Objetivo	18
Materiais e Métodos	
I Áreas de estudo	19
II O Tico-tico <i>Zonotrichia capensis</i>	20
III Gravação	20
IV Terminologia	21
V Elaboração dos sonogramas	22
VI Análise dos dados	23
VII Elaboração do CD Rom	26
Resultados	
I Dados coletados	28
II Descrição dos cantos	28
III Variação encontrada	35
Discussão	
I Descrição dos cantos	39
II Variação temporal e influência do relevo	42
III Variação geográfica e microgeográfica	43
IV Indivíduos com dois dialetos	46
Conclusão	48
Bibliografia	49
Tabelas e Figuras	53

Introdução

I Comunicação

Comunicação é essencialmente a relação estabelecida pela transmissão de sinais e evocação de resposta, estando implícitos o emissor, o receptor e o sinal (Thorpe, 1958) e é através dela que os seres vivos estabelecem relações uns com os outros.

Na comunicação, o sinal pode ter diferentes naturezas como sonora, química, visual, tátil, cada uma delas com suas características.

O som como sinal no processo de comunicação é utilizado por muitos animais. Sua dispersão rápida, por longas distâncias, e sua duração breve, que garante a atualização constante da mensagem, são fatores que podem explicar porque este tipo de comunicação é tão disseminado na natureza.

Um importante fenômeno que pode decorrer da comunicação é o reconhecimento individual. A discriminação entre coespecíficos familiarizados e não-familiarizados permite aos animais evitar gasto de tempo e energia durante interações sociais. O reconhecimento individual pode reduzir a chance de lutas desgastantes entre vizinhos territoriais, ou admitir parceiros, familiares, ou pais e

prole se encontrarem em berçários comunais. A vocalização possui caracteres espécie-específicos e aspectos individualmente distintivos.

O reconhecimento específico por vocalização pode requerer que as características vocais apresentem pouca ou nenhuma variação entre indivíduos coespecíficos, mas o reconhecimento individual seria mais eficiente quanto maior fossem as diferenças entre estas características (Lambrechts & Dhondt, 1995).

O ponto ideal de semelhanças e diferenças entre cantos, certamente está vinculado à relação custo-benefício, e pode encontrar diferentes mecanismos nas diferentes espécies. A variação vocal geográfica ou dialetos geográficos é uma delas.

II Comunicação nas aves

Nas aves a comunicação é representada quase que exclusivamente pelo canto, que assume importante papel nas relações entre os indivíduos. A definição funcional dada ao canto, de maneira restrita, é de “sinal de comunicação sonora que contém a informação de reconhecimento específico” e indica o estado de maturidade sexual e em algumas espécies o sexo do indivíduo (Vielliard, 1987; Vielliard, 1989).

O canto pode seguir duas modalidades distintas e excludentes, a inata ou a aprendida. O canto inato é transmitido geneticamente, sendo estereotipado e não dependente da convivência social para ser funcional. O canto inato pode alterar-se, teoricamente, por meio de mecanismos genéticos, mas a função de reconhecimento específico do sinal opera uma seleção contra possíveis mudanças e o canto permanece geralmente igual em todos os indivíduos da espécie (Silva, 1995; Vielliard, 2000)

Para as aves que possuem o canto aprendido, a convivência com indivíduos da mesma espécie é fundamental para que o canto se desenvolva e seja reconhecido como pertencente a sua espécie, pois parte das características do canto é herdada e a aprendizagem consiste em moldar estas características ao modelo que outros indivíduos reconhecem.

Uma consequência comum do canto aprendido é a formação de dialetos vocais nos quais, machos vizinhos apresentam cantos similares que diferem do canto de machos de localidades distantes (Nelson, 1999).

Algumas espécies territoriais respondem mais intensamente a cantos de intrusos e menos a cantos de vizinhos, quando este canto

vem do território normal deste indivíduo. Mas quando o canto do vizinho vem de um território que não lhe corresponde, (diferente do local onde ele normalmente canta) o indivíduo responde ao canto como se ele fosse de um intruso. Logo, estas espécies fazem uma clara associação entre um território particular e um determinado canto, o que sugere que eles usam o canto para identificar indivíduos como vizinhos (Lambrechts & Dhondt, 1995).

III Aprendizagem

Muitos trabalhos em aprendizagem vocal têm sido realizados em aves, grupo no qual a aprendizagem pode ser largamente encontrada. Porém, a ocorrência de aprendizagem em pássaros é tão óbvia que muito pouco esforço tem sido focado em definir o que constitui aprendizagem vocal e classificar as formas que ela assume (Janik & Slater, 2000).

A aprendizagem possibilita a transmissão de parâmetros flexíveis, gerando assim variações populacionais ou dialetos e permite também, de uma maneira não esclarecida, variações individuais. Os dialetos resultam de diferentes processos: erros de aprendizagem, interações entre as fases sensíveis e de dispersão ou adição ou omissão

de partes dos cantos (Lemon, 1975).

Nas aves cujo componente aprendido é observado, a ontogênese do canto é dividida em três períodos: o primeiro é o sensível ou de receptividade ao modelo a ser aprendido e ocorre no primeiro mês de vida, na presença de pais e vizinhos; o segundo chamado refratário, onde o jovem não memoriza informações novas; e o terceiro dito de cristalização, no início do período reprodutivo sucessivo, onde ocorre o ajuste da aprendizagem, incluindo elementos provenientes de outros machos vizinhos, dando formação ao canto definitivo (Silva, 1995).

O modo de transmissão através das gerações apresenta uma grande diferença entre características biológicas e culturais. A transmissão genética é, em geral, estritamente vertical (de pais para filhos), enquanto que a transmissão cultural poder ser vertical, horizontal (entre os membros da mesma geração), ou oblíqua (de membros de uma geração para membros da geração seguinte, que não são descendentes diretos). Muitos pássaros que aprendem o seu canto o fazem antes da dispersão ou durante sua primeira estação reprodutiva. Isso, portanto, prova que todos os três modelos de transmissão ocorrem, embora a transmissão oblíqua seja provavelmente a mais

comum no caso da transmissão cultural (Lynch, 1996; Payne, 1996).

Pássaros jovens aprendem preferencialmente com o canto de machos adaptados e então somam a estes cantos, elementos do canto de macho já instalados, pois assim têm maiores chances de competir por um território e se acasalar (Baptista & Morton, 1982).

IV Dialetos

Dialetos em aves

Dialetos sonoros são cantos com pequenas variações entre populações distintas e têm sido descritos em várias espécies de aves. Poucos exemplos foram bem estudados, como o Tico-tico *Zonotrichia leucophrys* da costa da Califórnia e as populações de Tico-tico *Zonotrichia capensis* da Argentina. Tem sido mostrado que nos Tico-ticos o dialeto é aprendido durante as primeiras poucas semanas de vida (Baker, 1974).

Dentro dos Passeriformes, os Oscines são os que, teoricamente, apresentam o canto mais complexo, em consequência de sua porção aprendida ser muito flexível em relação ao padrão e pela importância das informações populacionais e individuais que representa. As populações brasileiras de *Zonotrichia capensis*, por

exemplo, fornecem um modelo de canto onde esses dois elementos evidenciam suas funções: alguns elementos fixos permitem o reconhecimento específico entre as populações acústicas enquanto elementos variáveis correspondem aos dialetos geográficos. Como o dialeto é determinado por aprendizagem, um indivíduo pode aprender mais de um dialeto e não é raro encontrar, nas regiões de contato entre dois dialetos, cantores que passam espontaneamente de um ao outro (Vielliard, 1987). No entanto, essas nuances do comportamento estão longe de ser bem compreendidas e demandam estudos mais aprofundados.

Dinâmica dos dialetos

Os dialetos estão envolvidos em complexas relações populacionais de estabelecimento, defesa territorial, acasalamento, reconhecimento individual e da própria aprendizagem do canto.

Existem notas que são características de populações e, em alguns cantos, algumas notas caracterizam indivíduos. Quando populações de pássaros de uma mesma espécie entram em contato, pode haver uma transmissão de unidades de memória (notas ou blocos de notas) de uma para a outra, tornando-as mais similares entre si

(Lynch, 1996). Observações de estorninhos em Rennes, França, onde foi determinada a ocorrência de mais de um dialeto, revelou a substituição de uma variante por uma estrutura derivada, primeiro parcialmente e então completamente poucos anos depois (Adret-Hausberger, 1986)

Lein (1998), estudando as mudanças dialéticas temporais em uma região intermediária entre duas populações sub-específicas de *Zonotrichia leucophris* em Alberta, Canadá, encontrou o mesmo fenômeno e sugeriu que esta substituição esteja relacionada a uma maior dispersão de uma das populações.

Cantos híbridos

Nas áreas de sobreposição de dialetos podemos encontrar cantos ditos híbridos, pois apresentam notas de ambos os dialetos. Indivíduos com esta característica podem ser resultado de cruzamentos entre indivíduos de duas populações distintas ou de interferências na fase sensível da aprendizagem.

Áreas de interação ou de sons “híbridos” raramente apresentam sons parentais; apenas um tipo híbrido ocorre em cada área, mas podem aparecer dois tipos nos casos que envolvem

diferenças entre notas simples e complexas (Baker & Thompson, 1985).

Se o sucesso na reprodução pode ser considerado como um índice de aptidão, é notável que o canto não usual de alguns indivíduos não lhes confere menor reprodutividade que outras populações (Baptista & Morton, 1982).

O estudo dos dialetos

Observações de zonas de parapatria, hibridização e variação geográfica têm dado importantes informações para interpretar processos evolucionários e da genética de populações, sugerindo uma interpretação da deriva da variação sonora. A avaliação das mudanças nas características comportamentais promove a observação do processo de evolução cultural na comunicação das aves (Baker, 1974; Baker & Thompson, 1985; Baker *et al.*, 1987).

Antes de nós podermos esperar avaliar porque os dialetos se desenvolvem em algumas populações e não em outras e o significado da formação do dialeto, nós precisamos continuar a descrever sistemas dialéticos através dos grupos filogenéticos e tipos ecológicos (Baptista & King, 1980). Os dialetos regionais podem até ser usados como

identificação no estudo de interações entre populações ou subpopulações e podem também ser usados para traçar a origem de populações invasoras (Baptista, 1977).

Deste modo, fica claro que o estudo de dialetos em populações de pássaros é totalmente relevante para a compreensão de sua ecologia e biologia, servindo como importante ferramenta na discriminação não só das populações, mas também dos processos evolutivos que elas eventualmente sofreram ao longo do tempo.

Além disso, a importância do estudo dos dialetos também reside na compreensão das relações necessárias para seu estabelecimento e manutenção, que aparentam ser extremamente variadas e complexas.

A diversidade de ambientes de vida e de organização social das espécies de aves do Brasil representa uma situação extremamente favorável para pesquisas nesta linha, onde é possível escolher casos específicos correspondendo a determinadas condições (Vielliard, 2000).

V Objetivos

Neste estudo pretende-se analisar o canto de *Zonotrichia capensis* das regiões parapátricas de Botucatu e Campinas objetivando caracterizar, através de sonogramas, o canto característico destas aves nestas regiões, identificar e analisar os dialetos entre estas áreas, bem como identificar a zona da parapatria destes e a variabilidade desses dialetos. O gênero *Zonotrichia* tem sido bastante estudado na América do Norte, mas no Brasil as características de seu canto, bem como sua dinâmica intra e inter populacional ainda são pouco conhecidas.

Além disso, averiguar a ocorrência de indivíduos que apresentam mais de uma variante dialética em seu canto e tentar conhecer melhor o valor ecológico e adaptativo da aquisição de mais de um dialeto por um indivíduo, no caso desse fenômeno ocorrer.

Materiais e Métodos

I Área do estudo

As atividades de campo foram realizadas nas regiões entre os municípios de Campinas e Botucatu. Esta área foi selecionada pela possibilidade de apresentar diferentes dialetos entre as populações de *Zonotrichia capensis* e serem próximas o bastante para facilitar o acesso (Fig 01). Este indicativo da possível existência de dialetos nesta área foi apontado pelo Prof. Dr. Jacques Vielliard, através de comunicação pessoal. Depois de estabelecida a área, teve início a coleta de dados. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto à dezembro de 2001 e de setembro à dezembro de 2002, época do ano no qual o tico-tico canta intensamente devido ao seu período reprodutivo.

Nos locais onde houve mais tempo de exploração, com mais de um dia de coleta, onde era possível o estabelecimento e pernoite, os cantos foram melhor caracterizados, mesmo com uma variabilidade considerável.

Em locais onde essa variabilidade não foi grande, como Pardinho, Lajeado, Conchas, Monte Mor e Capivari, não houve necessidade de muitos dias de coleta. Porém as regiões de Americana e Anhembi, por apresentarem tamanha variedade de formas nos cantos,

certamente necessitarão de uma exploração mais detalhada e de maior tempo para ser caracterizada.

No município de Botucatu, foram realizadas gravações em duas localidades distintas: o campus da Fazenda Lajeado, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e o distrito de Rubião Júnior.

Todas as gravações foram realizadas em ambientes antropizados, onde o animal é facilmente encontrado e está bastante adaptado.

II O Tico-tico *Zonotrichia capensis*

A espécie *Zonotrichia capensis* foi escolhida por pertencer a um gênero que apresentou variação dialética no canto de suas espécies em estudos anteriores, na América do Norte (Baker, 1974; Baker *et al.*, 1987; Baker & Thompson, 1985; Baptista, 1977; Baptista & King, 1980; Baptista & Morton, 1982; Hough *et al.*, 2000; Lein, 1998; Nelson, 1999) e que no Brasil ainda é pouco estudado.

Por se tratar de aves territoriais, não se correu o risco de gravar um mesmo indivíduo duas vezes e dessa forma não se viciaram os dados.

III Gravação

Primeiramente foram feitos testes piloto com o *playback* de espécimes de outras áreas, que fazem parte do acervo bioacústico da UNICAMP, na busca de um primeiro contato com os animais.

O canto das aves foi gravado no campo utilizando-se fita DAT (Digital Audio Tape) 120 min, por meio de um gravador Sony Digital Tape Recorder TCD-D10 ou Tascam Digital Tape Recorder DA-P1, ajustados para gravação em 44.100 Hz, que é o padrão para gravação em CD. Empregou-se nas gravações microfone ultradirecional Sennheiser MKH 816 P48 ou microfone cardióide eletrodinâmico Beyer Dynamic M88N acoplado em parábola acústica de 60cm de diâmetro. O uso da parábola garante uma redução dos ruídos de fundo, pois concentra a captação sonora em seu foco, melhorando assim a qualidade das gravações.

As gravações foram transferidas do gravador DAT para o computador com placa de som Sound Blaster, através de uma conexão analógica, passando por um equalizador. O procedimento de converter o dado digital para analógico e novamente para digital, ocasiona uma redução na qualidade em relação à gravação original, porém, esta perda de qualidade não interferiu nas características do canto que este

trabalho pretendeu analisar. O equalizador foi utilizado para aumentar o volume da faixa de frequência na qual se encontra o canto do Tico-tico, entre 2000 e 8000 Hz, e reduzir o volume nas demais frequências, eliminando eventual ruído captado, mesmo com o uso da parábola. No computador, os cantos foram armazenados no formato wav, através do software Cool Edit Pro.

Foram realizadas também observações de animais no campo que não foram gravados, mas foi observado posteriormente que era necessária a análise através de sonogramas para se poder realmente inferir a que dialetos estes se relacionavam.

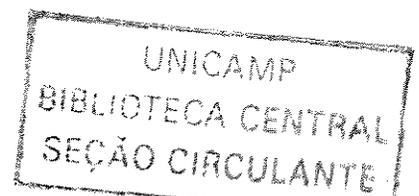
Todas as gravações estão depositadas no Arquivo Sonoro Neotropical (ASN) da Universidade Estadual de Campinas.

IV Terminologia

Sonograma: representação gráfica da constituição física do sinal sonoro que expressa sua duração, sua frequência e amplitude.

Frase: seqüência, geralmente fixa, de notas que constitui a unidade de repetição do canto.

Nota: Unidade contínua de som que pode ser individualizada no sonograma.



Trinado: repetição de uma nota de curta duração com um curto intervalo de tempo constante entre elas, geralmente localizadas no final de uma frase.

V Elaboração dos sonogramas

Os sonogramas foram criados no programa Cool Edit e gravados no formato JPG. Foram padronizados com tempo de 2,5 segundos (abscissas) e frequência de 10 kHz (ordenadas). Nos cantos gravados, procurou-se as frases que estivessem mais claras e com menor ocorrência de ruídos, tanto das que mais caracterizavam o canto quanto das que, por algum elemento, diferiam deste.

Os arquivos foram nomeados de modo a facilitar o encontro das frases, constando o número do index da gravação, o número da fita e o número da frase (ex. 14ii-Fr09 – nona frase da gravação 14 da fita II).

VI Análise dos dados

Como em Silva (1996), os sonogramas foram analisados primeiramente numa inspeção visual na busca de padrões discretos entre os cantos. Posteriormente foram comparados os parâmetros

físicos, como tempos de duração, frequências e amplitudes desses sonogramas.

Para uma análise mais precisa dos sonogramas, empregamos o software Matlab versão 6.1.0 450 Release 12.1, com uma rotina para análise de correlação de imagem simples (Souza, 2003). O código feito em Matlab nos fornece a semelhança em porcentagem.

Esta rotina foi desenvolvida a partir da análise de Fourier por Souza *et al.* (2003).

$$g(\tau) \circ h(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(\tau) \cdot h(\tau - t) dt$$

A propriedade de produto interno nos sugere uma interpretação da correlação matemática como uma medida da *similaridade* entre duas funções em relação a uma série de deslocamentos relativos entre elas. A correlação $f_{(t)} = (g \circ h)_{(t)}$ faz com que função $g_{(t)}$ deslize ao longo da função $h_{(t)}$ calculando o produto interno para cada uma dessas situações, de tal modo que cada intensidade de correlação dê uma indicação da similaridade entre as funções. A intensidade máxima verificada corresponde às posições de referências contínuas na função $h_{(t)}$. Em outras palavras, a correlação nos permite buscar por posições onde duas funções são mais similares (Souza *et al.*, 2003).

Por se tratar de uma análise precisa de similaridade, comparações entre duas frases do mesmo dialeto podem não resultar em 100% de identidade, mas esta variação pode ser dada desde pela alteração de amplitude do canto quando coletado até diferenças no momento de selecionar o trecho do canto e a imagem a ele correspondente.

Quando trabalha comparando imagens de tamanhos muito diferentes, o Matlab pode encontrar um grau de correlação maior em padrões pouco significativos, ou seja, ele encontra similaridade entre imagens que visualmente não se correspondem. Os casos de notas erroneamente interpretados, bem como notas de alta correlação estão comparadas na Tabela 06.

Outra questão referente ao uso do Matlab é que quando compara dois cantos inteiros, encontra muitos pontos divergentes entre eles, resultando em uma menor identificação entre a comparação real e a correlação encontrada. As comparações são feitas então entre um canto total e as notas de outro separadamente, efetuando-se uma média destes graus de correlação para se chegar ao grau de correlação final. Nos casos, porém, de cantos com número diferente de notas, primeiro analisou-se a provável correspondência entre as notas e a nota que não

encontrou uma equivalente foi desconsiderada. É necessário ressaltar que a diferença no número de notas é um fator relevante na diferenciação dos cantos e por isso os dados foram separados em tabelas distintas.

Em algumas comparações houve pouca uniformidade dos dados, o que gerou um desvio padrão elevado. Nestes casos é necessário observar a correlação das notas individualmente e para os casos de comparações entre cantos de número diferente de notas, deve-se ter em mente que existe zeros na composição da correlação média.

VII Elaboração do Cd-rom

Pretendendo uma melhor divulgação, não só junto ao público acadêmico, mas principalmente ao público leigo, visando melhor aproximação da comunidade ao conhecimento produzido pela universidade, foi elaborado um Cd-rom com os principais dados deste trabalho. Nele, além de uma idéia geral de como o trabalho foi realizado, se encontra os cantos do Tico-tico, das localidades visitadas e seus respectivos sonogramas.

O Cd-rom foi desenvolvido no software Flash 5.0 por sua praticidade de execução pelo usuário, pois gera um arquivo auto-

executável dispensando assim a existência do arquivo matriz no micro em que será utilizado. Também foi desenvolvida uma versão deste arquivo no software Authorware 6, que também se encontra no Cd-rom.

Os trechos dos cantos foram selecionados e editados a partir dos arquivos no computador, depois de transferidos do DAT e equalizados, sendo os mesmos que foram analisados neste trabalho.

Também faz parte deste, um vídeo que retrata o trabalho de campo e de laboratório envolvido nesta pesquisa. Este vídeo foi captado com auxílio técnico dos funcionários do estúdio de Departamento de Multimeios e sob orientação técnica do Prof Paulo Martins. A edição e finalização foram realizadas por meio do software Adobe Premiere 6.0, pelo próprio aluno.

Resultados

I. Dados Coletados

Treze localidades foram visitadas, onde foram gravados cantos de 88 indivíduos totalizando 5 horas, 37 minutos e 37 s (Tab.01). Na localidade de Santa Bárbara do Oeste nenhum animal foi encontrado. Em algumas localidades houve uma alta diversidade dos tipos de canto e em outras os tipos de cantos foram bastante homogêneos.

O tempo dedicado à coleta, na maioria das localidades, foi em torno de cinco horas. Em algumas localidades, um tempo maior de coleta foi dedicado, como Americana e Anhembi, onde coletas complementares foram realizadas, e Campinas, por ser o local de residência do aluno, facilitando o acesso e familiarização deste com os locais de ocorrência do Tico-tico. Em Americana e Anhembi cerca de dez horas foram utilizadas para as coletas e em Campinas, por volta de quinze horas.

II. Descrição dos cantos

Os cantos coletados apresentaram variação geográfica e individual. Por isso foi selecionado o tipo de canto cantado pelo maior

número de indivíduos para representar cada localidade. Os indivíduos que apresentam o canto tipo estão representados na tabela 01 em negrito.

Campinas: Fig. 02 (30i-Fr09) canto de 1,8 s e quatro notas, cuja primeira tem frequência constante de 4000Hz e duração de 0,2 s; a segunda, descendente, iniciando com frequência de 5800Hz, terminando em 3800Hz e durando 0,35 s; a terceira, descendente, iniciando com frequência de 7000Hz, terminando em 3000Hz e durando 0,4 s; a quarta, descendente, iniciando em 5400Hz, terminando em 3200Hz e durando 0,3 s. Foram também encontrados indivíduos cuja segunda nota do canto se apresentou dividida em duas e três indivíduos que apresentaram um trinado ao final da frase.

Monte Mor: Fig. 03 (44i-Fr04) canto de 1,65 s e cinco notas, cuja primeira, descendente, tem frequência inicial de 4600Hz, final de 3800Hz e duração de 0,15 s; a segunda, descendente, tem frequência inicial de 5200Hz, final de 4200Hz e duração de 0,25 s; a terceira, descendente, tem frequência inicial de 7200Hz, final de 3400Hz e duração de 0,25 s; a quarta, descendente, com frequência inicial de 7400Hz, final de 3000Hz e duração de 0,35 s; a quinta, descendente, com frequência inicial de 6000Hz, final de 3400Hz e duração de 0,2 s.

Piracicaba: Fig. 04 (11ii-Fr44) canto de 1,7 s e quatro notas, cuja primeira, descendente, inicia em 4400Hz, termina em 3800Hz e dura 0,15 s, a segunda, descendente, inicia em 5200Hz, termina em 3600Hz e dura 0,2 s, a terceira, descendente, inicia em 7000Hz, termina em 3000Hz e dura 0,4 s, a quarta, descendente, inicia em 5200Hz, termina em 3000Hz e dura 0,4 s. Três indivíduos apresentaram cinco notas, sendo que no canto de um deles a segunda e a terceira foram ascendentes nos primeiros 0,1 s tornando-se então constantes ou descendentes por 0,1 s. Este indivíduo também apresentou o canto padrão. Em outro, a terceira nota se assemelhava à segunda e a quarta e quinta notas semelhantes à terceira e quarta do canto padrão respectivamente e no terceiro indivíduo, apresentou duas notas iniciais constantes, a terceira descendente com os 0,1 s finais constantes e a quarta e quinta notas semelhantes à terceira e quarta do canto padrão respectivamente. Três indivíduos apresentaram uma ascendência inicial de 0,1 s na terceira nota e um indivíduo apresentou um trinado de três notas, mas estes elementos não foram encontrados em outros cantos.

Rio das Pedras: Fig. 05 (23ii-Fr06) canto de 1,7 s e cinco notas, cuja primeira, descendente, inicia em 4000Hz, termina em 3400Hz e dura

0,15 s, a segunda, constante, inicia em 4400Hz e termina em 4200Hz e dura 0,2 s, a terceira, descendente, inicia em 4800Hz, termina em 3000Hz e dura 0,25 s, a quarta, descendente, inicia em 5400Hz, termina em 2400Hz e dura 0,35 s, a quinta, descendente, inicia em 5000Hz, termina em 2400Hz e dura 0,4 s. Um indivíduo apresentou a segunda nota reduzida a 0,05 s e a quarta com uma ascendência inicial de 0,1 s. Outro indivíduo apresentou frases que não pertenciam ao padrão e que diferiam entre si.

Sumaré: Fig. 06 (01ii-Fr27) canto de 1,8 s e cinco notas, cuja primeira, descendente, inicia em 4400Hz, termina em 3800Hz e dura 0,15 s; a segunda, constante, inicia em 4600Hz, termina em 4200Hz e dura 0,25 s; a terceira, descendente, inicia em 6400Hz, termina em 3200Hz e dura 0,2 s; a quarta, descendente, com leve ascendência inicial de 200Hz, inicia em 6800Hz, termina em 2800Hz e dura 0,35 s; a quinta, descendente, inicia em 5400Hz, termina em 2400Hz e dura 0,45 s. Um indivíduo não apresentou ascendência inicial na quarta nota.

Capivari: Fig. 07 (47i-Fr03) canto de 1,55 s e cinco notas, cuja primeira, descendente, tem frequência inicial de 4800Hz, final de 3600Hz e duração de 0,15 s; a segunda, descendente, com frequência

inicial de 5200Hz, final de 4000Hz e duração de 0,2 s; a terceira, descendente, com frequência inicial de 7000Hz, final de 3200Hz e duração de 0,2 s; a quarta, descendente, com início em 7000Hz, fim em 2800Hz e duração de 0,3 s; a quinta, descendente, com início em 5600Hz, fim em 2800Hz e duração de 0,25 s.

Tietê: Fig. 08 (34iii-Fr03) canto com 1,8 s e seis notas, cuja primeira, descendente, inicia em 4600Hz, termina em 3800Hz e dura 0,15 s; a segunda, descendente, inicia em 5200Hz, termina em 4200Hz e dura 0,2 s; a terceira, descendente, inicia em 6200Hz, termina em 3600Hz e dura 0,2 s; a quarta, descendente, inicia em 7400Hz, termina em 2800Hz e dura 0,35 s; a quinta, descendente, inicia em 6200Hz, termina em 3200Hz e dura 0,2 s; a sexta, descendente, inicia em 6000Hz, termina em 3200Hz e dura 0,2 s. Um indivíduo apresentou a omissão da sexta nota e outro acrescentou uma terceira nota de 0,1 s, ficando então com sete notas.

Pardinho: Fig. 09 (22aiii-Fr02) canto de 1,75 s e cinco notas, cuja primeira, ascendente, tem início em 2800Hz, termina em 4000Hz e dura 0,3 s; a segunda, ascendente, inicia em 3000Hz, termina em 4600Hz e dura 0,3 s; a terceira, descendente, inicia em 6400Hz, termina em 3200Hz e dura 0,2 s; a quarta, descendente, inicia em

6400Hz, termina em 2400Hz e dura 0,35 s; a quinta, descendente, inicia em 6200Hz, termina em 3000Hz e dura 0,2 s. Dois indivíduos apresentaram seis notas e em ambos a segunda nota pareceu uma repetição da primeira que apresentou 0,1 s. Três outros indivíduos apresentaram a terceira nota com uma ascendência inicial de 0,1s e tornando se então constante por mais 0,1 s.

Conchas: Fig. 10 (28iii-Fr05) canto de 1,6 s e cinco notas, cuja primeira, descendente e ascendente, semelhante a uma curva senóide, inicia em 3800Hz, termina em 4000Hz, tem seus extremos em 3400Hz e 4200Hz e dura 0,3 s; a segunda, constante, inicia em 4400Hz, termina em 4600Hz e dura 0,15 s; a terceira, descendente, inicia em 6200Hz, termina em 3800Hz e dura 0,15 s; a quarta, descendente, inicia em 7000Hz, termina em 3200Hz e dura 0,4 s; a quinta, descendente, inicia em 6000Hz, termina em 3200Hz e dura 0,2 s. Um indivíduo apresentou a omissão da quinta nota.

Lajeado: Fig. 11 (29ii-Fr14) canto de 1,7 s e cinco notas, cuja primeira, constante, tem 3200Hz e 0,1 s; a segunda, ascendente, inicia em 3600Hz, termina em 4000Hz e dura 0,2 s; a terceira, ascendente, inicia em 3600Hz, termina em 5000Hz e dura 0,35 s; a quarta, descendente, inicia em 7800Hz, termina em 2400Hz e dura 0,3 s; a

quinta, descendente, inicia em 5400Hz, termina em 2600Hz e dura 0,3 s. Quatro indivíduos apresentaram cantos de quatro notas, sendo que um destes apresentou a terceira nota com uma ascendência inicial de 0,15 s, dois apresentaram ascendência inicial na terceira nota de 01 s e o outro parece ter omitido a terceira nota do canto padrão. Um indivíduo apresentou uma descendência final na terceira nota de 0,1 s, outro apresentou a terceira nota constante e outro apresentou a 0,1 s da terceira nota descendentes e o restante ascendente.

Rubião: Fig. 12 (04iii-Fr01) canto de 1,8 s e cinco notas, cuja primeira, constante, tem 3400Hz e 0,15 s; a segunda, ascendente, inicia em 3900Hz, termina em 4100Hz e dura 0,2 s; a terceira, ascendente, inicia em 3400Hz, termina em 4400Hz e dura 0,4 s; a quarta, descendente, inicia em 8200Hz, termina em 2800Hz e dura 0,3 s; a quinta, descendente, inicia em 5800Hz, termina em 2700Hz e dura 0,3 s. Um indivíduo apresentou frases diferenciadas entre si em seu canto, variando entre seis e sete notas e também a modulação delas, o que parece indicar um indivíduo jovem. O mais intrigante, porém foi um indivíduo adulto, que apresentou seu canto dividido claramente em duas partes, que eram executadas isoladas uma da outra ou sucessivamente separadas neste caso por 0,35 s. A segunda parte deste

canto apresentou cinco notas e seguiu o padrão Lajeado, enquanto a primeira apresentou quatro notas e não se assemelhou a nenhum qualquer padrão encontrado na região (Fig. 28.2).

Americana: Fig.13 os cantos gravados em Americana foram extremamente variados e não foi possível eleger um que representasse o local de maneira satisfatória. Um animal cantou muito semelhante a animais de Monte Mor e Capivari e outro semelhante a animais de Piracicaba.

Anhemi: Fig. 14 e 15 os cantos gravados em Anhemi, assim como em Americana, foram extremamente variados e não foi possível eleger um que representasse o local de maneira satisfatória. Houve uma semelhança em alguns cantos com Lajeado, mas nada conclusivo.

III. Variação encontrada

Observou-se muita variação entre os cantos coletados, ainda assim, existe semelhanças quanto ao número e à modulação das notas entre os cantos de Campinas, Sumaré, Monte Mor, Capivari, Piracicaba e Rio das Pedras (Figs.: 02, 03, 04, 05, 06 e 07). Em todas estas localidades, o canto apresentou todas as notas descendentes ou constantes, mas nunca ascendentes. O número de notas variou entre

quatro (Campinas e Piracicaba) a cinco (Monte Mor, Capivari, Sumaré e Rio das Pedras). As cidades de Monte Mor e Capivari apresentaram uma maior semelhança entre si do que com qualquer outra e em menor grau com Sumaré (Tab.02).

Também são semelhantes os cantos de Lajeado, Rubião Junior, Pardinho e Conchas (Figs: 09, 10, 11 e 12). Estes cantos apresentam uma porção inicial ascendente de duas ou três notas e o restante descendente, porém sempre com cinco notas. Estas semelhanças apontam para a existência de pelo menos dois grandes dialetos na região estudada.

Cada um destes dois grandes dialetos apresenta ainda duas áreas distintas: uma onde os cantos são bastante homogêneos e outra onde existe uma maior variabilidade. As regiões de homogeneidade são onde se encontram Sumaré, Capivari, Monte Mor e Tietê, e Pardinho e Conchas. Campinas, Americana, Piracicaba e Rio das Pedras, e Anhembi, Lajeado e Rubião são as localidades que se encontram nas áreas de maior variabilidade (Fig 31).

Tietê, embora, apresente um número de 6 notas (Fig. 08) na maioria dos cantos (um indivíduo apresentou 5 e outro 7), de maneira geral, pode ser incluído no grupo de dialetos de Campinas por

apresentar somente notas descendentes o que foi comprovado pela correlação de sonogramas entre as cidades. Tietê apresentou uma semelhança de 82% com Capivari e 50% com Lajeado (Tab.03). Com o sonograma referente à região de Conchas apresentou uma semelhança de 67% mas este resultado foi uma incoerência do programa em relação à terceira nota destes sonogramas (Tab. 06 n° 01).

Com relação às cidades de Campinas e Piracicaba, Tietê apresentou apenas 59% e 64% de semelhança respectivamente, porém a diferença no número de notas deve ser considerado uma vez que são duas notas a menos em Campinas e Piracicaba, que em Tietê (Tab. 05).

Entre Campinas e Piracicaba, cujo número de notas é o mesmo, encontramos 60% de semelhança entre os cantos mais comuns das duas regiões, porém um canto de Piracicaba (Fig. 20.1), teve 68% de semelhança com o canto mais freqüente de Campinas.

Analisando os gráficos feitos a partir dos dados das tabelas 02, 03 e 04, observamos que existem patamares de níveis de semelhança entre as diferentes localidades (Figs. 32, 33 e 34).

As gravações complementares realizadas em Americana e Anhembi não elucidaram as dúvidas referentes àquelas regiões. Talvez

por haver uma baixa população de *Zonotrichia capensis*, não foram encontrados muitos indivíduos e os que foram gravados, apresentavam ainda tipos de cantos que não haviam sido registrados na primeira coleta.

Analisando os sonogramas dos cantos encontrados em Americana e Anhembi entre si, foi constatada essa variabilidade. Em Anhembi, de quatorze análises correlacionais, apenas cinco resultaram em semelhança maior que 70% e em Americana, apenas uma de quinze análises alcançou 70% de semelhança. Se considerarmos que se tratam de cantos provenientes da mesma localidade, esta é uma correlação muito baixa. Porém, um canto gravado em Americana (fig 13.6.), apresentou uma semelhança de 79% com o canto de Capivari e 81% com o canto de Monte Mor. Este grau de semelhança pode indicar uma influência ou pelo menos migração de um indivíduo de uma destas localidades para a região de Americana. Um outro canto proveniente de Americana (Fig. 13.3.) apresentou 64% de semelhança com o canto típico de Piracicaba.

De maneira semelhante, quando comparado ao canto típico de Lajeado, um dos cantos de Anhembi (Fig. 14.4.), apresentou semelhança de 86%.

Discussão

I. Descrição dos cantos

A caracterização dos cantos em termos do número e modulação das notas foi uma maneira simples, clara e arbitrária de agrupar a variedade de cantos encontrados, uma vez que não se pôde fixar outros parâmetros relativamente constantes, porém a análise de imagem deixa clara que este agrupamento é consistente, uma vez que maior semelhança foi atribuída aos sonogramas de acordo com a divisão realizada entre eles. Seu significado ecológico, no entanto não pôde ser conhecido, uma vez que não se realizaram experimentos de qualquer natureza neste trabalho.

Analisando as semelhanças e diferenças presentes nos sonogramas dos cantos, poderíamos até dizer que cada localidade onde se realizaram gravações possui um dialeto próprio, devido às particularidades que cada tipo de canto encontrado possui. Seria talvez mais legítimo apontar parâmetros com alguma relevância no comportamento dos pássaros para definir as diferenças que diagnosticariam um e outro dialeto. Porém, se um determinado animal reage de maneira diferenciada ao mesmo canto executado em locais diferentes (ver Comunicação em Aves pág. 07), então torna-se

improvável encontrar um parâmetro ecologicamente satisfatório.

Estrutura do canto

A estrutura do canto do *Zonotrichia capensis* mostrou-se bastante simples se comparada com a estrutura do canto do *Zonotrichia leucophrys* norte americano, estudado por vários autores e que possui frases complexas em seu canto, compostas de assovios, trinados, notas simples e complexas.

A primeira nota do canto dos Tico-ticos estudados foi na grande maioria dos casos curta e pouco variável. Do mesmo modo, a última nota apresentou pouca variação, mesmo entre as diferentes localidades. A variação entre os diferentes tipos de canto ocorreu nas notas da porção central da frase. Neste aspecto, o *Z. capensis* se identifica com o *Z. leucophrys*, pois este apresenta variação principalmente nas notas complexas de seu canto, que se encontram na porção central da frase (Baptista, 1977).

Todos os indivíduos de *Z. capensis* gravados apresentaram no canto apenas notas simples, com exceção de três indivíduos de Campinas (Figs.21.2, 21.3, 21.4) e um de Piracicaba (Fig.20.2) que apresentaram um trinado final. O fato de o canto ser composto apenas

de notas simples impossibilitou a determinação de “cantos híbridos”, comumente encontrados nas áreas de sobreposição de dialetos na América do Norte (Baker, 1974; Baker & Thompson, 1985; Baptista & King, 1980). Isso ocorreu porque notas simples são semelhantes entre si, de forma que todos os indivíduos apresentam uma ou outra nota parecida, o que impede de determinar a população de onde tal nota se originou. Nas populações de *Z. leucophrys*, a segmentação do canto e as notas complexas possibilitam identificar facilmente um padrão para as diferentes populações e denunciar de imediato quando um canto apresenta dois padrões “misturados”.

Baptista (1977) diz que os dialetos em *Z. capensis* são baseados na estrutura das notas da porção final do trinado, porém este não foi uma estrutura comumente encontrada na região em questão. Os cantos em sua grande maioria se constituíam apenas de notas simples. Com relação aos cantos de *Z. capensis* argentinos, foi observado que embora, em geral, eles possuam um trinado final, o canto deles é composto predominantemente de notas simples, como os indivíduos aqui encontrados (Nottebohm, 1975).

II Variação temporal e influência do relevo

Em relação à altitude, embora entre os dois extremos da região estudada haja uma formação de relevo denominada “cuesta”, que separa planalto e planície paulista, não houve interferência desta na determinação dos dialetos. Os indivíduos gravados no alto (Lajeado e Rubião) da cuesta apresentaram dialeto semelhante aos gravados abaixo dela (Pardinho e Conchas). Nottebohm (1975) estudando populações de *Z. capensis* da Argentina, encontrou dialetos influenciados pela altitude do relevo, porém na região estudada não foi identificada qualquer interferência este tipo.

Em termos de variação temporal, através de dados do Arquivo Sonoro Neotropical (ASN), constatou-se 67% de semelhança entre um canto coletado na Mata Santa Genebra em 1983 (Fig.24.1) e 70% de semelhança de outro canto coletado em Campinas (Fig.24.2.) em 1989, em relação aos encontrados atualmente, porém esta pequena diferença pode ser um fenômeno esperado, tendo em vista a variação microgeográfica ocorrente em Campinas.

III Variação geográfica e microgeográfica

Lynch (1996) afirma que quando populações de uma mesma espécie entram em contato, pode haver uma transmissão de unidades de memória de uma para a outra, tornando-as mais similares entre si. Nas populações estudadas, no entanto, o que se observou foi uma diversificação de formas de canto nas áreas de contato entre as duas populações.

As diferenças encontradas entre cantos de indivíduos estabelecidos na mesma região representam uma variação geográfica apresentando acréscimo, omissão ou uma modulação diferente entre os cantos. Estas áreas de diversidade correspondem às fronteiras entre os dialetos e possivelmente sejam resultado da dinâmica existente entre eles.

Uma variedade de tipos de cantos foi encontrada em algumas das localidades relacionadas a este estudo, caracterizando uma variação microgeográfica. Os locais que apresentaram maior diversidade foram Campinas com 6 (Figs. 02, 21 e 24) diferentes tipos de cantos e Piracicaba com 5 (Figs.04, 17 e 20).

Outras localidades, que também se encontram na região de fronteira entre os dois dialetos que foram identificados, apresentaram

alguma diversidade de tipos de cantos. Temos localidades com um tipo de canto bem definido como Sumaré, Capivari, Monte Mor, Pardinho, Conchas e Tietê, localidades com diversidade de cantos como Campinas, Rio das Pedras, Rubião Júnior, Lajeado e Piracicaba e regiões com poucos espécimes onde não foi possível determinar o dialeto local como Anhembi e Americana.

Baptista e King (1980), estudando populações do oeste norte-americano, também encontraram variação entre os cantos dos animais das localidades onde realizaram gravações, predominantemente na região de transição.

Um fenômeno conhecido das populações americanas é o surgimento de cantos híbridos nas áreas de contato entre dialetos, porém isto não foi identificado nas populações aqui estudadas. O que se observou foi o aumento considerável dos tipos de cantos encontrados.

Em termos de variação entre cantos geograficamente distantes entre si, encontramos dois casos interessantes. O canto mais comum encontrado em Monte Mor que possui, de acordo com a análise de imagem pelo software Matlab 6.1, uma semelhança de 75% com um canto encontrado em Campos de Jordão em 1989 (Fig.25) Pardinho e Conchas também apresentaram grande semelhança (73% e

77% respectivamente) em relação a um canto de Macururé, BA, a 1810 km, coletado em 1974 (Fig26). Isso vem a afirmar que a variação dialética não está diretamente relacionada com a distância em que as populações se encontram.

Semelhança entre notas

Algumas notas dos diversos cantos, ocupando a mesma posição ou posições correspondentes (nos casos de número diferentes de notas), individualmente comparadas, apresentaram tamanha similaridade que poderiam ser reconhecidas como a mesma. Estes casos estão dispostos na tabela 06 n° 08, 09, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18. Também foram encontradas notas com alto nível de similaridade, porém em posições diferentes no canto como o caso da segunda nota de Pardinho em relação à terceira de Lajeado (82% de semelhança) e a terceira nota de Conchas em relação a quinta de Monte Mor (88% de semelhança) (Tab. 06 n° 19 e 20).

Tamanha semelhança pode ser resultado de apropriação de notas pelos indivíduos durante a aprendizagem, antes de sua dispersão. Além destas, foram identificadas algumas notas que ocorrem em alguns indivíduos e que parecem ter vindo de outras regiões, dados que

somente poderão ser confirmados com estudos de áreas maiores. Analisando os cantos do Arquivo Sonoro Neotropical (ASN) da Unicamp, averiguamos grande diversidade de formas nas mais diversas partes do país (Fig. 25, 26, 27, 28, 29 e 30).

Comparando estes tipos de cantos com os coletados neste trabalho pôde-se chegar a um coeficiente de semelhança na correlação das notas, como é o caso de um dos cantos de Rubião (Fig.23.4.) que apresentou a terceira nota com 71% de semelhança com a segunda nota de um canto da cidade de Crato, no Ceará, coletado em 1974 (Tab. 06 n° 10).

IV Indivíduos com dois tipos de canto

Foram identificados indivíduos que cantam de duas maneiras diferentes em Campinas, Piracicaba, Rio das Pedras, Rubião e Anhembi (Figs. 15, 16, 17, 18 e 19). Estas localidades coincidem com os locais onde foi encontrada diversidade de tipos de canto.

É legítimo pensar que com uma maior variedade de cantos, os indivíduos possam aprender mais facilmente, mais de um tipo, não só os nascidos na região, como também os jovens migrantes.

Indivíduos que cantam dois tipos de canto foram também

encontrados por Baptista (1977) e por Baker (1974), sempre em áreas de transição entre populações. Baker diz ter observado este fato somente no início da estação reprodutiva, porém tal fato não se verificou nas populações aqui estudadas.

Um caso bastante interessante foi registrado em Rubião, onde um indivíduo incorporou em seu canto duas frases e as executava de maneira contínua (Fig. 23.2.). Estas duas frases foram registradas também em outro indivíduo, porém que as executava separadamente (Fig.16). Estes indivíduos eram vizinhos e possivelmente houve a apropriação por parte de um deles do canto do outro.

Conclusão

Foi possível caracterizar claramente as diferenças entre dois grandes grupos de dialetos, os da região de Botucatu e os da região de Campinas.

O canto do *Z. capensis* apresentou variação preferencialmente nas notas centrais da frase, enquanto as notas iniciais e finais mostraram-se constantes.

As regiões de Americana e Anhembi não foram caracterizadas, porém comparações entre os sonogramas indicam uma influência de Capivari, Monte Mor e Piracicaba em Americana e de Botucatu em Anhembi.

Alguns cantos apresentaram grande semelhança com cantos de regiões afastadas da área de estudo o que indica que distância geográfica não está relacionada com diferença dialética.

Indivíduos que cantam dois tipos de canto são mais comumente encontrados em regiões de variabilidade de cantos acentuada.

Bibliografia

- Adret-Hausberger, M. 1986. Temporal dynamics of dialects in the whistled songs of starlings. *Ethology* 71: 140-152.
- Baker, MC. 1974 Song dialects and genetic differences in White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys*). *Evolution* 29: 226-241.
- Baker, M.C., Spitler-Nabors, K.I., Thompson, A.D. and Cunningham, M.A. 1987. Reproductive behaviour of female White-crowned Sparrows: effect of dialects and synthetic hybrid songs. *Anim. Behav.* 35: 1766-1774.
- Baker, M.C and Thompson, D.B. 1985. Song dialects of White-crowned Sparrows: historical processes inferred from patterns of geographic variation. *Condor* 87: 127-141.
- Baptista, L.F. 1977 Geographic variation in song and dialects of the Puget. Sound White-crowned Sparrow. *Condor* 79: 356-370.
- Baptista, L.F. and King, J.R. 1980. Geographical variation in song and song dialects of montane White-crowned Sparrows. *Condor* 82: 267-284.
- Baptista, L.F. and Morton, M.L. 1982. Song dialects and mate selection in montane White-crowned Sparrows. *Auk* 99: 537-547.

- Hough, G.E., Nelson, D.A. and Volman, S.F. 2000. Re-expression of songs deleted during vocal development in White crowned Sparrows, *Zonotrichia leucophrys*. *Anim. Behav.* 60: 279-287.
- Janik, V.M. and Slater, P.J.B. 2000. The different roles of social learning in vocal communication. *Anim. Behav.* 60: 1-11.
- Lambrechts, M.M. and Dhondt, A.A. 1995. Individual voice discrimination in birds. In: Power, D.M. (ed) *Current Ornithology*, volume 12. Plenum Press. New York.
- Lein, M.R. 1998. Rapid song change in a White-crowned Sparrow *Zonotrichia leucophrys* population at a dialects boundary. In: Adams, N.J. & Slotow, R.H. (eds) *Proc. 22 Int Ornithol. Congr.*, Durban. *Ostrich* 69: 257.
- Lemon, R.E. 1975. How birds develop song dialects. *Condor* 77: 385-406.
- Lynch, A 1996. The population memetics of birdsong. In: Kroodsma, D.E. and Miller, E.H. (eds) *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press, Ithaca.
- Nelson, D.A. 1999. Ecological influences on vocal development in the White-crowned Sparrow. *Anim. Behav.* 58: 21-36.
- Nottebohm, F. 1975. Continental patterns of song variability in

- Zonotrichia capensis*: some possible ecological correlates. *Am. Nat.* 109: 605-624.
- Payne, R.B. 1996. Bunting song traditions. In: Kroodsma, D.E. and Miller, E.H. (eds) *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press. Ithaca.
- Silva, M.L. 1995. Estereotipia e versatilidade nos cantos das aves: os padrões de canto em sabiá e outras aves. *Anais de Etologia* 13: 133-147.
- Silva, M.L. 1996. Descrição do repertório vocal do Sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* (Aves, Passeriformes, Turdinae). Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo -USP.
- Souza, N.E., Silva, M.L. and Vielliard, J. 2003. Similarity measure between spectrographic images of bird song note. XIX International Bioacoustics Congress – Belém – Brasil.
- Thorpe, W.H. 1958. The learning of song patterns by birds with special reference to the song of the Chaffinch, *Fringilla coelebs*. *Ibis* 100: 535-570.
- Vielliard, J. 1987 O uso da bio-acústica na observação de aves. *Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, 27-31 julho de 1986, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 98-121

Vielliard, J. 1989. O registro dos sinais de comunicação sonora em aves: parâmetros etológicos e testes de *play-back*. *Anais de Etologia* 7: 134-149.

Vielliard, J. 2000. Estado atual das pesquisa em bioacústica e sua contribuição para o estudo e a proteção das aves no Brasil. In: *A ornitologia no Brasil*. UERJ.

Tabelas e Figuras

Tabela 01: Indivíduos gravados e os tipos de canto que ocorreram nas diferentes localidades.

Em negrito: Tipo de canto cantado por maior número de indivíduos e que representa a localidade.

* Indivíduos que cantam dois cantos.

Localidade	Indivíduos	Tempo de Gravação	Tipos de canto					
			30i	04ac	04bc	34i	32i*	08c*
Campinas	14	59:44	9	1	1	1	1	1
			01ii					
Sumaré	4	23:32	4					
			06ii					
Americana	7	20:15	06ii	1c	07ii	08ii	3c	
			2	2	1	1	1	
Capivari	4	15:36	47i					
			4					
Santa Bárbara do Oeste	–	–	–					
Monte Mor	4	26:39	44i					
			4					
Rio das Pedras	5	19:35	23ii		20ii		25ii*	
			3		1		1	
Piracicaba	8	33:00	11ii	17ii	16ii	18ii	14ii*	
			4	1	1	1	1	
Tietê	6	18:12	34iii					
			6					
Conchas	4	12:09	28iii					
			4					
Anhembi	5	16:00	07c	36iii	38iii	37iii*		
			2	1	1	1		
Pardinho	12	37:15	22aiii		19iii		17iii	
			10		1		1	
Lajeado	6	16:31	29ii	27ii			31ii	
			4	1			1	
Rubião	9	39:09	04iii	02iii	08iii*	09iii*		
			4	2	2	1		
Total	88	5:37:37						

Tabela 02: correlação entre os cantos de 5 notas. Valores em %
Em negrito: valores maiores que 75%.

	n1	n2	n3	n4	n5	Grau de correlação	Desvio padrão
Capivari – Monte Mor	86	61	79	87	82	79	±11
Sumaré – Monte Mor	92	59	89	87	54	76	±18
Conchas - Pardinho	61	55	86	89	88	76	±16
Sumaré – R das Pedras	80	77	73	64	83	75	±8
Capivari - Sumaré	82	49	81	84	80	75	±15
Rubião - Lajeado	87	77	68	54	86	74	±14
Conchas – Monte Mor	40	45	83	88	88	69	±24
Rubião - Conchas	51	91	35	78	84	68	±24
Capivari - Conchas	58	33	78	81	84	67	±22
Lajeado - Conchas	79	75	37	63	78	66	±18
Sumaré - Conchas	64	57	76	76	58	66	±9
Capivari – R das Pedras	69	54	60	69	76	66	±9
Monte Mor – R das Pedras	74	59	68	57	60	63	±7
Conchas – R das Pedras	42	78	75	50	62	61	±15
Rubião – R das Pedras	69	69	31	68	69	61	±17
Lajeado - Pardinho	56	77	33	67	72	61	±18
Monte Mor - Pardinho	30	26	82	81	81	60	±29
Rubião - Sumaré	58	51	25	90	70	59	±24
Capivari - Pardinho	27	22	82	79	74	57	±30
Rubião - Pardinho	37	48	27	76	85	55	±25
Rubião – Capivari	51	30	25	84	80	54	±27
Rubião – Monte Mor	57	39	23	82	71	54	±24
Lajeado – R das Pedras	49	52	25	72	70	53	±19
Capivari - Lajeado	49	31	21	72	84	51	±27
Sumaré - Pardinho	32	20	74	72	55	51	±24
R das Pedras - Pardinho	29	37	71	54	61	50	±17
Lajeado – Monte Mor	63	34	25	60	67	50	±19
Sumaré - Lajeado	49	38	22	52	75	47	±19

Tabela03: correlação entre os cantos de 5 e 6 notas. Valores em %
Em negrito: valores maiores que 75%.

	n1	n2	n3	n4	n5	n6	Grau de correlação	Desvio padrão
Capivari - Tietê	86	82	73	91	78	-	82	±7
Monte Mor - Tietê	84	49	66	81	-	82	72	±15
Conchas - Tietê	35	46	85	78	-	89	67	±24
Sumaré - Tietê	78	46	70	80	-	51	65	±16
R das Pedras - Tietê	73	46	64	71	-	60	63	±11
Rubião - Tietê	54	40	33	79	86	-	58	±23
Pardinho - Tietê	24	15	71	80	86	-	55	±33
Lajeado - Tietê	46	41	27	67	-	67	50	±17

Tabela 04: correlação entre os cantos de 4 e 5 notas. Valores em %
Em negrito: valores maiores que 75%.

	n1	n2	n3	n4	n5	Grau de correlação	Desvio padrão
Piracicaba – R das Pedras	83	-	94	76	81	84	±8
Capivari - Piracicaba	75	82	-	75	71	76	±5
Sumaré - Piracicaba	90	-	70	62	75	74	±12
Rubião – Campinas	82	45	-	75	78	70	±17
Sumaré - Campinas	55	-	76	71	75	69	±10
Capivari - Campinas	51	67	-	82	74	69	±13
Campinas – R das Pedras	54	65	-	71	82	68	±12
Campinas – Monte Mor	49	68	-	69	65	63	±9
Piracicaba – Monte Mor	84	49	-	59	57	62	±15
Campinas - Conchas	-	67	41	66	70	61	±13
Campinas - Lajeado	-	56	31	77	78	61	±22
Piracicaba - Rubião	52	36	-	62	63	53	±13
Piracicaba - Conchas	-	29	68	58	56	53	±17
Campinas - Pardinho	35	-	37	68	68	52	±18
Piracicaba - Lajeado	-	30	32	72	71	51	±23
Piracicaba - Pardinho	-	22	64	58	49	48	±19

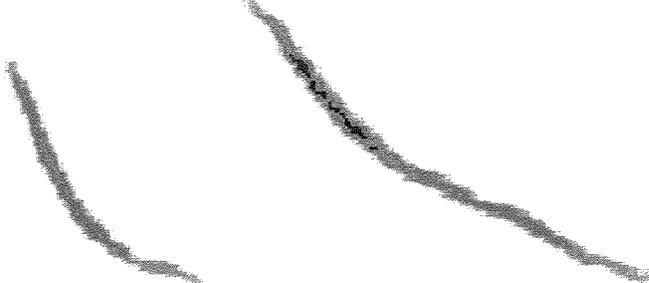
Tabela 05: correlação entre os cantos de 4 e 6 notas. Valores em %
Em negrito: valores maiores que 75%.

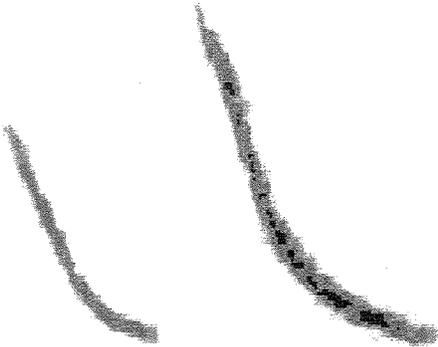
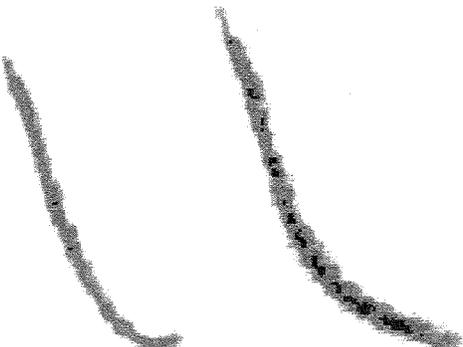
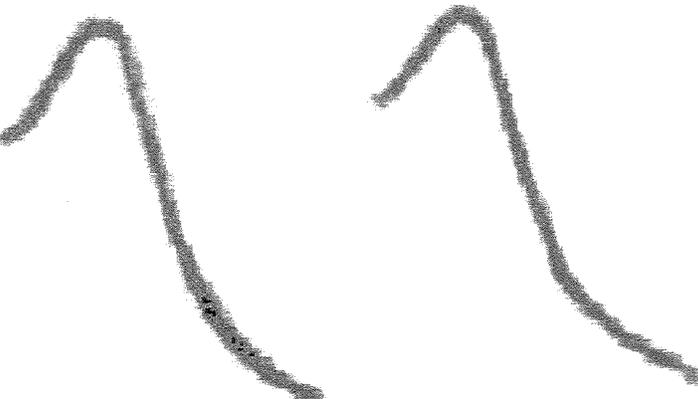
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	Grau de correlação	Desvio padrão
Piracicaba – Tietê	67	-	60	75	-	54	64	±9
Campinas - Tietê	42	-	39	83	71	-	59	±22
(correlação entre cantos de 4 notas)								
Campinas - Piracicaba	35	51	79	74	-	-	60	±20

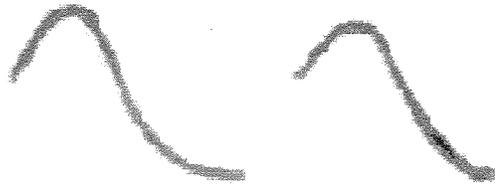
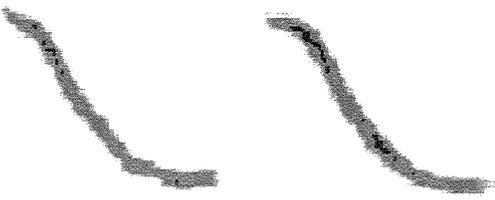
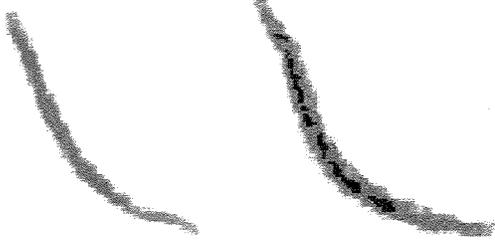
Tabela 06: correlação entre notas

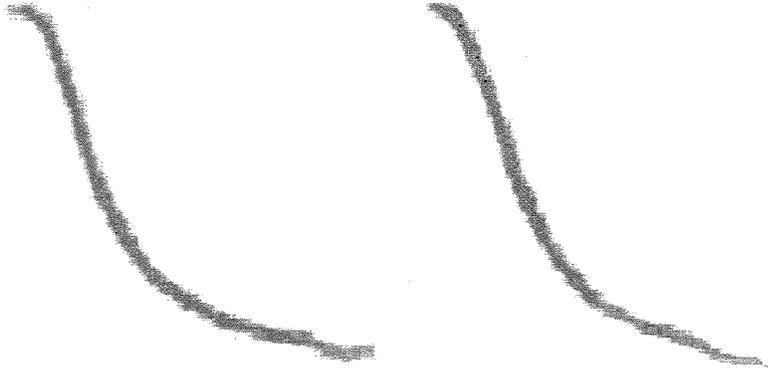
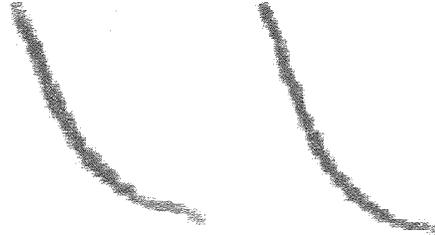
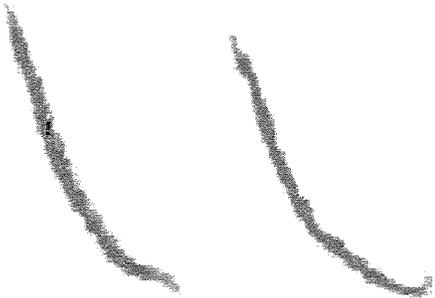
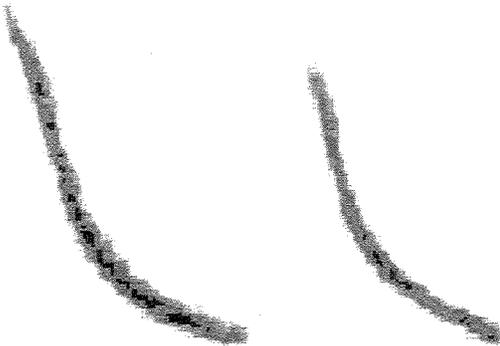
01-07: Notas visualmente diferentes que possuem um alto índice de correlação.

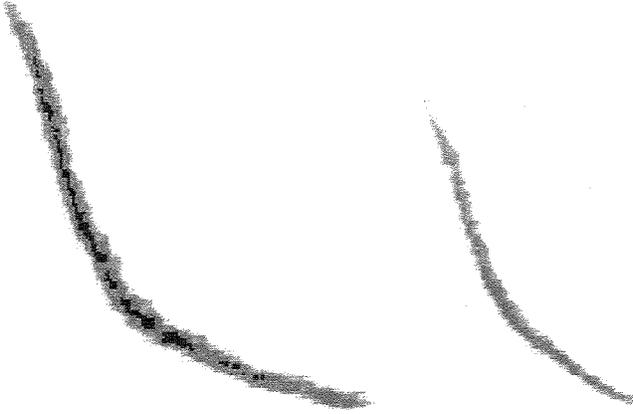
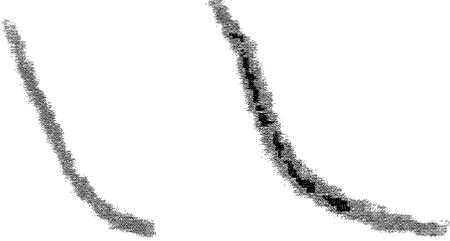
08-20: Notas de diferentes cantos, visualmente semelhantes, com alto índice de correlação.

Nº.		Grau correla
01	 <p data-bbox="727 730 1161 766">Conchas (n3) Tietê (n3)</p>	85%
02	 <p data-bbox="760 1176 1144 1213">Capivari (n3) Conchas (n3)</p>	78%
03	 <p data-bbox="760 1354 1128 1392">Conchas (n1) Sumaré (n1)</p>	64%
04	 <p data-bbox="714 1743 1169 1780">Conchas (n5) Sumaré (n5)</p>	57%
05	 <p data-bbox="738 1879 1144 1913">Botucatu (n1) Conchas (n1)</p>	79%

06	 <p data-bbox="787 577 1193 619">Conchas (n3) Monte Mor (n3)</p>	8
07	 <p data-bbox="787 1008 1193 1050">Pardinho (n3) Monte Mor (n3)</p>	8
08	 <p data-bbox="787 1701 1193 1743">Piracicaba (3n) Botucatu (3n)</p>	8

09	 <p>Piracicaba (n3) Americana (n3)</p>	76%
10	 <p>Botucatu (n3) Crato (n2) (CE)</p>	71%
11	 <p>Cativari (n4) Tietê (n4)</p>	90%
12	 <p>Piracicaba (n2) R. das Pedras (n3)</p>	94%
13	 <p>Conchas (n5) Monte Mor (n5)</p>	88%

14	 <p data-bbox="673 562 849 594">Conchas (n4)</p> <p data-bbox="1027 562 1209 594">Pardinho (n4)</p>	89%
15	 <p data-bbox="735 856 911 888">Conchas (n5)</p> <p data-bbox="1015 856 1144 888">Tietê (n6)</p>	89%
16	 <p data-bbox="771 1213 946 1245">Pardinho (n5)</p> <p data-bbox="979 1213 1109 1245">Tietê (n5)</p>	86%
17	 <p data-bbox="711 1623 927 1654">Monte Mor (n3)</p> <p data-bbox="1003 1623 1166 1654">Sumaré (n3)</p>	89%

18	 <p data-bbox="630 663 841 699">Monte Mor (n4)</p> <p data-bbox="1008 663 1182 699">Capivari (n4)</p>	87%
19	 <p data-bbox="688 873 867 909">Pardinho (n2)</p> <p data-bbox="943 873 1127 909">Botucatu (n3)</p>	82%
20	 <p data-bbox="688 1178 862 1213">Conchas (n3)</p> <p data-bbox="911 1178 1122 1213">Monte Mor (n5)</p>	88%

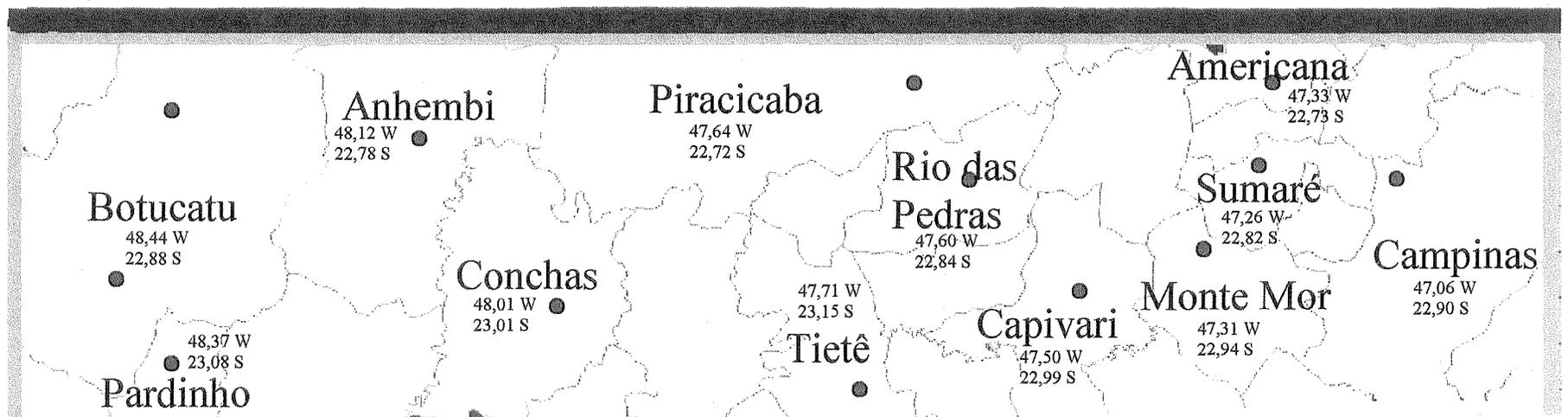


Figura 01. Área e localidades do estudo. Os círculos azuis (●) correspondem aos pontos de coleta e as coordenadas geográficas, às cidades mais próximas destes pontos.

Escala 0 10km

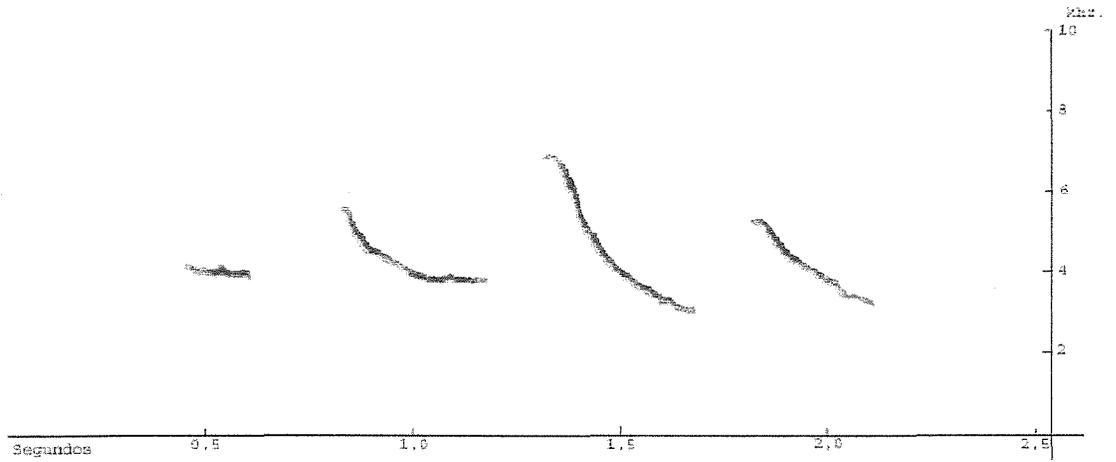


Figura 02. 30i-Fr09 – Canto tipo de Campinas

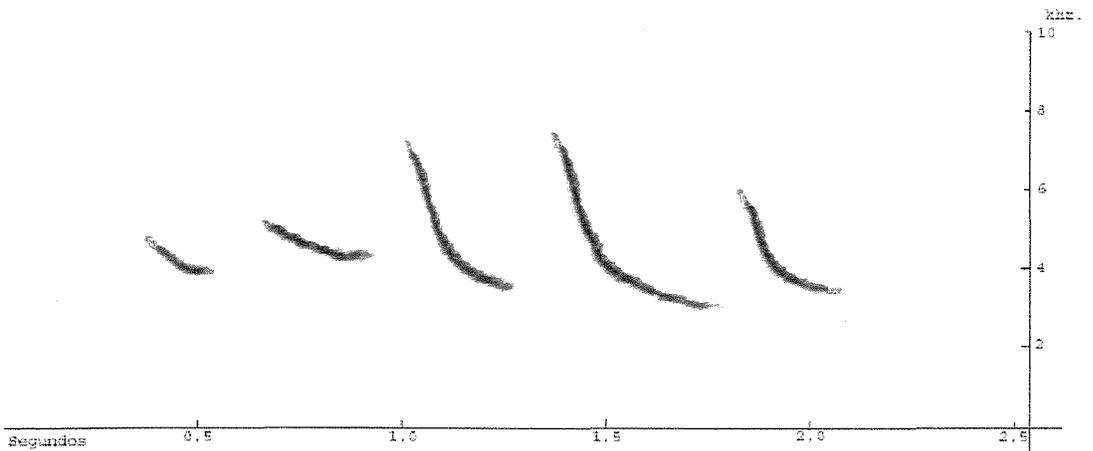


Figura 03. 44i-Fr04 – Canto tipo de Monte Mor

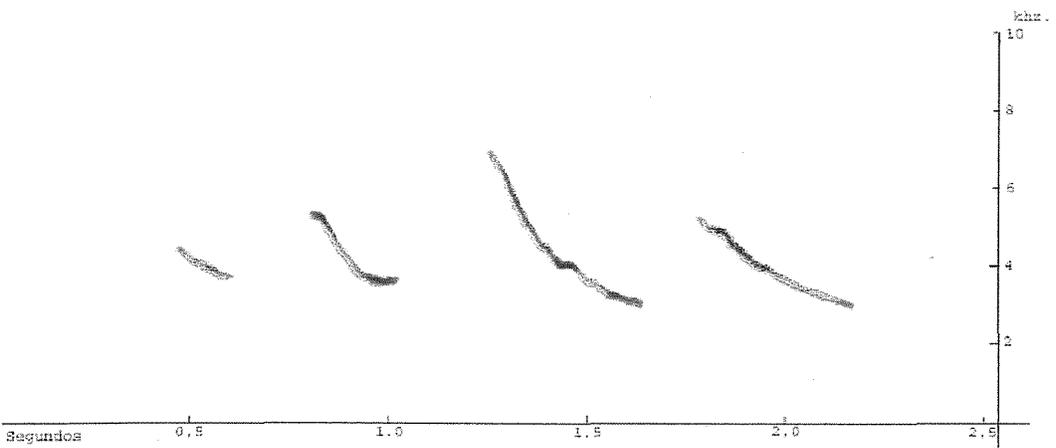


Figura 04. 11ii-Fr44 - Canto tipo de Piracicaba

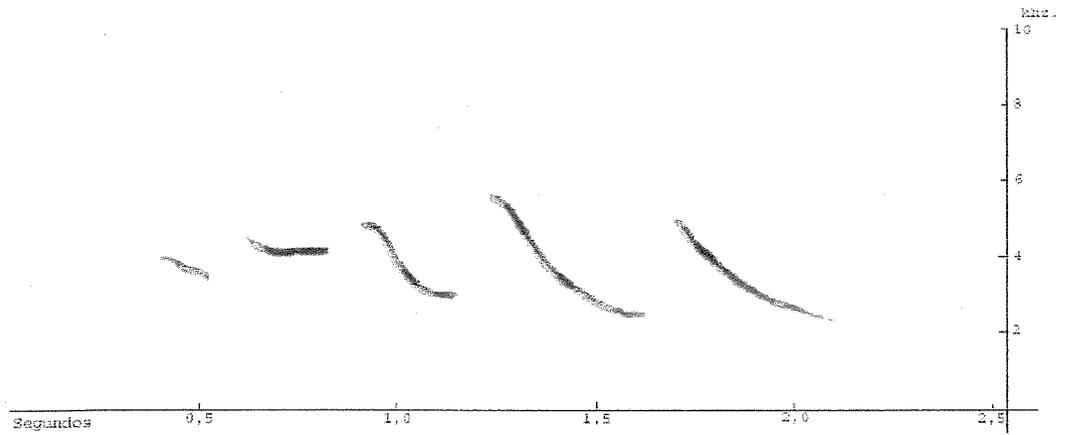


Figura 05. 23ii-Fr06 – Canto tipo de Rio das Pedras

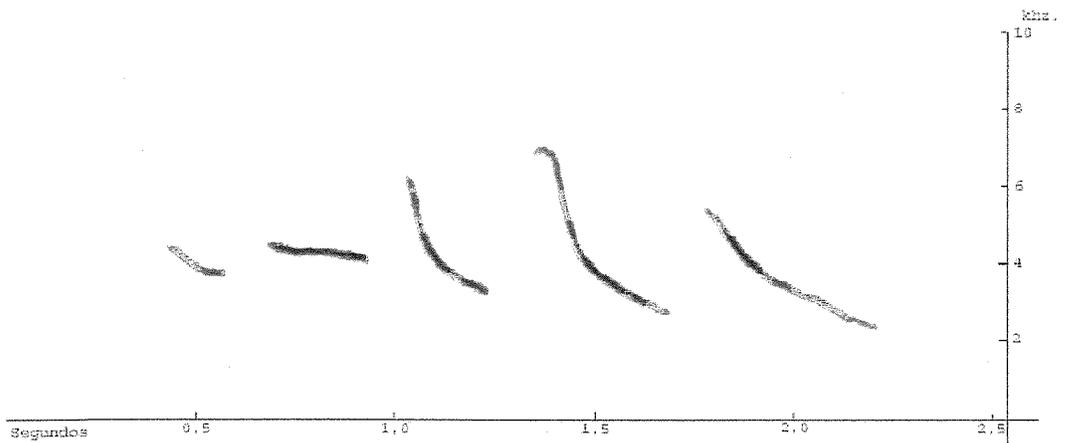


Figura 06. 01ii-Fr27 – Canto tipo de Sumaré

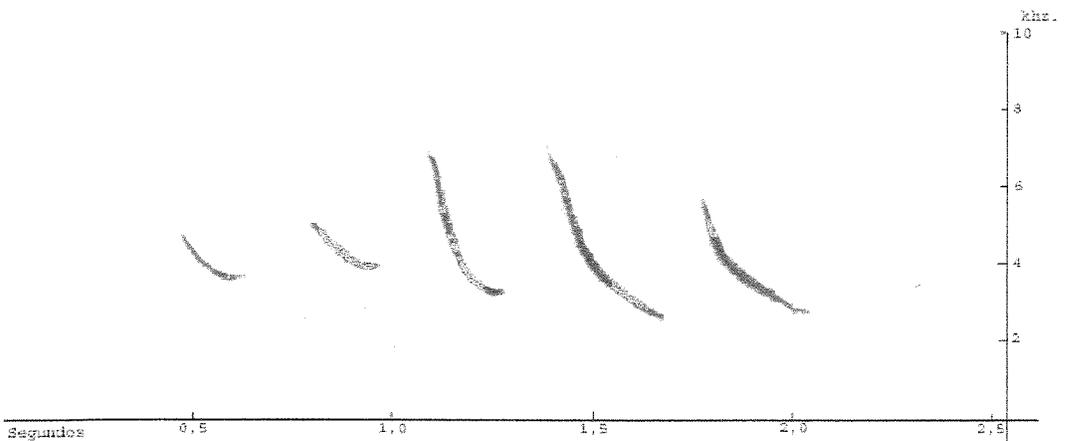


Figura 07. 47i-Fr03 - Canto tipo de Capivari

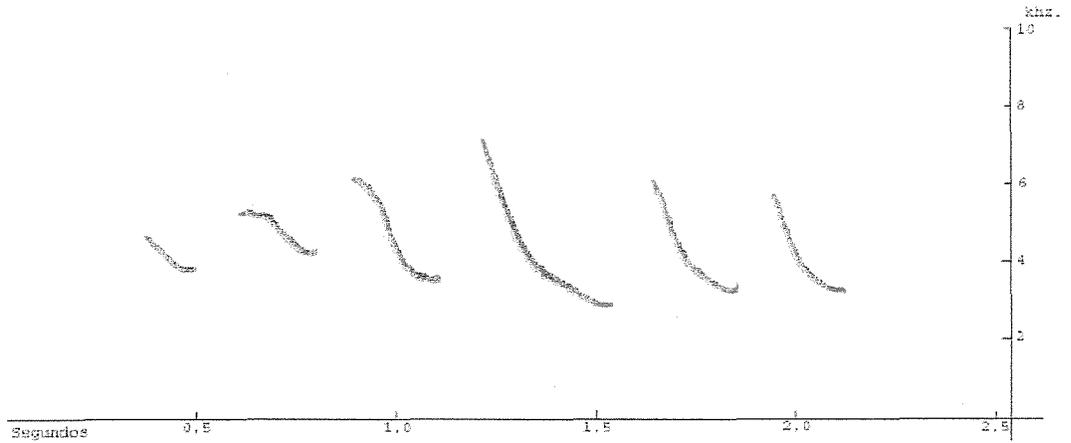


Figura 08. 34iii-Fr03 - Canto tipo de Tietê

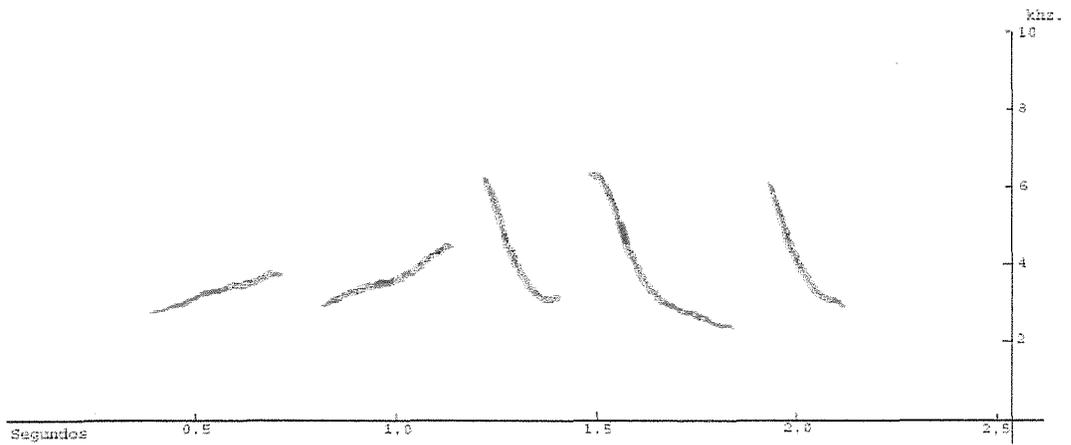


Figura 09. 22aiii-Fr02 – Canto tipo de Pardinho

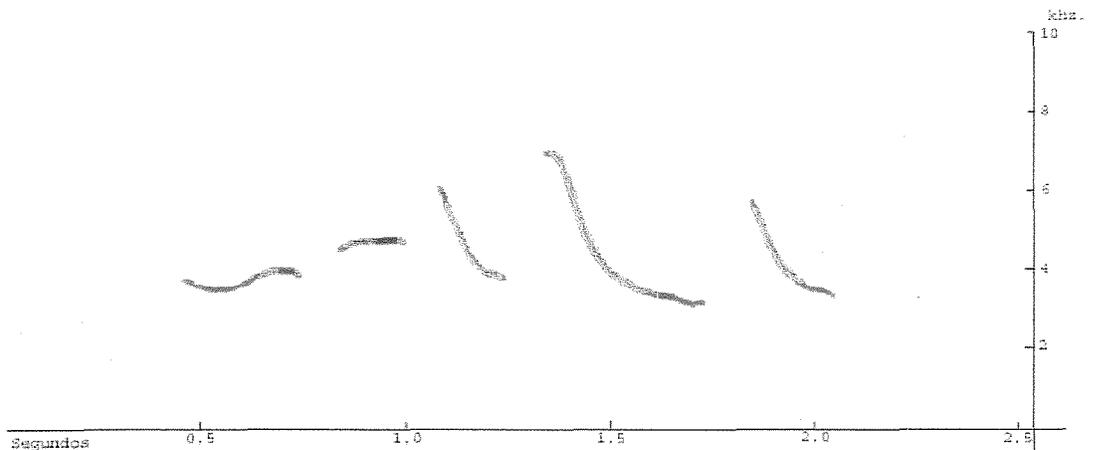


Figura 10. 28iii-Fr05 – Canto tipo de Conchas

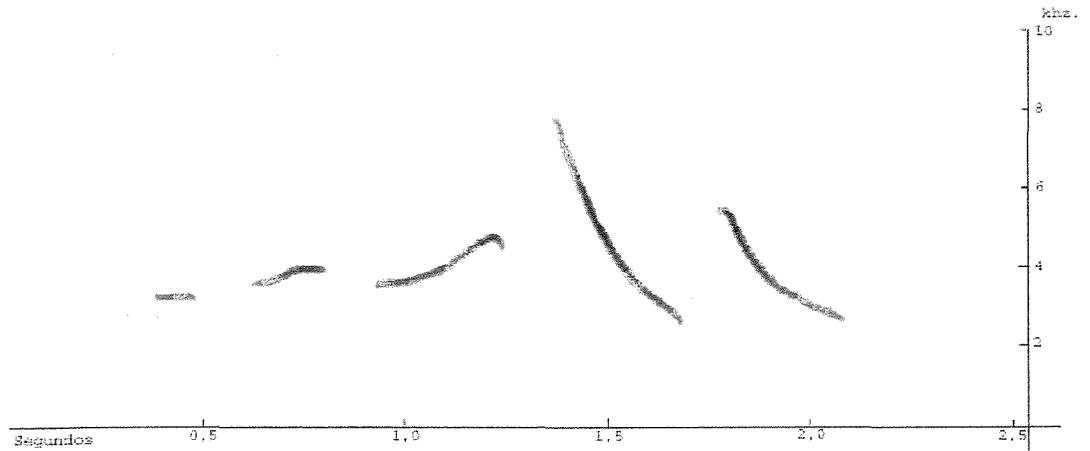


Figura 11. 29ii-Fr14 - Canto tipo do Lajeado

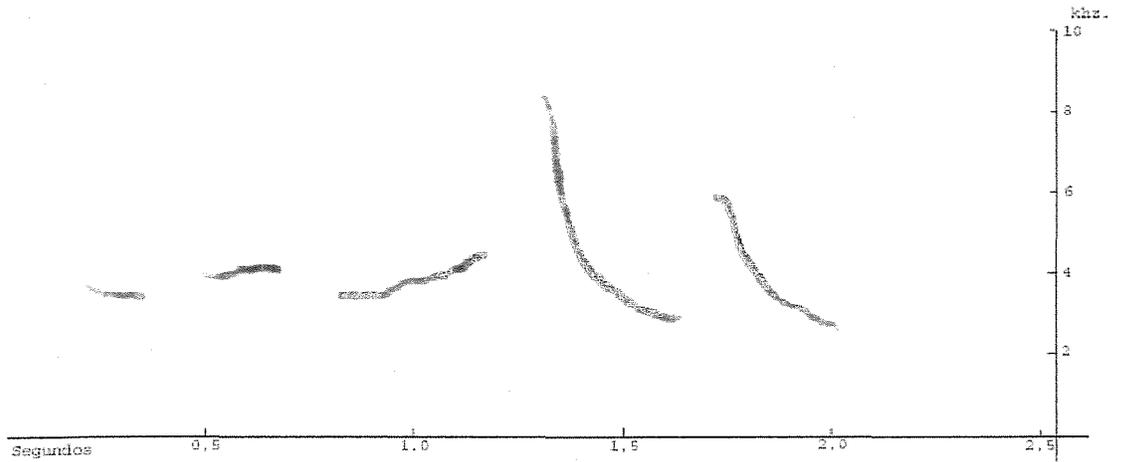


Figura 12. 04iii-Fr01 – Canto tipo de Rubião Júnior

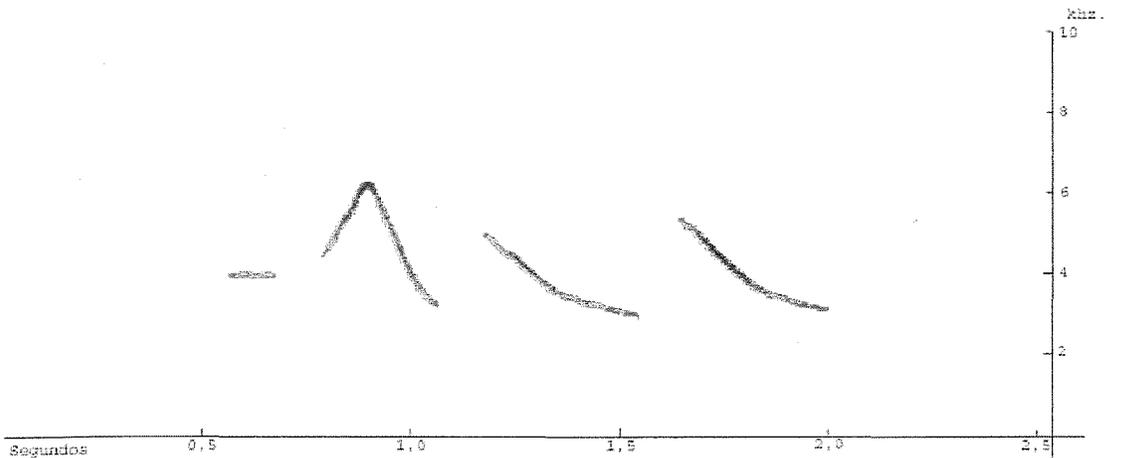


Figura 13.1. 06ii-Fr04 – Canto encontrado em Americana

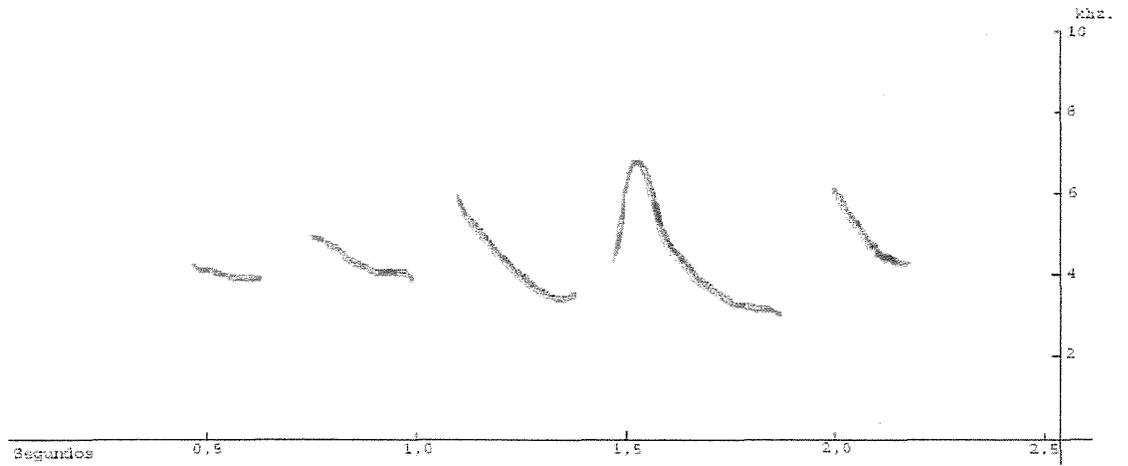


Figura 13.2. 07ii-Fr03 – Canto encontrado em Americana

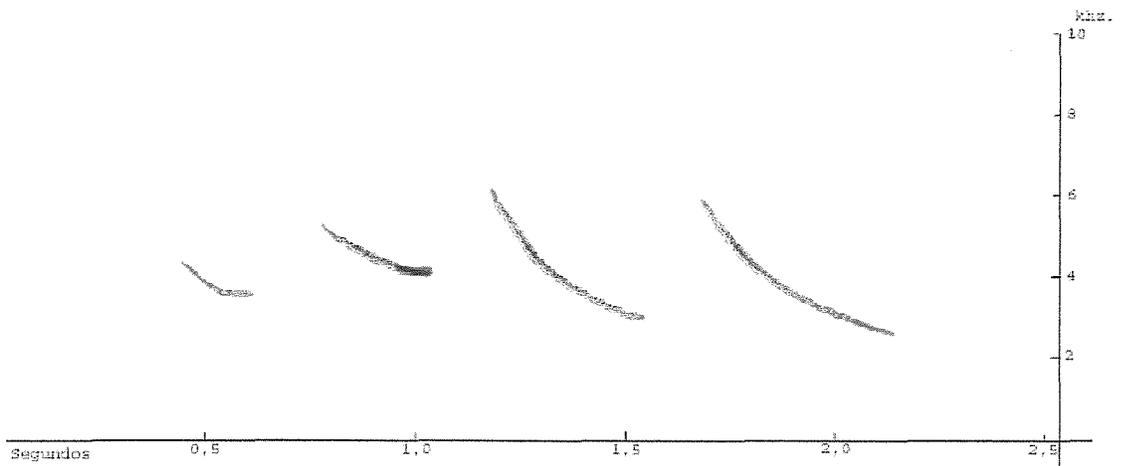


Figura 13.3. 08ii-Fr14 - Canto encontrado em Americana

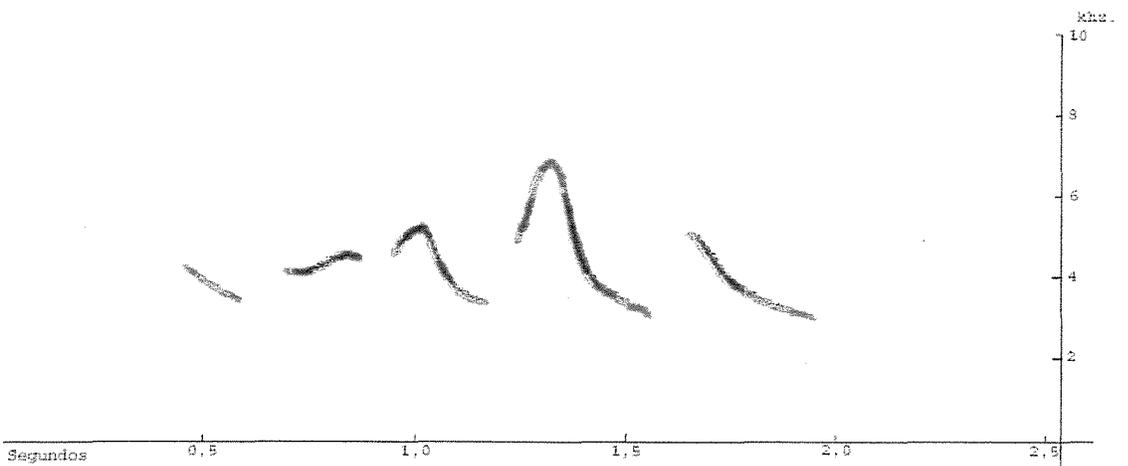


Figura 13.4. 01c-Fr08 - Canto encontrado em Americana

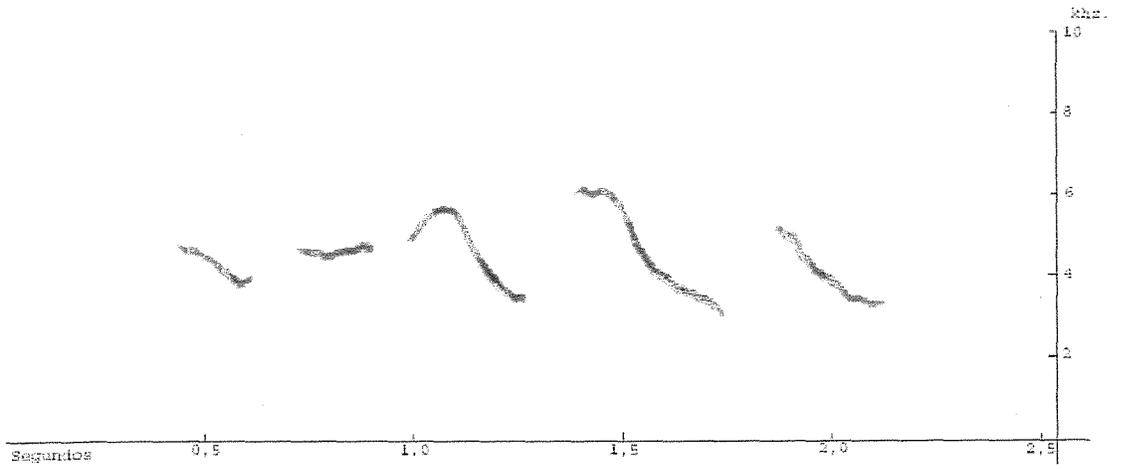


Figura 13.5. 02c-Fr15 – Canto encontrado em Americana

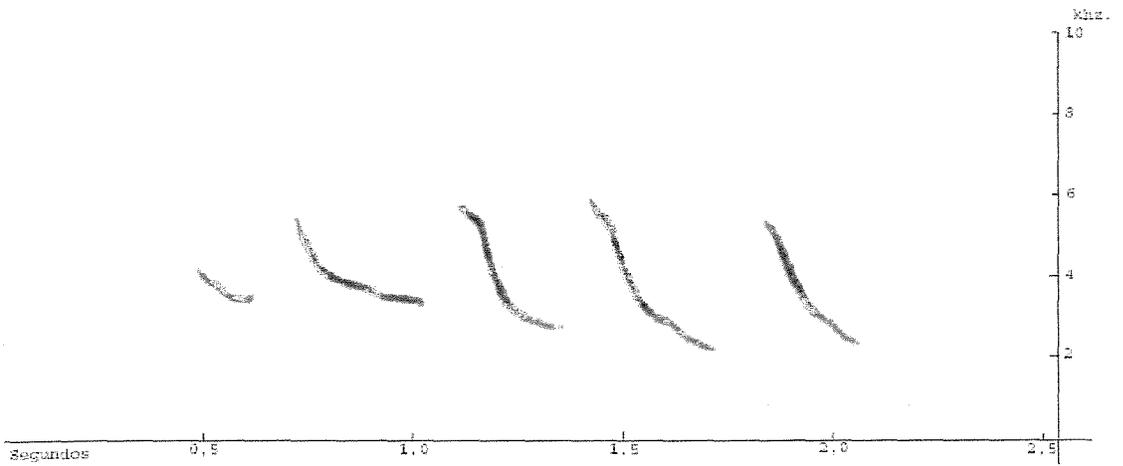


Figura 13.6. 03c –Fr01 - Canto encontrado em Americana

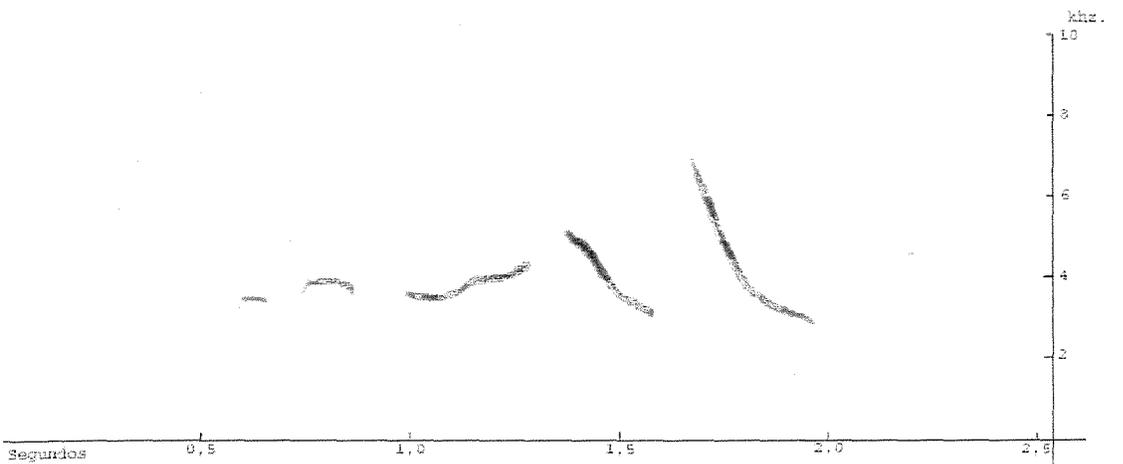


Figura 14.1. 36iii-Fr01 - Canto encontrado em Anhembi

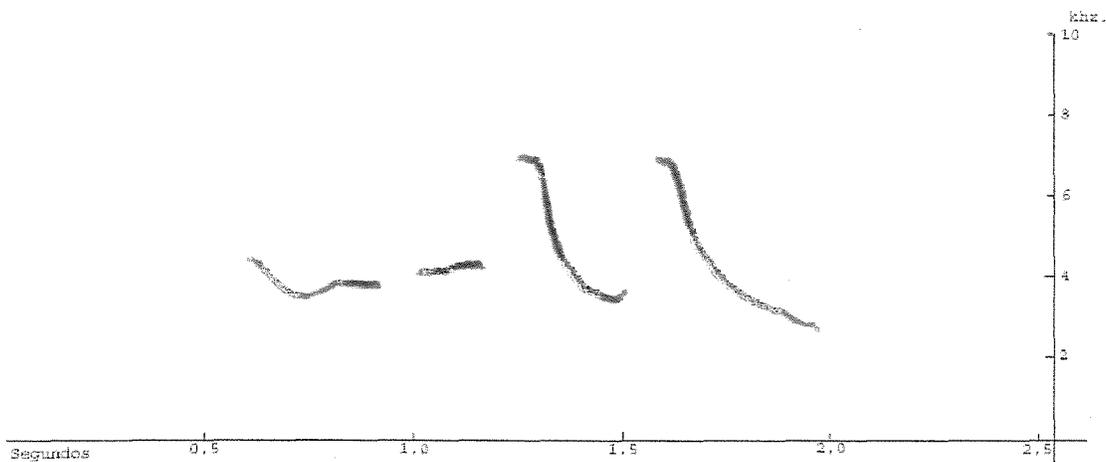


Figura 14.2. 39iii-Fr16 - Canto encontrado em Anhembi

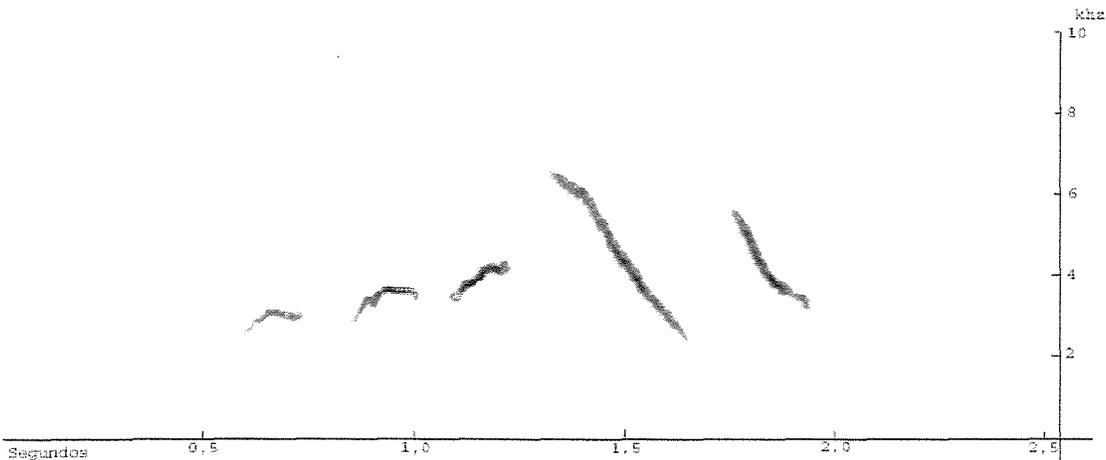


Figura 14.3. 05c-Fr02 - Canto encontrado em Anhembi

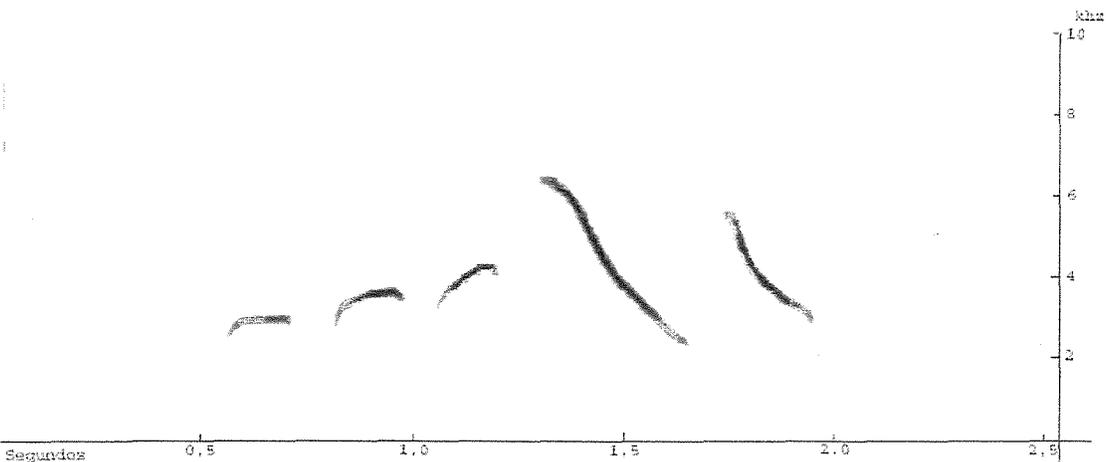


Figura 14.4. 07c-Fr02 - Canto encontrado em Anhembi

Cantos diferentes do mesmo indivíduo

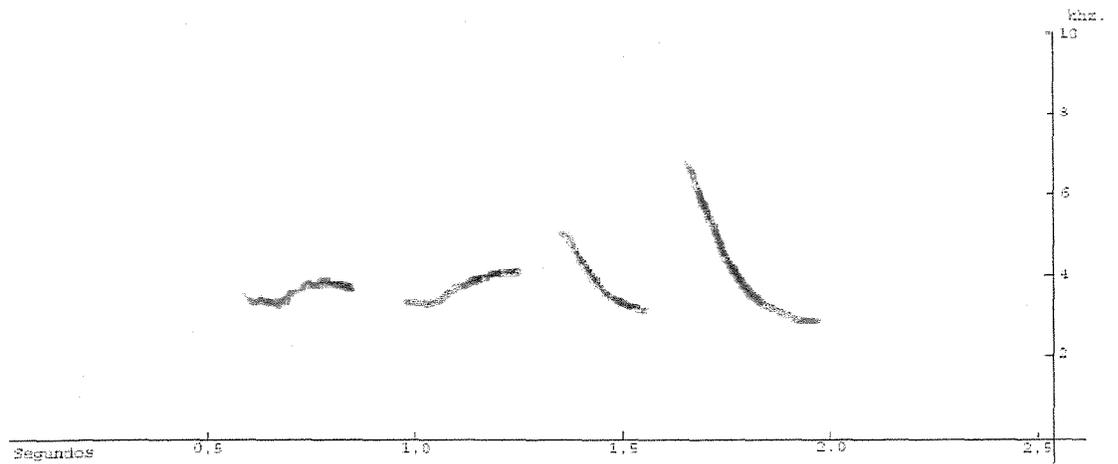


Figura 15.1. 37iii-Fr08 - Anhembi

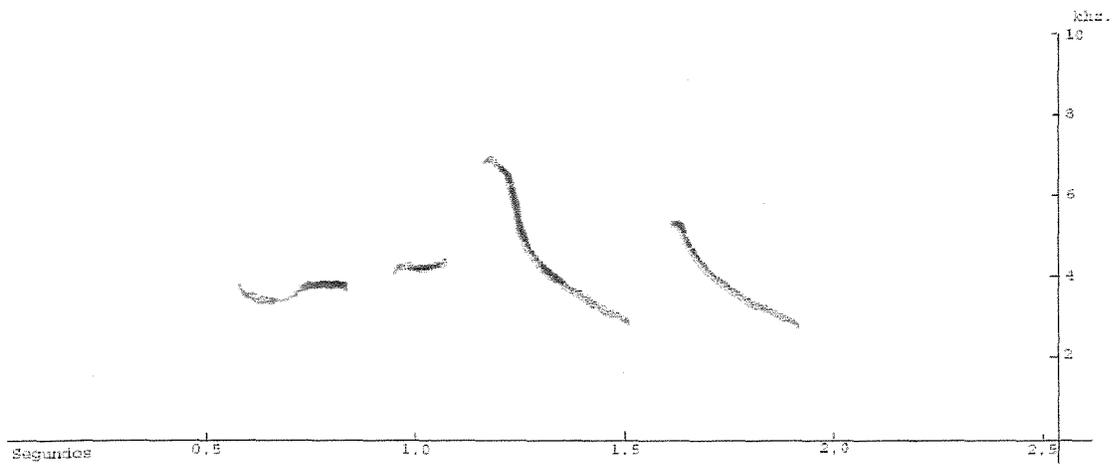


Figura 15.2. 37iii-Fr22 - Anhembi

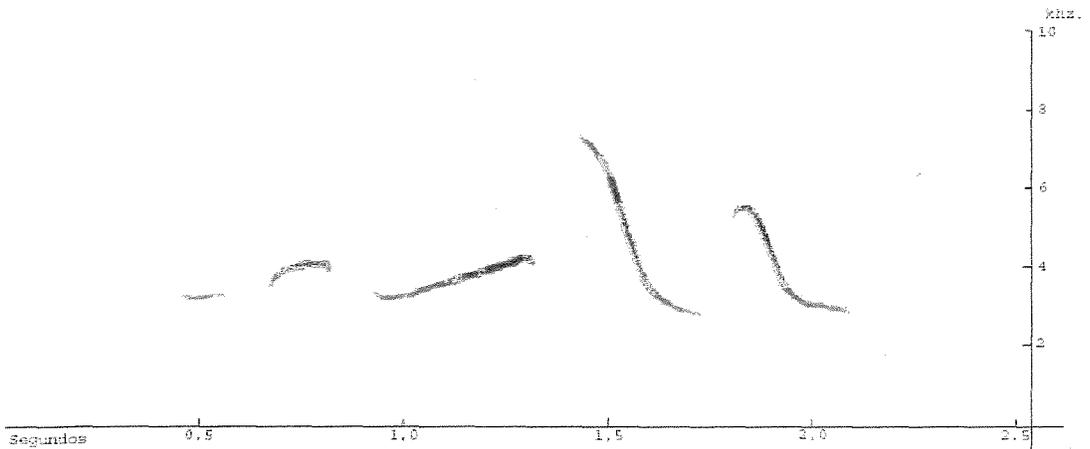


Figura 16.1. 08iii-Fr01 - Rubião Júnior

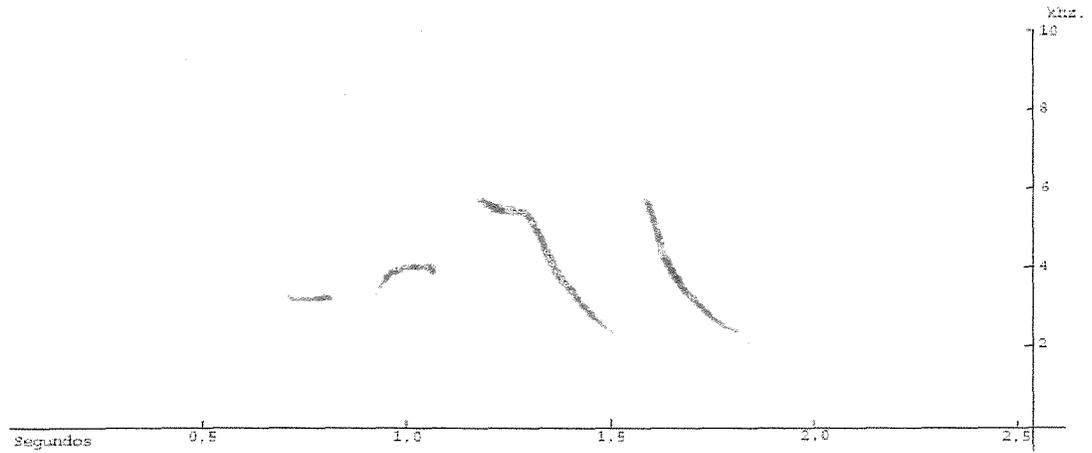


Figura 16.2. 08iii-Fr02 – Rubião Júnior

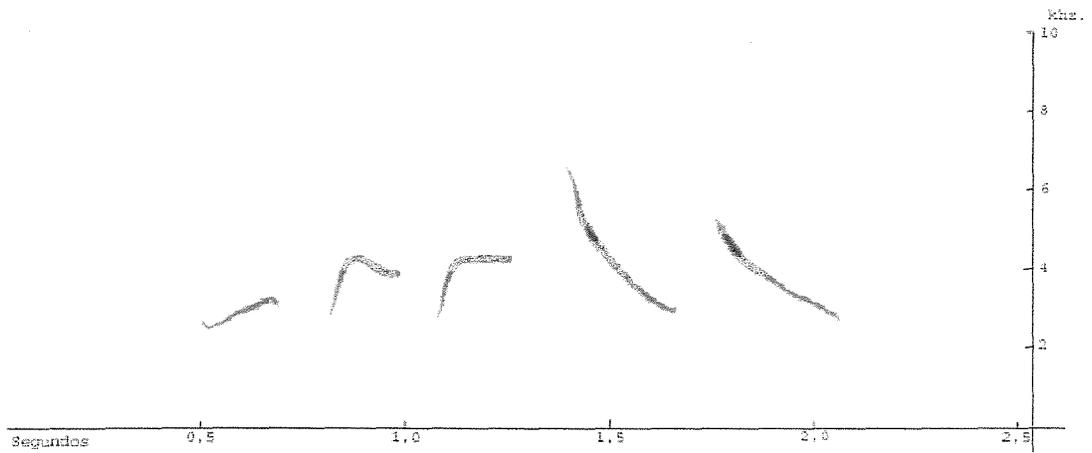


Figura 17.1. 14ii-Fr02 - Piracicaba

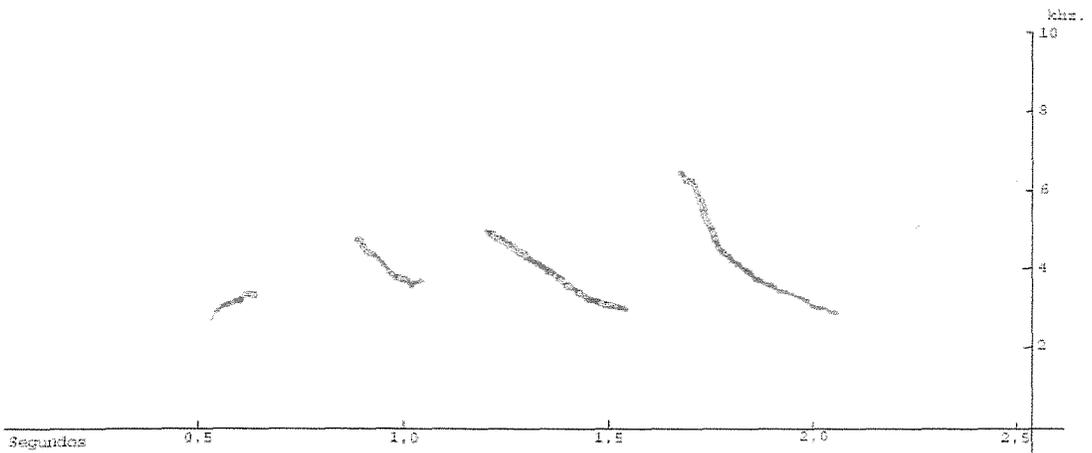


Figura 17.2. 14ii-Fr29 – Piracicaba

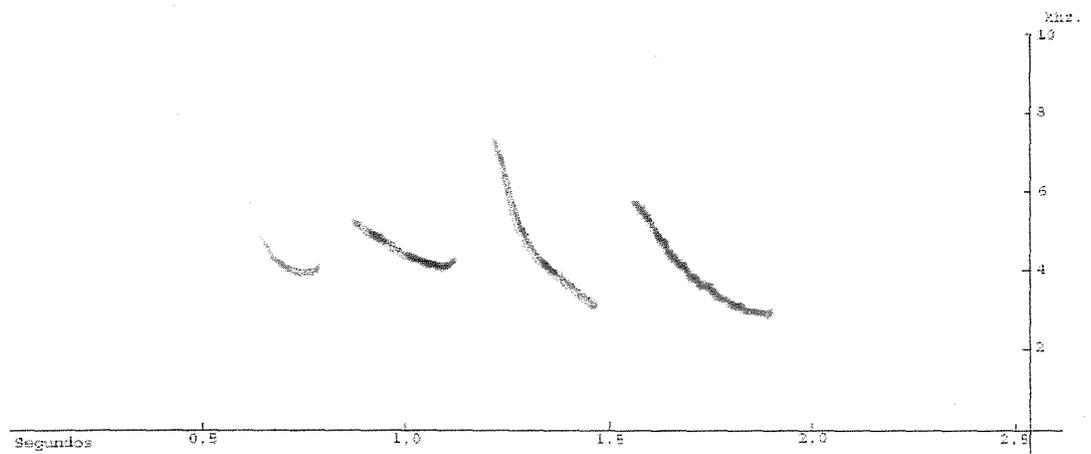


Figura 18.1. 08c-Fr09 - Campinas

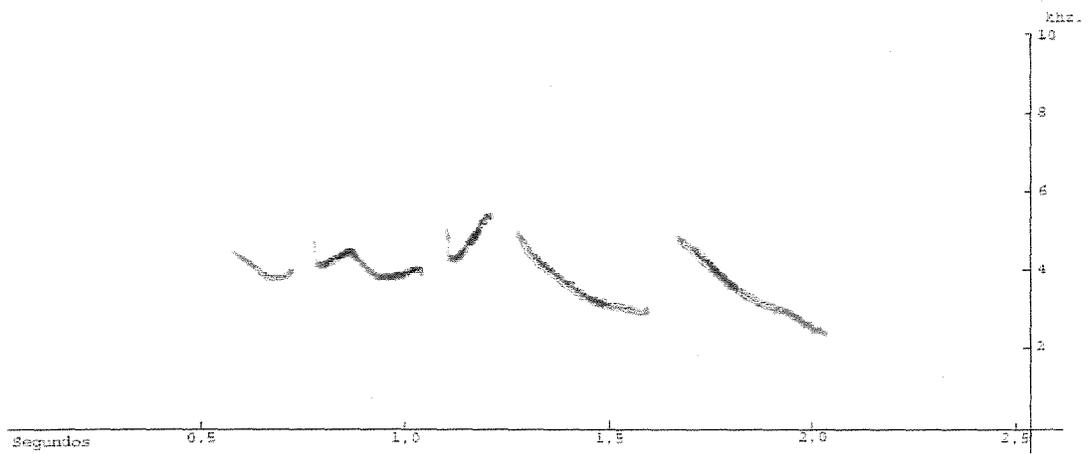


Figura 18.2. 08c-Fr12 - Campinas

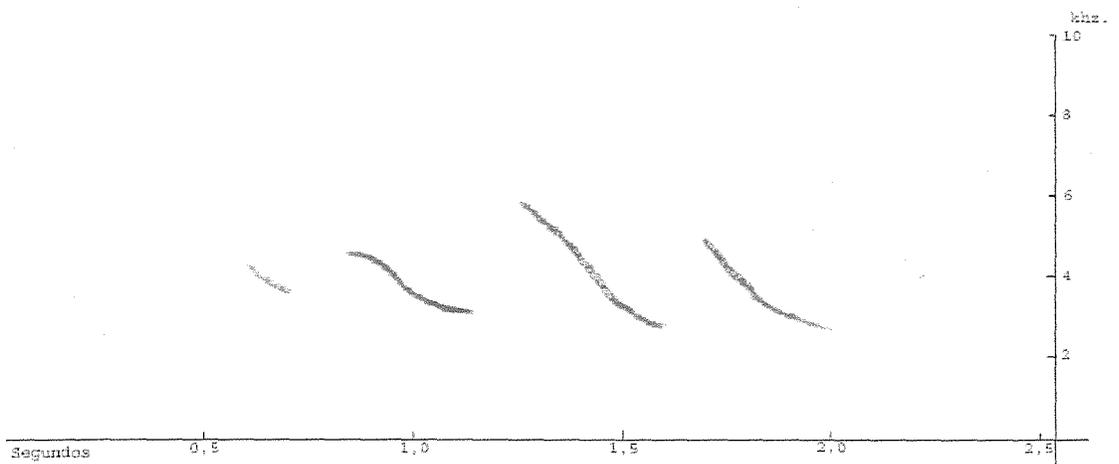


Figura 19.1. 25ii-Fr11 - Rio das Pedras

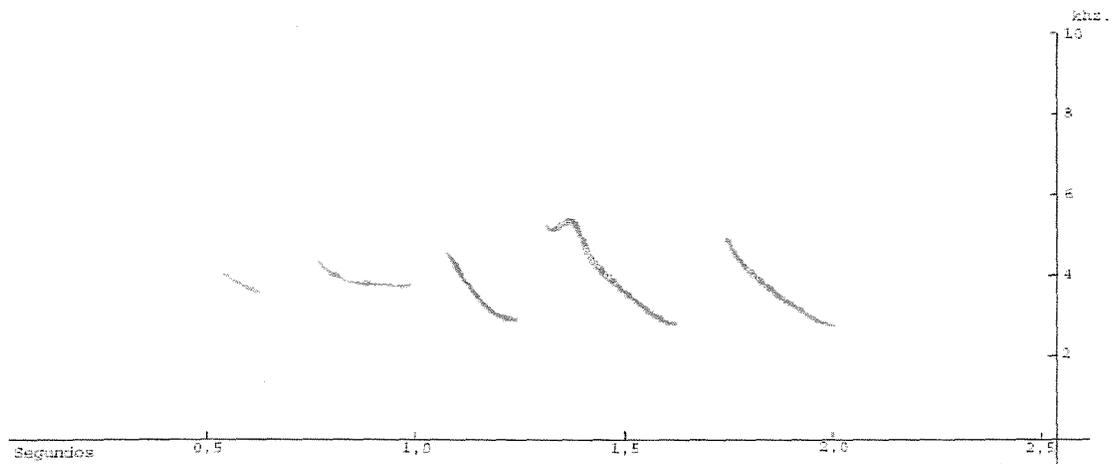


Figura 19.2. 25ii-Fr17 – Rio das Pedras

Variação microgeográfica

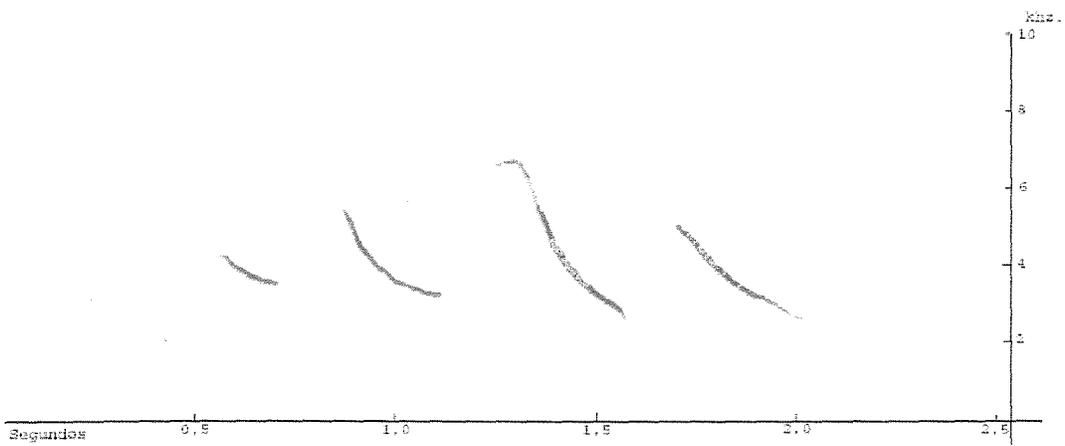


Figura 20.1. 19ii-Fr01 – Canto encontrado em Piracicaba

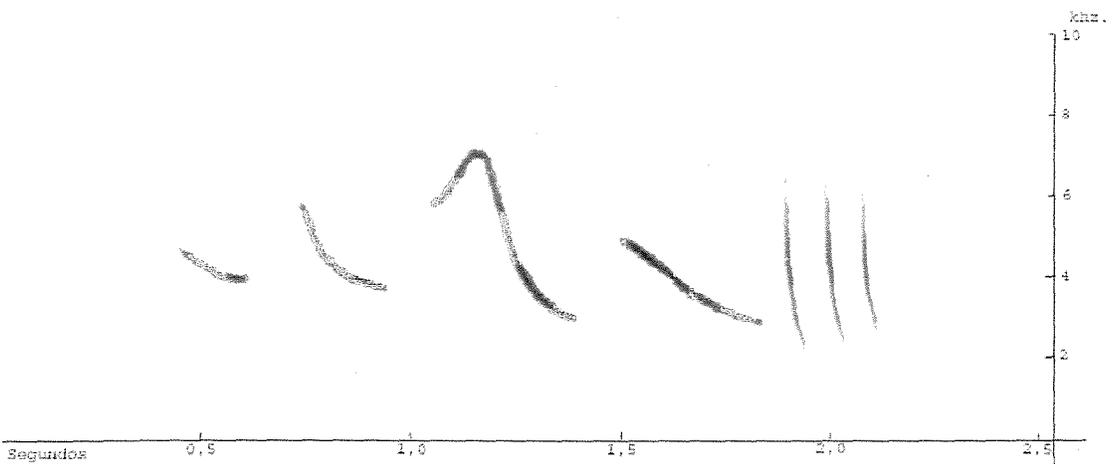


Figura 20.2. 16ii-Fr21 – Canto encontrado em Piracicaba

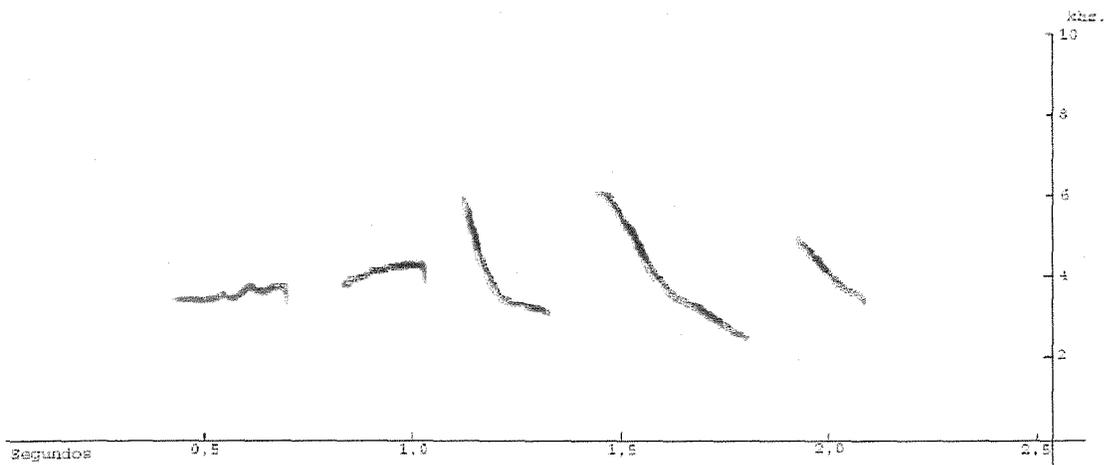


Figura 20.3. 17ii-Fr20 – Canto encontrado em Piracicaba

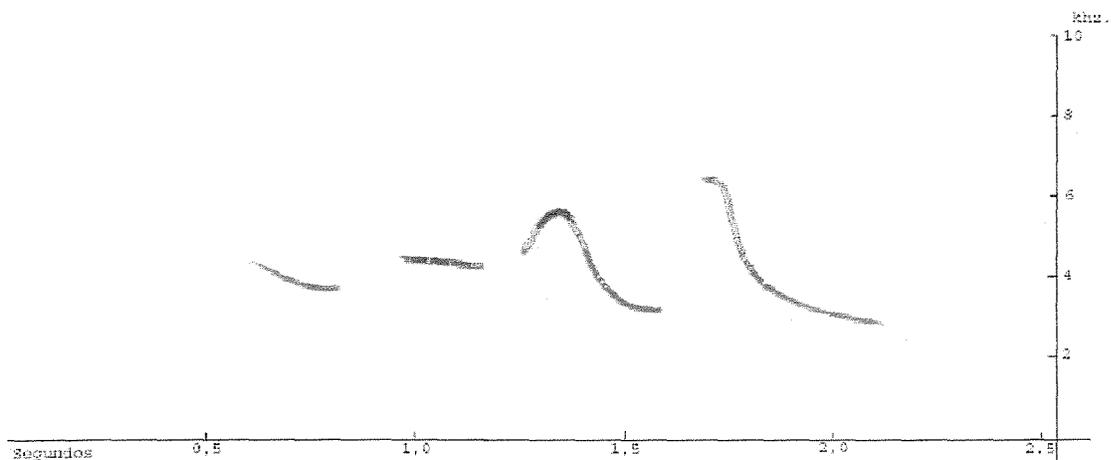


Figura 20.4. 18ii-Fr01 – Canto encontrado em Piracicaba

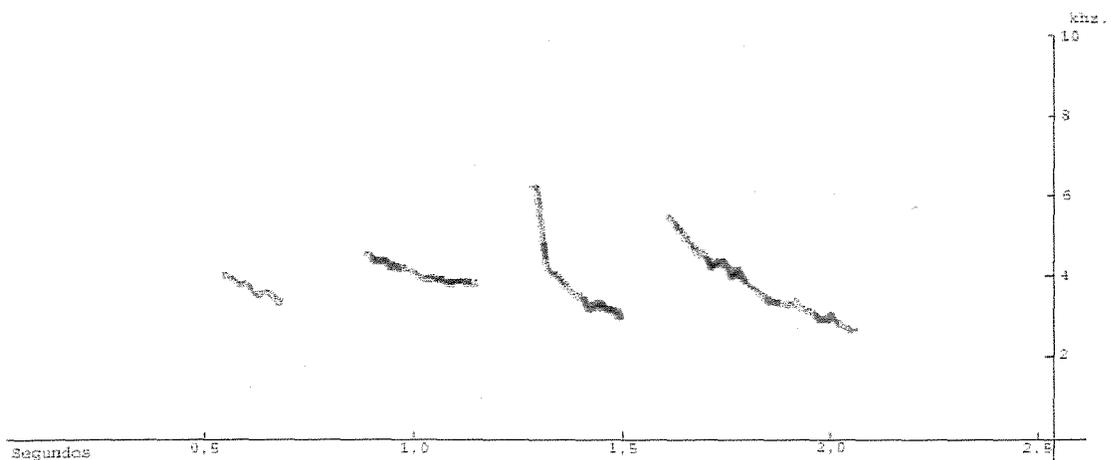


Figura 21.1. 32i-Fr32 – Canto encontrado em Campinas

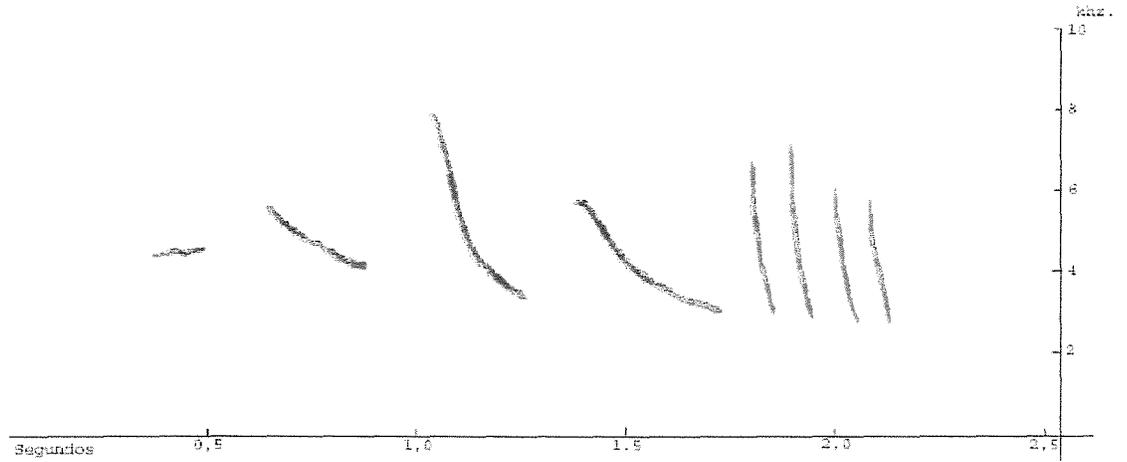


Figura 21.2. 34i-Fr01 – Canto encontrado em Campinas

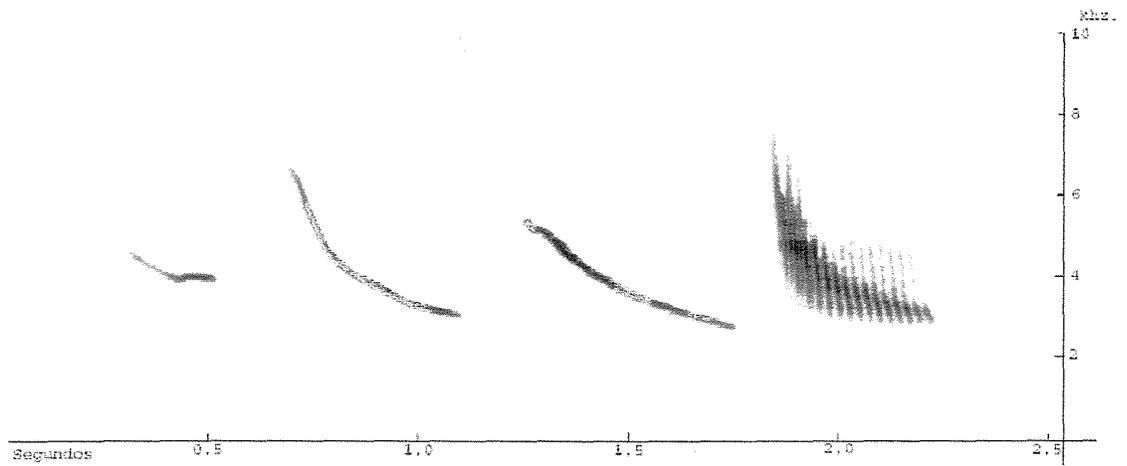


Figura 21.3. 04ac-Fr07 – Canto encontrado em Campinas

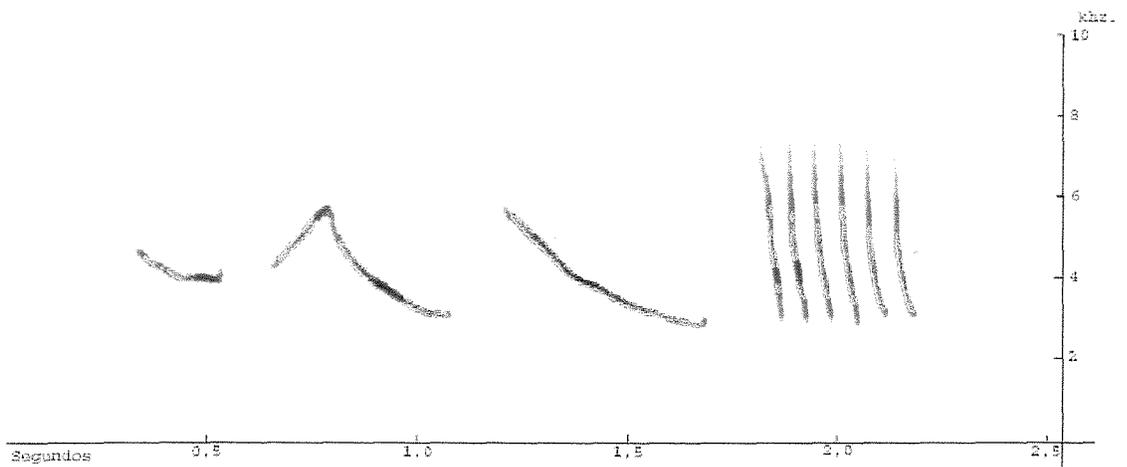


Figura 21.4. 04bc-Fr07 – Canto encontrado em Campinas

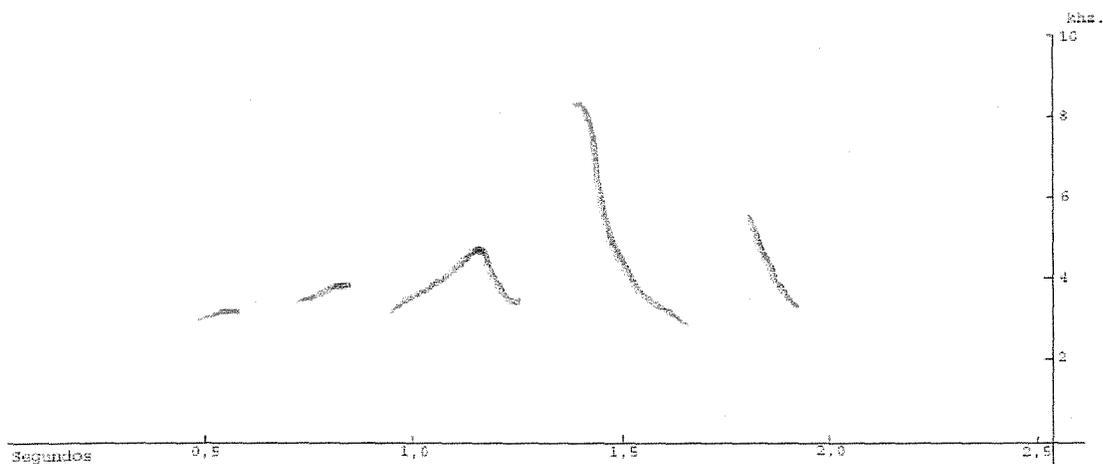


Figura 22.1. 27ii-Fr03 – Canto encontrado em Lajeado

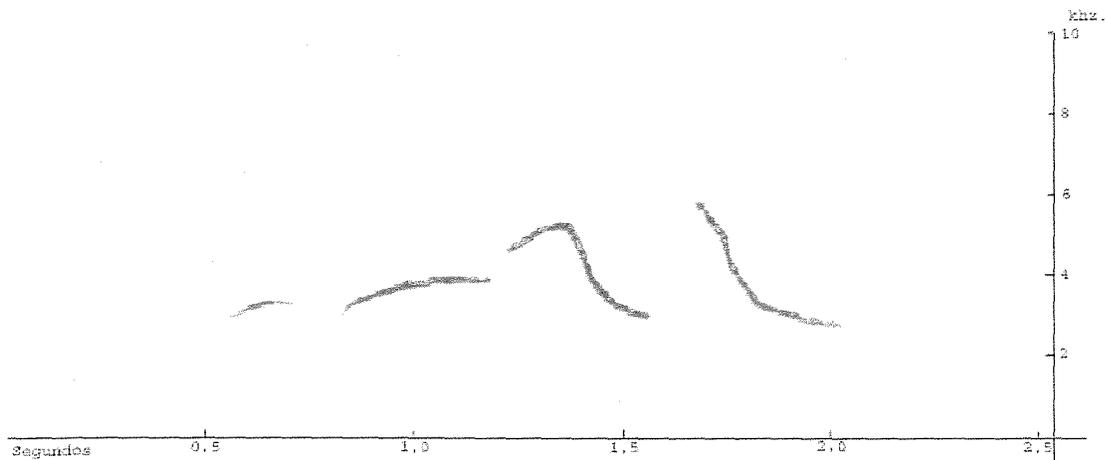


Figura 22.2. 31ii-Fr02 – Canto encontrado em Lajeado

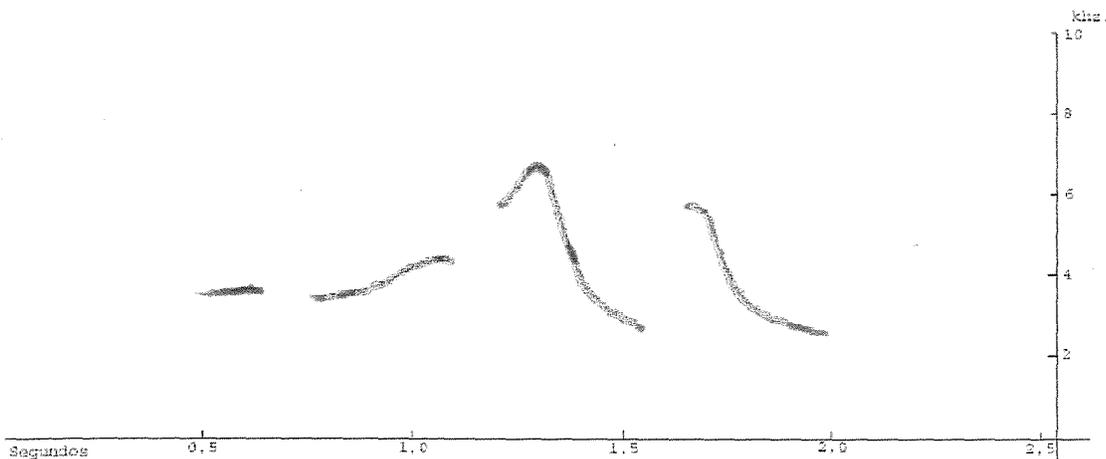


Figura 23.1. 02iii-Fr – Canto encontrado em Rubião Júnior

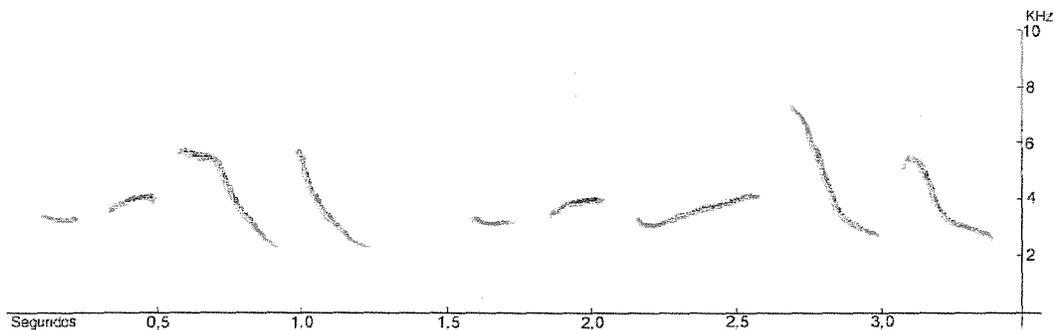


Figura 23.2. 07iii-Fr04 – Canto encontrado em Rubião Júnior

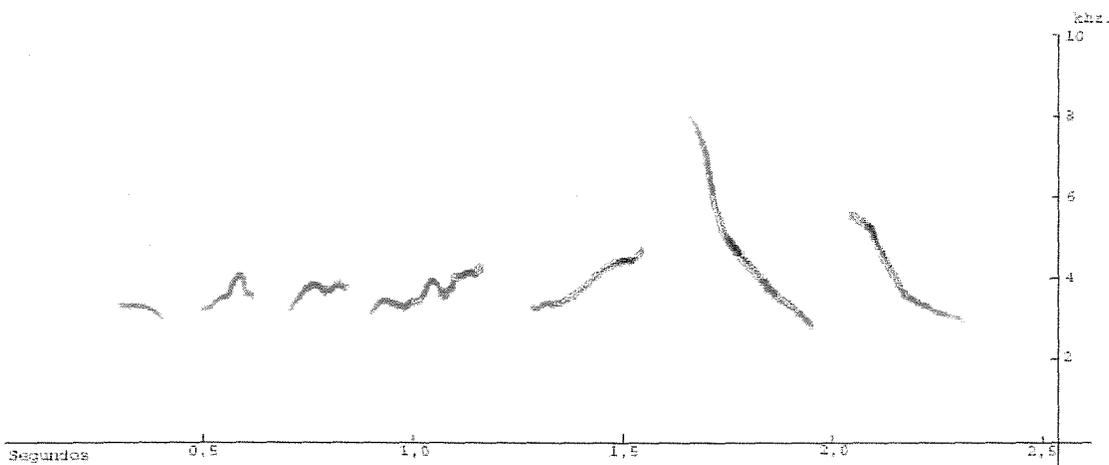


Figura 23.3. 10iii-Fr09 – Canto encontrado em Rubião Júnior

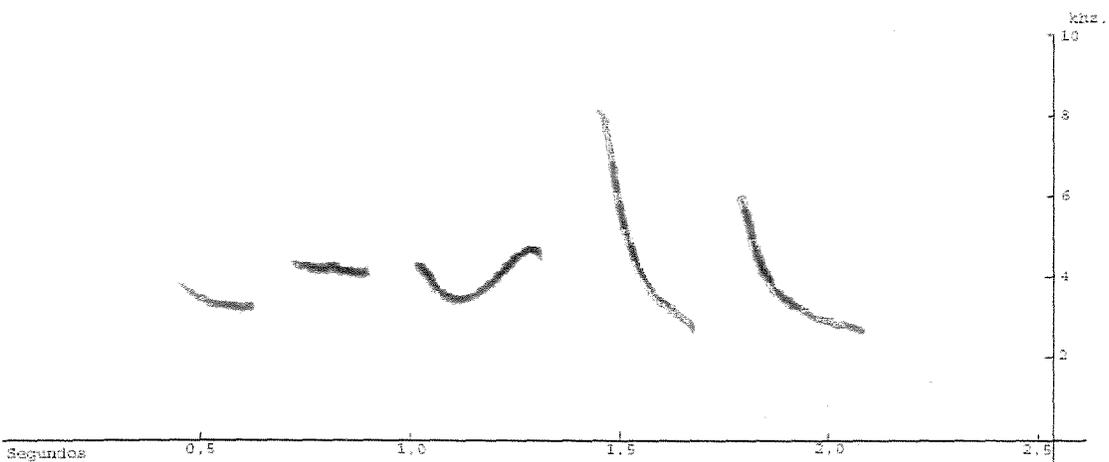


Figura 23.4. 13iii-Fr10 – Canto encontrado em Rubião Júnior

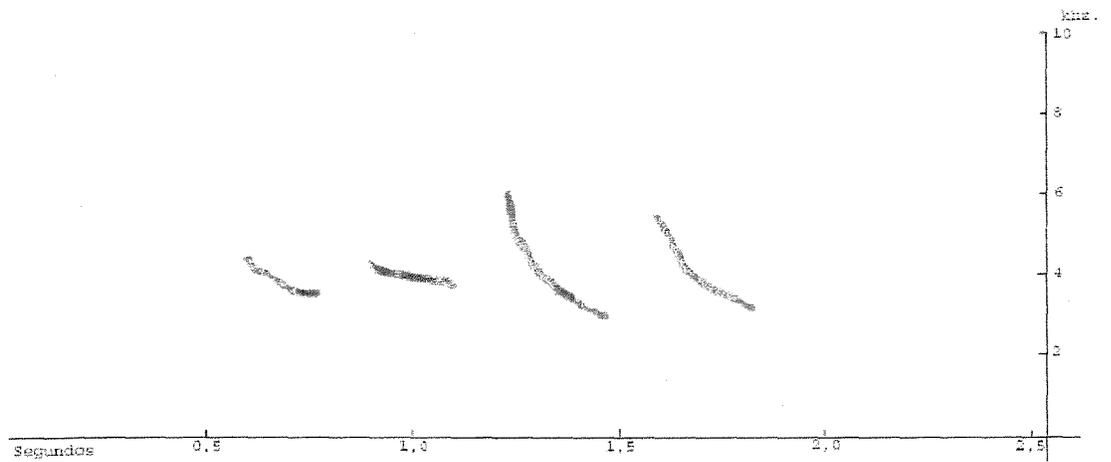


Figura 24.1. LS2-5Fr03 – Canto encontrado em Campinas, 1983

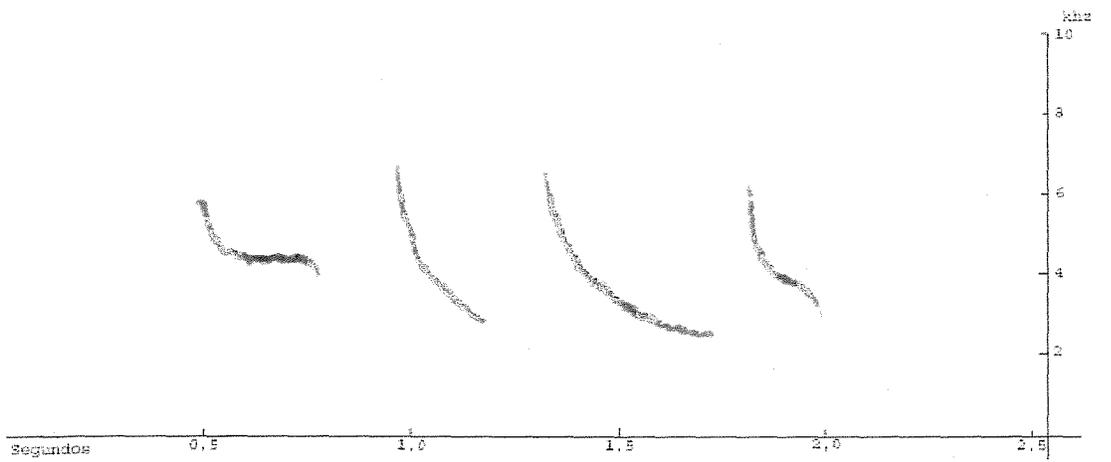


Figura 24.2. F04-04Fr12 – Canto encontrado em Campinas, 1989

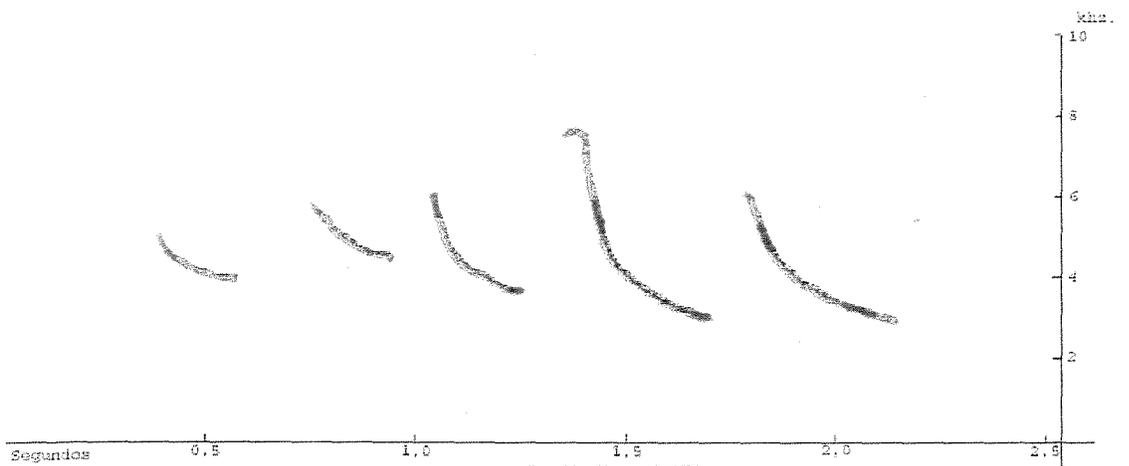


Figura 25. 801-2Fr03 – Canto encontrado em Campos do Jordão

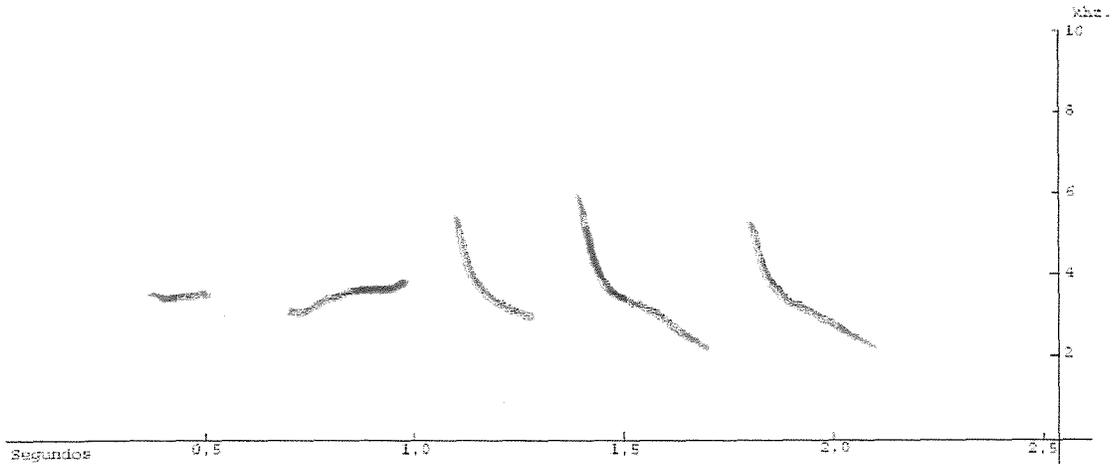


Figura 26. F01-07Fr06 – Canto encontrado em Macururé, BA.

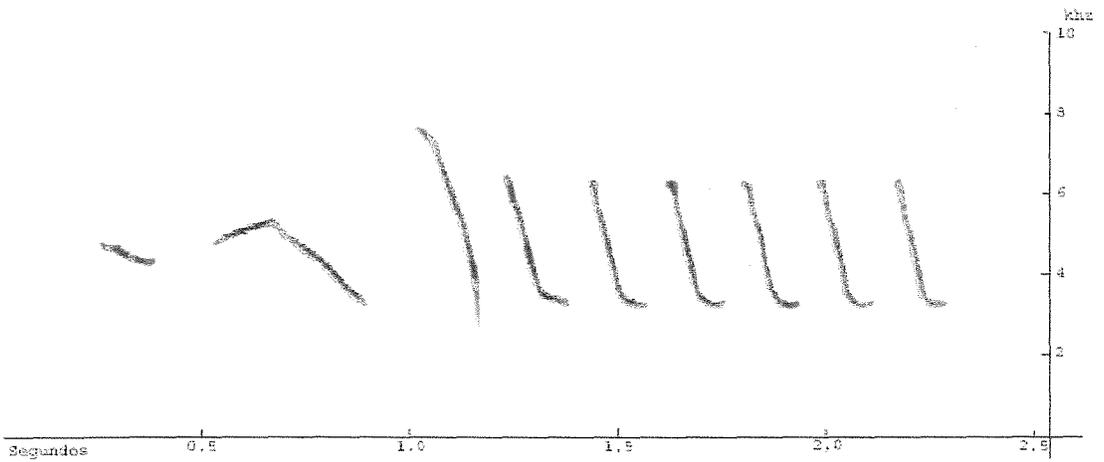


Figura 27. F02-08Fr15 – Canto encontrado em Joinville, SC.

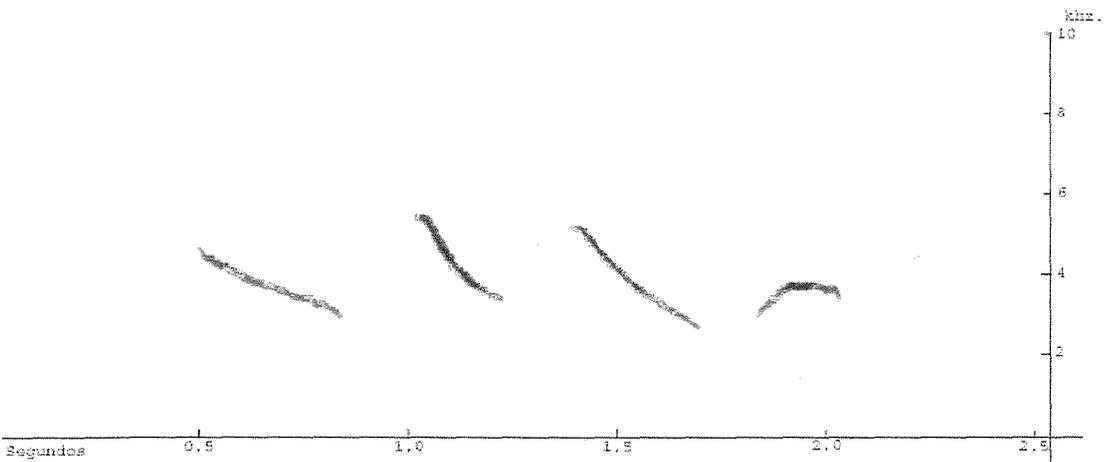
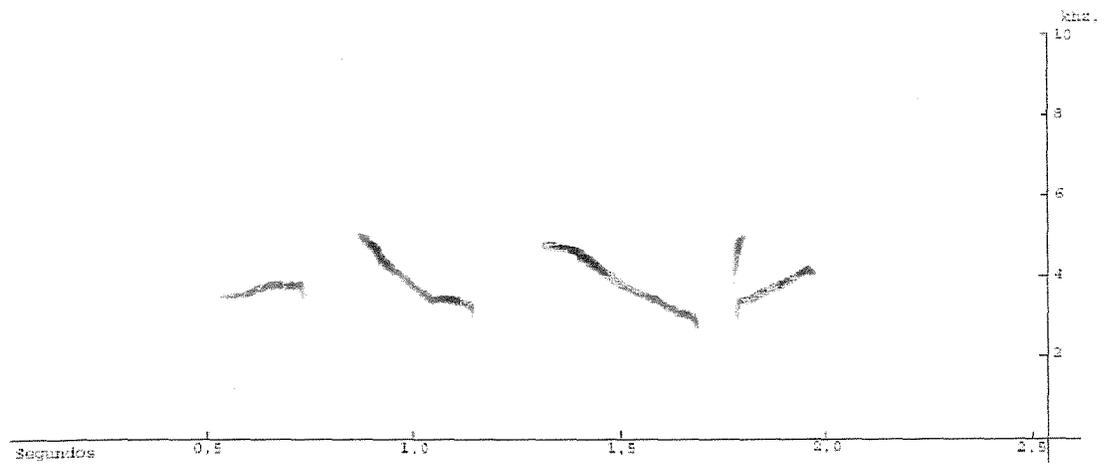


Figura 28. F01-10Fr01 – Canto encontrado em Teresina, PI.



29. F01-13Fr02 – Canto encontrado em Peritoró, MA.

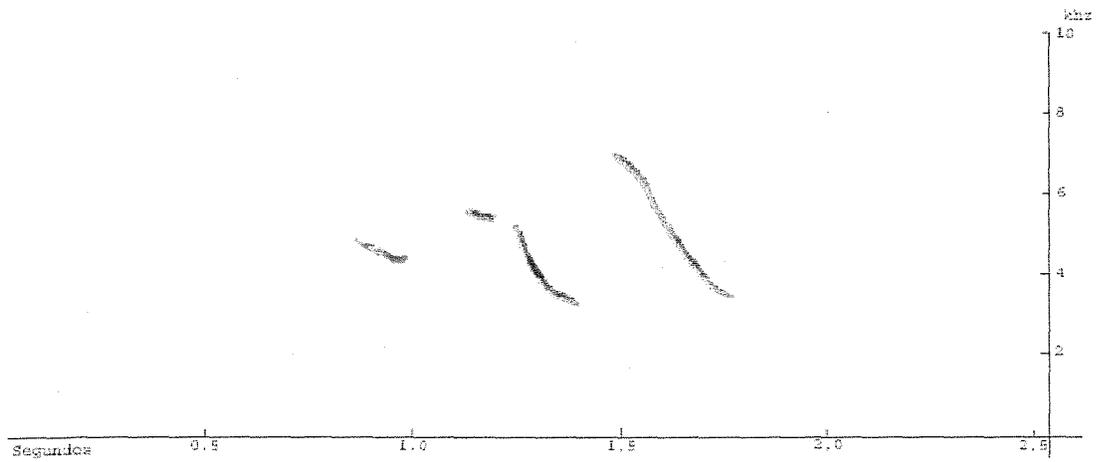
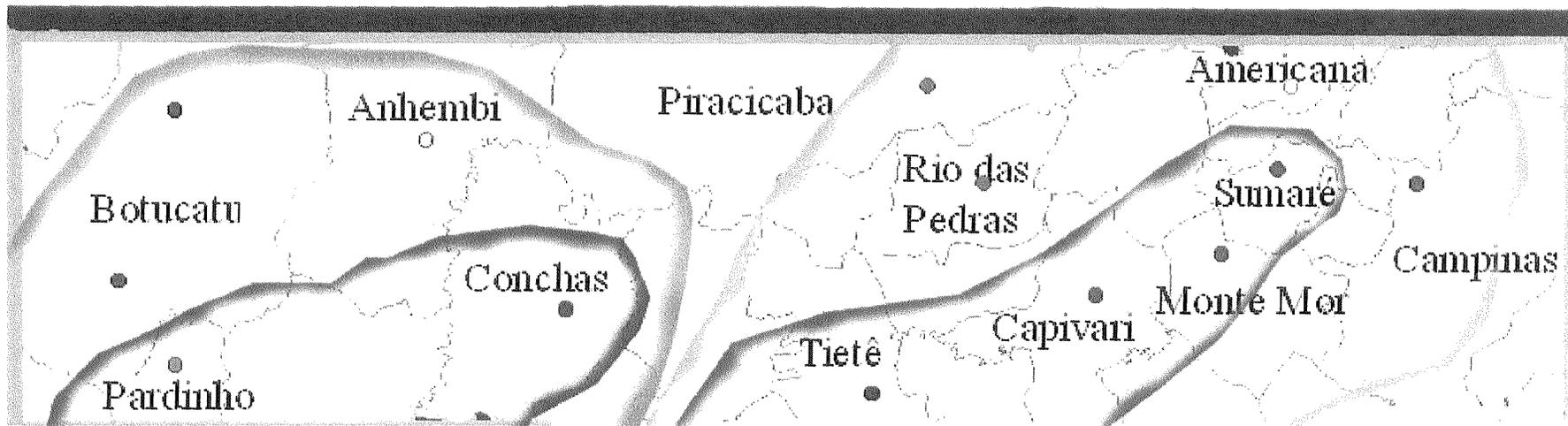


Figura 30. F02-07Fr03 – Canto encontrado em Palmas, PR.



88

Figura 31: Área de ocorrência dos dois dialetos encontrados. As cores dos pontos das localidades indicam semelhanças e diferenças entre os cantos tipo. Americana e Anhembi estão em branco porque não foi possível determinar um canto tipo para estas localidades.

Áreas com homogeneidade de tipos de canto



Áreas com variabilidade de tipos de canto



Correlação entre cantos de 5 notas (tabela 2)

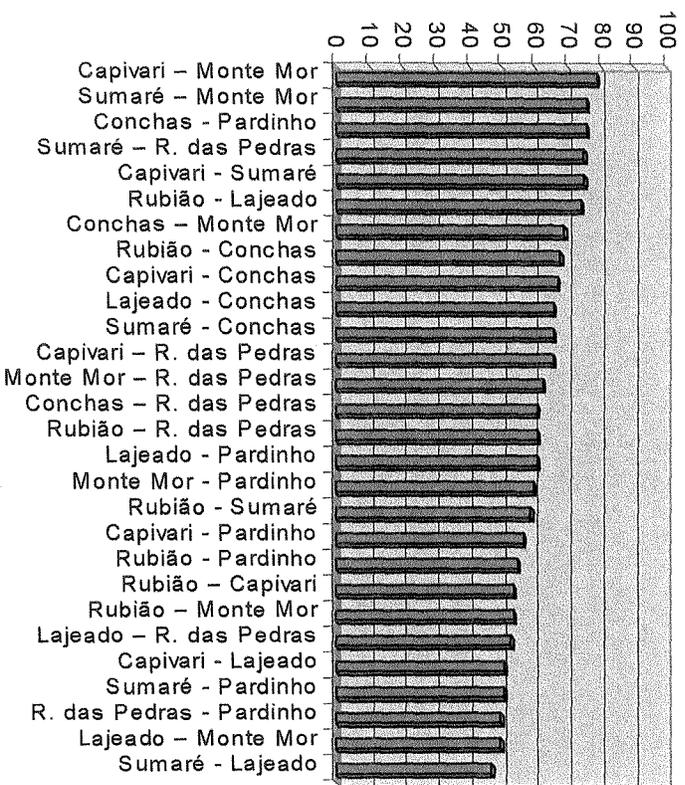


Figura 32: Gráfico das correlações entre os cantos de 5 notas

Correlação entre os cantos de 5 e 6 notas (tabela 3)

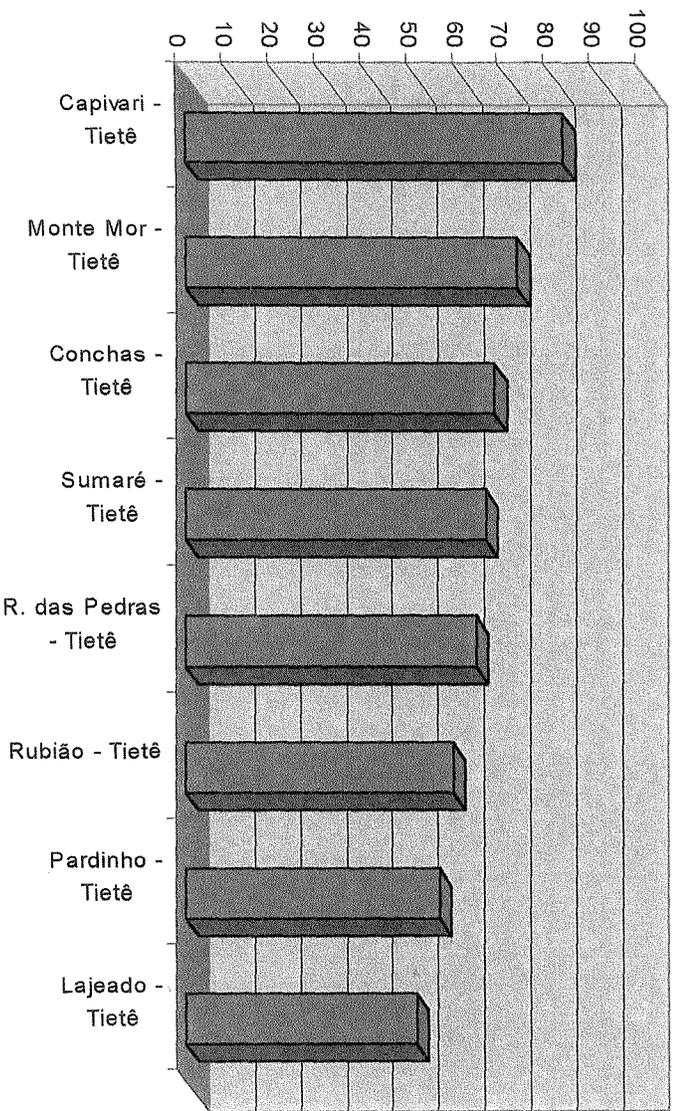


Figura 33: Gráfico das correlações entre os cantos de 5 e 6 notas

Correlação entre os cantos de 4 e 5 notas (tabela 4)

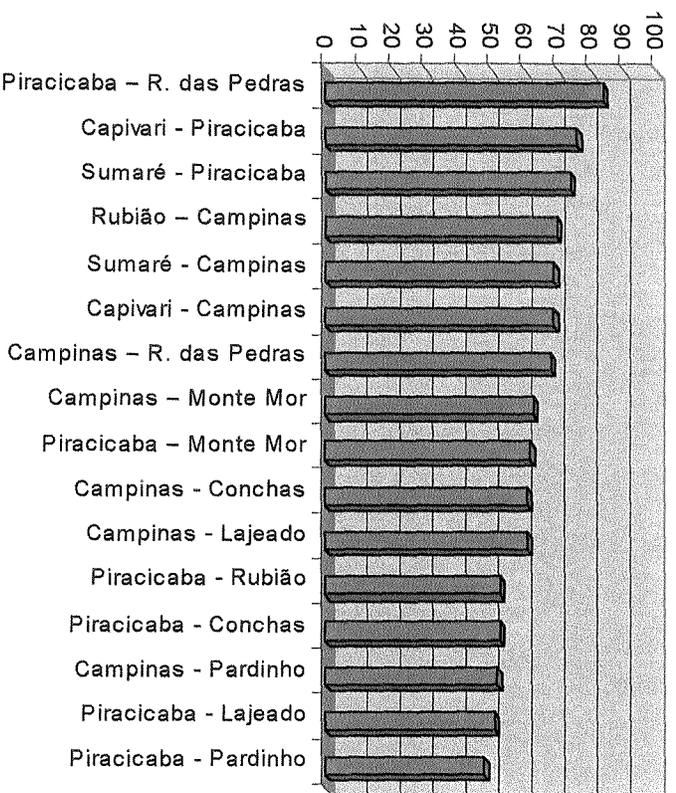


Figura 34: Gráfico das correlações entre os cantos de 4 e 5 notas