**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE LINGUÍSTICA**

CÁSSIO AUGUSTO ALVES DE ANDRADE SANTOS

**VOGAIS CANTADAS E TONICIDADE:
ESTUDO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE
FALA E CANTO COM FOCO NA DURAÇÃO**

**VERSÃO CORRIGIDA
São Paulo
2017**

CÁSSIO AUGUSTO ALVES DE ANDRADE SANTOS

**Vogais cantadas e tonicidade:
estudo experimental comparativo entre fala e canto
com foco na duração**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Semiótica e Linguística Geral da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Linguística.

Versão corrigida

Área de concentração: Semiótica e Linguística Geral

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Raposo de Medeiros

De acordo: _____

_____ de Junho de 2017

**São Paulo
2017**

Agradecimentos

Aos meus pais, Cida e Ivan, e irmãos Filipe e Fábio, pessoas com as quais eu muito aprendi e que são o suporte de toda a minha trajetória.

À Bia, pela acolhida em seu grupo de estudos e pelos anos de orientação e dedicação, imprescindíveis para a realização deste trabalho e para a minha formação como pesquisador.

À Ana Paula, pela companhia, pelo carinho e pela compreensão.

Aos amigos e companheiros de pesquisa Flávio Caldas, Verônica Siqueira, Isabel Pie, Gisele Tomaz, Marcos Martins, Bruna Polachini, Bruno Guide, Larissa Soriano, Lilian Sais, Karina Oliveira, Nelson Klauber Renan, Wellington Santos, Gabriela Ricci, Julia Fernandez, Cecília Farias e Thiago Chaves, pelas trocas de ideias.

Aos professores Waldemar Ferreira Netto e Eleonora Albano, que, além de contribuírem com este trabalho, me acolheram em seus respectivos grupos de estudo. Aos professores Paulo Chagas e Fernando Iazzetta, pelas contribuições no exame de qualificação.

Aos cantores Harry de Castro, Ryudi Beraldo, Gustavo Otsuka, Éder Augusto, Rodrigo Andrade, Ricky Franco, Evandro Laitano, Diego Venancio e Felipe Parella.

Aos professores do DL-USP, em especial o prof. Marcos Lopes, pela acolhida enquanto coordenador do programa de pós-graduação.

À Clélia Paes, pelas conversas.

Aos funcionários do DL-USP, em especial a Érica, e do Lapel, pelo apoio.

Aos colegas do Cursinho da FFLCH.

À CAPES, pela bolsa de estudos.

Resumo

SANTOS, C. A. A. A. **Vogais cantadas e tonicidade: estudo experimental comparativo entre fala e canto com foco na duração.** Tese de doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

No presente trabalho, elaboramos um experimento fonético-acústico que nos permitiu observar como se realizam as diferentes tonicidades das vogais no canto. Estudos a respeito da produção das vogais do português brasileiro e o correlato acústico do acento apontam a duração como principal correlato e, portanto, responsável pela distinção entre tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas, sendo as tônicas as mais longas (Fernandes, 1976; Massini-Cagliari, 1992). Ao escolhermos para o experimento uma canção cujas notas das frases melódicas eram representadas na partitura com uma mesma figura rítmica, indicando, pois, que devem ser realizadas com durações iguais entre si, perguntamo-nos como as vogais da letra dessa canção se comportariam no que diz respeito à relação entre tonicidade e duração. Assumimos a hipótese de que a métrica musical é capaz de influenciar a duração das vogais, ou seja, que a relação temporal entre as vogais tônicas e as átonas seja diferente no canto. O experimento foi elaborado de modo a testar todas as vogais tônicas, [a, ε, e, i, ɔ, o, u], pré-tônicas, [a, e, i, o, u] e pós-tônicas, [ɐ, ɪ, ʊ], faladas e cantadas, em logatomas inseridos no texto da canção. As análises descritivas (duração média, desvio padrão e coeficiente de variação) e os testes estatísticos apontaram (i) que as vogais cantadas são mais longas que as vogais faladas; (ii) as pré-tônicas e as pós-tônicas cantadas não diferem; e (iii) no canto, as vogais de um mesmo grupo acentual não se diferem quanto a duração. Sobre o padrão formântico das vogais, as análises de F_1 e F_2 indicaram que as vogais cantadas não diferem das faladas. Foi observado também que, no canto, não ocorrem vogais pós-tônicas ensurdecidas, como na fala.

Abstract

SANTOS, C. A. A. A. **Sung vowels and stress: a comparative experimental study between speech and singing with focus on duration..** Doctoral thesis – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

In the present work, we elaborated an experiment that allowed us to observe the interplay between stressed and unstressed vowels in singing. Studies on stressed and unstressed vowels in Brazilian Portuguese show that segment duration is the main acoustic correlate of stress, therefore allowing distinction between stressed vowels, pre-stressed vowels and post-stressed vowels (Fernandes, 1976; Massini-Cagliari, 1992). When we chose a target-sentence formed with only quarter notes that should be performed with equal duration, as previewed in the score, we asked ourselves about the relationship between vowel stress and vowel length in singing. We hypothesize that the musical metric is able to influence the vowel length, that is, that the temporal relationship between the stressed and the unstressed vowels is different in singing. The experiment was designed in order to test all stressed vowels, [a, ε, e, i, o, u], all pre-stressed [a, e, i, o, u] and all post-stressed [ɐ, ɪ, ʊ], in speech and in singing, into nonsense words inserted in the song text. The descriptive analyzes (average vowel length, standard deviation and coefficient of variation) and statistical tests indicated (i) that sung vowels are longer than the spoken vowels; (ii) the pre-stressed and post-stressed vowels in singing are not different; and (iii) in the singing, the vowels of the same accentual group do not differ in length. The analyzes of F1 and F2 indicated that the sung vowels did not differ from those spoken ones. It was also observed that, post-tonics sung vowels are not devoiced, as in speech.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Trecho da partitura da canção A Banda de Chico Buarque (Chediak, 2004) ..	16
Figura 2. Diagrama da caracterização acústica do canto	20
Figura 3. Partitura da canção "Tem gato na tuba" como composta/interpretada, com conflito entre a métrica da letra e a da música.....	21
Figura 4. Sequência de quatro compassos de quatro tempos. As notas abaixo da pauta indicam a subdivisão de cada tempo em duas notas, sendo acentuada somente a primeira metade do primeiro tempo.....	25
Figura 5. Sequência de quatro compassos de três tempos. As setas indicam as notas acentuadas	25
Figura 6. Hierarquia métrica musical.....,	26
Figura 7. Exemplos de frases musicais adequadas à métrica musical, em uma sequência de compassos de quatro tempos. As notas acentuadas são a primeira de cada compasso. Os números delimitam as frases.....	27
Figura 8. Partitura de Blue rondo a la Turk.....	28
Figura 9. Partitura de Marcha soldado.....	28
Figura 10. Trecho da partitura de Alegria, Alegria (Chediak, 2004)	29
Figura 11. Trecho da partitura de “A Banda”, de Chico Buarque de Hollanda (Chediak, 2004).....	30
Figura 12. Trecho da partitura de “Foi um rio que passou em minha vida”, de Paulinho da Viola (Chediak, 2004).....	30
Figura 13. Trecho da partitura de “Valsa de uma cidade”, de Ismael Neto e Antônio Maria (Chediak, 2004).....	30
Figura 14. Trecho da partitura de “Beatriz”, de Edu Lobo e Chico Buarque(Chediak, 2004).....	30
Figura 15. Trecho da partitura de “Meu erro”, de Herbert Vianna. (Chediak, 2004)....	31
Figura 16. Trecho da partitura de “Comida”, de Sérgio Britto, Marcelo Fromer e Arnaldo Antunes (Chediak, 2004)	31
Figura 17. Trecho da partitura de “A majestade o sabiá”, de Roberta Miranda.....	35

Figura 18. . Estrutura métrica de um pé troqueu.....	36
Figura 19. Regras fonológicas segundo Bisol (1994).....	38
Figura 20. Regras fonológicas segundo Andrade (1994).....	39
Figura 21. Regra fonológica de acentuação para proparoxítonas.....	39
Figura 22. (1) Sequência de senóides, como as geradas por um sistema dinâmico do tipo massa-mola; (2) oscilograma e curva dos movimentos do lábio inferior na produção da palavra [badəba]. (Browman; Goldstein, 1984, adaptado).....	43
Figura 23. Variáveis do trato segundo a Fonologia Articulatória. Browman; Goldstein, 1992.....	45
Figura 24. Pauta gestual da produção de "add" e "span", do inglês. (Browman; Goldstein, 1992, adaptado).....	45
Figura 25. Restrição genérica regendo a redução da vogal final de palavra em português. (Albano, 2001, p. 151).....	47
Figura 26. Restrição regendo a irreduzibilidade das vogais finais de radicais não-verbais em português. (Albano, 2001, p. 152).....	47
Figura 27. Restrição regendo a irreduzibilidade das vogais finais de radicais verbais em português. (Albano, 2001, p. 152)	48
Figura 28. Desenho experimental do estudo piloto.....	50
Figura 29. Exemplo da frase veículo com o logatoma [pa.'ta.pə]. (Chediak, 2004, adaptado).....	51
Figura 30. Logatoma ['pa.tə] inserido na frase-veículo.....	55
Figura 31. Logatoma [pa.'ta.pə] inserido na frase-veículo.....	55
Figura 32. Desenho do experimento principal.....	56
Figura 33. Exemplo de rótulo na vogal tônica [a].....	57
Figura 34. Histograma do conjuntos de vogais faladas.....	61
Figura 35. Histograma do conjunto de vogais cantadas.....	62
Figura 36. Porcentagem das vogais pré-tônicas e pós-tônicas em relação à tônica.....	67
Figura 37. Box plot dos níveis do experimento. Os eixos se referem a valores de duração, em milissegundos. as três primeiras caixas se referem às vogais faladas. As três últimas, às vogais cantadas.....	68

Figura 38. Box plot das vogais tônicas faladas.....	71
Figura 39. Box plot das vogais tônicas cantadas.....	72
Figura 40. Vogal [a] tônica falada na palavra ['pa.tə], com duração de 80 milissegundos.....	72
Figura 41. Vogal [a] tônica cantada na palavra ['pa.tə], com duração de 160 milissegundos.....	73
Figura 42. Vogal [ɔ] tônica falada na palavra ['pɔ.tə], com duração de 69 milissegundos.....	73
Figura 43. Vogal [ɔ] tônica cantada, com duração de 161 milissegundos.....	73
Figura 44. Vogal [u] tônica falada na palavra ['pu.tə], com duração de 59 milissegundos.....	74
Figura 45. Vogal [u] tônica cantada, com duração de 147 milissegundos.....	74
Figura 46. Box plot das vogais pré-tônicas faladas.....	76
Figura 47. Box plot das vogais pré-tônicas cantadas.....	76
Figura 48. Vogal [a] pré-tônica falada na palavra [pa.'ta.pə], com duração de 58 milissegundos.....	77
Figura 49. Vogal [a] pré-tônica cantada, com duração de 77 milissegundos.....	77
Figura 50. Vogal [o] pré-tônica falada na palavra [po.'ta.pə], com duração de 53 milissegundos.....	78
Figura 51. Vogal [o] pré-tônica cantada, com duração de 97 milissegundos.....	78
Figura 52. Vogal [i] pré-tônica falada na palavra [pi.'ta.pə], com duração de 35 milissegundos.....	79
Figura 53. Vogal [i] pré-tônica cantada, com duração de 70 milissegundos.....	79
Figura 54. Box plot das vogais pós-tônicas faladas.....	81
Figura 55. Box plot das vogais pós-tônicas cantadas.....	81
Figura 56. Vogal [ɐ] pós-tônica falada na palavra ['ta.pə], com duração de 35 milissegundos.....	82
Figura 57. Vogal [a] pós-tônica cantada, com duração de 81 milissegundos.....	82

Figura 58. Vogal [ɪ] pós-tônica falada na palavra ['ta.pɪ], com duração de 28 milissegundos.....	83
Figura 59. Vogal [ɪ] pós-tônica cantada, com duração de 73 milissegundos.....	83
Figura 60. Vogal [ʊ] pós-tônica falada na palavra ['ta.pʊ], com duração de 30 milissegundos.....	84
Figura 61. Vogal [ʊ] pós-tônica cantada, com duração de 61 milissegundos.....	84
Figura 62. Partitura da frase-veículo do experimento	98
Figura 63. Padrão formântico das vogais tônicas na fala	99
Figura 64. Padrão formântico das vogais tônicas no canto	99
Figura 65. Padrão formântico das vogais pré-tônicas na fala	100
Figura 66. Padrão formântico das vogais pré-tônicas no canto	100
Figura 67. Padrão formântico das vogais pós-tônicas na fala	101
Figura 68. Padrão formântico das vogais pós-tônicas no canto	101
Figura 69. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pɐ] com [ɐ] ensurdecido.....	106
Figura 70. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pɪ] com [ɪ] ensurdecido.....	107
Figura 71. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pʊ] com [ʊ] ensurdecido.....	107
Figura 72. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pɪ] com [ɪ] pleno.....	108
Figura 73. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pʊ] com [ʊ] pleno.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Logatomas do estudo piloto.....	51
Tabela 2. Duração das sílabas (em milissegundos) e proporção com a duração da sentença (Santos, 2014).....	51
Tabela 3. Logatomas do experimento principal.....	54
Tabela 4. Medidas de duração das vogais faladas e das cantadas. As médias, medianas e desvios padrão estão em milissegundos.....	60
Tabela 5. Distribuição dos dados. Os valores estão em milissegundos.....	61
Tabela 6. Média, desvio padrão e coeficiente de variação da velocidade de realização da tarefa, em batidas por minuto.....	63
Tabela 7. Tabela de classificação dos andamentos musicais.....	64
Tabela 8. Medidas de duração das vogais faladas e das cantadas em sentenças padronizadas. As médias, medianas e desvios padrão estão em milissegundos	65
Tabela 9. Valores das médias, medianas, desvios padrão, erros padrão da média e coeficientes de variação das vogais agrupadas de acordo com a tonicidade	66
Tabela 10. Médias de duração das vogais tônicas faladas separadas por qualidade vocálica (em milissegundos)	70
Tabela 11. Médias de duração das vogais tônicas cantadas separadas por qualidade vocálica (em milissegundos).....	70
Tabela 12. Medidas de duração das vogais pré-tônicas faladas, em milissegundos	75
Tabela 13. Medidas de duração das vogais pré-tônicas cantadas, em milissegundos .	75
Tabela 14. Medidas de duração das vogais pós-tônicas faladas, em milissegundos.....	80
Tabela 15. Medidas de duração das vogais pós-tônicas cantadas, em milissegundos .	80

Tabela 16. Teste t das vogais faladas e cantadas. As médias estão em milissegundos (ms) e as variâncias em milissegundos ao quadrado (ms ²). O “ns” significa “não-significativo”, o “s”, “significativo”	86
Tabela 17. Variâncias dos grupos separados por tonicidade.....	86
Tabela 18. Resultados do teste Tukey realizado com as amostras de vogais faladas. O “s” indica “significativo”	87
Tabela 19. Resultados do teste Tukey realizado com as amostras de vogais cantadas.	87
Tabela 20. Resultado do Teste t entre as vogais tônicas faladas e tônicas cantadas....	88
Tabela 21. Resultado do teste t entre as vogais pré-tônicas faladas e pré-tônicas cantadas.....	88
Tabela 22. Resultado do teste t entre as vogais pós-tônicas faladas e pós-tônicas cantadas.....	89
Tabela 23. Resultados do Teste Tukey entre as vogais tônicas faladas.....	90
Tabela 24. Resultados do Teste Tukey entre as vogais tônicas cantadas.....	90
Tabela 25. Resultados do Teste Tukey entre as vogais pré-tônicas faladas.....	91
Tabela 26. Resultados do Teste Tukey entre as vogais pré-tônicas cantadas.....	91
Tabela 27. Resultados do teste Tukey realizado com as vogais pós-tônicas faladas....	91
Tabela 28. Resultados do teste Tukey realizado com as vogais pós-tônicas cantadas..	91
Tabela 29. Médias e resultado do teste t de F1 das vogais tônicas.....	102
Tabela 30. Médias e resultado do teste t de F2 das vogais tônicas.	103
Tabela 31. Médias e resultado do teste t de F1 das vogais pré-tônicas.	104
Tabela 32. Médias e resultado do teste t de F2 das vogais pré-tônicas.	104
Tabela 33. Médias e resultado do teste t de F1 das vogais pós-tônicas.	104
Tabela 34. Médias e resultado do teste t de F2 das vogais pós-tônicas.	105

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
 CAPÍTULO 1 O ACENTO LEXICAL NA CANÇÃO	18
1.1. O acento métrico na música a partir um ponto de vista psicológico	21
1.2. O acento métrico musical e a estrutura do compasso	24
1.3. O casamento métrico entre letra e música na canção	28
1.4. O acento lexical do ponto de vista fonético-acústico	31
1.5. O acento em português brasileiro do ponto de vista fonológico	34
1.6. O acento lexical em português brasileiro à luz de teorias dinâmicas	41
1.6.1. A Fonologia Articulatória	42
1.6.2. O acento em português brasileiro à luz da Fonologia Articulatória	45
1.7. Conclusão sobre o alinhamento entre nota acentuada e sílaba acentuada .	49
 CAPÍTULO 2 ESTUDO PILOTO, HIPÓTESES E METODOLOGIA DO EXPERIMENTO	50
2.1. Estudo piloto	50
2.2. Hipóteses do experimento principal	52
2.3. Metodologia do experimento principal	53
2.3.1. O desenho do experimento	54
2.3.2. A coleta dos dados	56
2.3.3. Rotulagem e medição dos dados	57
 Capítulo 3 DURAÇÃO DAS VOGAIS E TONICIDADE	58
3.1. Descrição dos dados	59
3.1.1 Resultados das vogais faladas e das vogais cantadas	59

3.1.2. Duração das vogais agrupadas por tonicidade	67
3.1.3. Duração das vogais agrupadas por qualidade vocálica	70
3.1.3.1 Duração das vogais tônicas agrupadas por qualidade vocálica	70
3.1.3.2. Duração das vogais pré-tônicas agrupadas por qualidade vocálica	75
3.1.3.3. Duração das vogais pós-tônicas agrupadas por qualidade vocálica	79
3.2. Estatística inferencial	85
3.2.1. Comparações entre as vogais faladas e as vogais cantadas	85
3.2.2. Testes de comparação entre as vogais agrupadas por tonicidade	86
3.2.3. Testes de comparação entre as vogais agrupadas por qualidade vocálica	89
 CAPÍTULO 4 O PADRÃO FORMÂNTICO DAS VOGAIS	 93
Introdução	93
4.1. Relação entre padrão formântico, canto erudito e canto popular	94
4.1.1. Da relação padrão formântico e tonicidade	97
4.2. Resultados	97
4.2.1. Padrão Geral dos formantes na fala e no canto por tonicidade	98
4.2.2. Comparações entre as médias	102
4.2.1. Padrão formântico das vogais tônicas	102
4.2.2.2. Padrão formântico das vogais pré-tônicas	103
4.2.2.3. Padrão formântico das vogais pós-tônicas	104
4.3. Comparação entre as vogais pós-tônicas ensurdecidas na fala e no canto	106
 CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO	 109
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 113
 ANEXO	 120

O vento e eu

*O vento morria de tédio
Porque apenas gostava de cantar
Mas não tinha letra alguma para a sua própria voz,
Cada vez mais vazia...*

*Tentei então compor-lhe uma canção
Tão comprida como a minha vida
E com aventuras espantosas que eu inventava de súbito,
Como aquela em que menino eu fui roubado pelos
ciganos
E fiquei vagando sem pátria, sem família, sem nada neste
vasto mundo...
Mas o vento, por isso,
Me julga agora como ele...
E me dedica um amor solidário, profundo!*

(Mário Quintana)

INTRODUÇÃO

Esta tese trata da produção de vogais tônicas e átonas do português brasileiro no canto, propondo uma análise fonética que busca mostrar como o canto se distingue da fala a partir da influência que a métrica musical exerce sobre a duração das vogais. Dado que o canto se utiliza tanto de elementos da música quanto de elementos da fala, com as devidas adaptações, será preciso apresentar algumas definições básicas.

Em uma entrevista concedida à revista Pesquisa Fapesp (Ferrari, 2016), Luis Tatit lembra de sua trajetória como músico e pesquisador e de parte daquilo que o motivou a escolher a canção como objeto de estudo: “Eu me encaminhei para a ideia de criar um modelo para a canção e precisava distinguir o objeto-canção da música. Via que eram coisas muito diferentes e me perguntava por que todo cancionista que eu conhecia e de que eu gostava não conhecia música. Isso precisava ser explicado. Canção não é música.” Utilizamos também dessa simples comparação para afirmar o óbvio: que o canto não é fala; e parte da motivação deste trabalho é conseguir dar conta de explicar como se dá essa diferença.

Neste trabalho, como afirmamos acima, buscamos diferenças entre fala e canto no que diz respeito a produção de vogais tônicas e átonas. Inicialmente, portanto, os conceitos ‘canto’ e ‘acento’ adotados neste trabalho serão esclarecidos, visto que eles podem ser aplicados em contextos diversos daquele que se pretende aqui. Assim, espera-se que fiquem claras as justificativas que levam ao ponto de vista aqui adotado sobre a produção de vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas no canto popular.

A problemática que envolve a produção de vogais no canto discutida neste trabalho toma dois fatos como ponto de partida. O primeiro deles é o fato de, em português brasileiro, a distinção entre sílabas tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas é caracterizada acusticamente pela duração, ou seja, as sílabas e vogais tônicas são mais longas. O segundo fato remete à estrutura rítmico-musical do canto: aparentemente, a duração das sílabas – e isso fica evidente na representação por partituras – é independente de sua tonicidade, ou seja, como se observa na figura abaixo, uma

mesma figura rítmica, no caso a colcheia¹, pode representar sílabas de diferentes tonicidades:

Figura 1. Trecho da partitura da canção A Banda de Chico Buarque (Chediak, 2004)

Assim, nos perguntamos: como a produção do canto é capaz de manter a distinção entre sílabas tônicas e átonas ao mesmo tempo em que deve seguir a duração das notas representadas pela partitura?

Para dar conta de definir de maneira mais detalhada a relação entre a produção de sílabas tônicas e átonas no canto, o *Capítulo 1 – O acento lexical na canção popular*, apresenta as definições acima citadas, ou seja, o capítulo traz as definições de acento no contexto musical e no contexto da fala em português brasileiro, com intenção de mostrar como esses dois acentos se encontram na canção brasileira.

O *Capítulo 2 – Estudo piloto, hipóteses e metodologia do experimento* traz, inicialmente, a descrição de um estudo piloto realizado. Apresentam-se também, neste capítulo, as hipóteses assumidas neste trabalho e a descrição do experimento principal: a fim de testar todas as vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas do português brasileiro, desenvolvemos um experimento fonético que coletou e analisou um mesmo texto, ora cantado, ora falado. O desenho deste experimento, a coleta e o tratamento dos dados são descritos neste capítulo.

No *Capítulo 3 – Duração das vogais e sua tonicidade*, apresenta-se a descrição das vogais a partir da relação entre duração e tonicidade.

¹ São sete as figuras rítmicas usadas atualmente – semibreve, mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa e semifusa – e elas se distinguem justamente pela duração, sendo a primeira o dobro da segunda e assim por diante.

O *Capítulo 4 – O padrão formântico das vogais no canto* traz a caracterização das vogais coletadas a partir da descrição e análise estatística dos dois primeiros formantes.

O *Capítulo 5 – Conclusão*, reflete os achados a luz do apresentado no Capítulo 1.

CAPÍTULO 1

O ACENTO LEXICAL NA CANÇÃO

A música e a letra

*Os pássaros pousados na pauta dos fios do
telégrafo,
Eles é que vão sucessivamente improvisando
- um após outro -
A letra e a música dos ventos...
(Mário Quintana)*

A palavra *cantar* é originada das latinas *canere* e *cantāre*. A primeira, de significado mais abrangente, pode ser traduzida tanto por *cantar* como por *soar* (de maneira geral) ou, ainda, por *soar por meio de um tubo*, definição que faz lembrar da utilização, desde a Antiguidade, de canos de bambu, chifres e ossos de animais na emissão de som. A segunda se refere à emissão da voz especificamente, e pode ser entendida como o que se traduz para o português por *cantar*, por *recitar* ou, ainda, por *narrar em forma de versos*.

O Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (Houaiss; Villar, 2003) define *cantar* simplesmente como “expressar-se vocalmente por meio de frases melódicas” (p.780), definição que acaba por não distinguir o canto como ele é conhecido popularmente (o encontro entre melodia e letra) dos solfejos e vocalises – modos de entoação de notas musicais sem a articulação de palavras.

O canto que consideramos neste trabalho, por sua vez, não é simplesmente a voz emitindo notas, como se o trato vocal fosse apenas um instrumento musical, mas, sim, observamos o canto como a emissão de palavras e sentenças por meio de frases melódicas, como também defende Tatit (2014): “esse cantar só se completa quando podemos entender também os signos pronunciados pelo intérprete” (p. 374).

É preciso, ainda, delimitar o objeto estudado ressaltando que se observa aqui não somente as palavras emitidas por meio de escalas melódicas, mas aquelas que se inserem também em um contexto métrico e rítmico regular e, assim, exclui-se da definição que usamos de *cantar* e de *canto* os cantos gregorianos, por exemplo, que, apesar de cantarem palavras, eram produzidos com ritmo e métrica livres.

Por fim, cabe ser dito que será tratado neste trabalho o canto na modalidade popular, e não na erudita; e este esclarecimento se deve às diferenças existentes entre essas duas modalidades no que diz respeito à articulação e a “colocação” da voz. Apesar de qualquer falante da língua portuguesa conseguir distingui-las sem nenhuma dificuldade ao ouvir uma e outra, a produção do canto erudito, por sua vez, exige treinamento específico, dadas, principalmente, as exigências articulatórias necessárias à produção desta modalidade de canto, em que a voz que precisa se destacar diante do volume sonoro de uma orquestra. Uma linha de pesquisa fonética específica para o canto erudito foi desenvolvida por Sundberg (1977, 2015) e, apesar de, em alguns estudos, o autor tratar da voz cantada na música *country* ou no jazz, por exemplo, o seu grande interesse é a voz cantada na modalidade erudita, dadas, justamente suas exigências articulatórias. De acordo com este autor:

“existem naturalmente diferenças importantes entre a qualidade da fala habitual e a do canto operístico que preenche as salas de concerto. A voz operística implica exigências extremas da voz, não somente em termos de expressividade musical, mas também, particularmente, em termos de potência sonora; a voz do cantor deve ser confortavelmente ouvida mesmo quando acompanhada por uma orquestra muito intensa.” (Sundberg, 2015, p. 158).

Essas exigências não costumam ser aplicadas ao canto popular. A utilização de microfones e caixas acústicas que amplificam o sinal sonoro permite a muitos cantores populares cantarem de maneira que a voz seja emitida em volumes bem baixos quando comparados ao volume da voz no canto erudito. No Brasil, essa maneira de cantar, muito mais próxima da fala, é a utilizada por cancionistas consagrados, como Tom Jobim, Chico Buarque e Caetano Veloso. Em outras palavras, de maneira simples apenas para definir o objeto aqui observado, os estudos a respeito do canto erudito (Sundberg, 2015; Raposo de Medeiros, 2002) mostram que, nesta modalidade, os formantes das vogais se comportam de maneira particular, um tanto diferente da fala, o que acreditamos não acontecer no canto popular, e por isso faz-se aqui a distinção entre as modalidades popular e erudita do canto.

A abordagem fonética direcionada ao canto popular, portanto, parte do pressuposto de que o ato de cantar exige do falante certas adaptações dos fones às exigências musicais de melodia, ritmo e métrica; e essas adaptações, no entanto, ocorrem sem que a inteligibilidade do texto seja perdida, ou seja, sem que as

modificações acústicas nos fones, necessárias a caracterização destes como ‘cantados’, interfiram na transmissão de significado linguístico. Em outras palavras, dado que a música instrumental, de um lado, se utiliza de determinadas características do som para construir seu discurso estético e, de outro lado, que a fala se utiliza também de determinadas características do som, mas para a comunicação linguística, o presente estudo, portanto, observa o canto – seguindo a definição acima – não somente como fala e tão menos somente como música, mas como um terceiro produto acústico, ‘fruto’ dos dois primeiros.

Figura 2. Diagrama da caracterização acústica do canto.

Dentre as manobras articulatórias necessárias à produção do canto sem que a inteligibilidade do texto seja perdida, é preciso que a métrica e o ritmo da canção não interfiram na produção da acentuação lexical, de modo que [sa.bi.'a] não se confunda com [sa.'bia]; ou ['fa.bri.ka] com [fa.'bri.ka], por exemplo, quando cantadas ou, ainda, para evitar conflitos como o encontrado na canção infantil “Tem gato na tuba”, por exemplo, em que, devido à maneira como o texto se alinha à métrica musical, as intérpretes que gravaram tal canção (Nara Leão, em 1976 e Simony, em 1982) foram obrigadas a deslocar o acento da palavra [me.lo.'di.a] para a penúltima sílaba,

cantando [me.ˈlɔ.dia], pois é a sílaba [lɔ] ou [lɔ] que cai no tempo forte do compasso² (o tempo forte é aquele imediatamente após as barras verticais):

Figura 3. Partitura da canção "Tem gato na tuba" como composta/interpretada, com conflito entre a métrica da letra e a da música³.

Os cancionistas, portanto, ainda no ato de compor e na maioria das vezes de maneira intuitiva, precisam fazer combinações entre o acento das palavras e o(s) tempo(s) forte(s) dos compassos, encaixando oxítonas, paroxítonas e proparoxítonas à métrica musical, para que o canto consiga ainda manter a relação entre o significante e o significado das palavras.

As seções a seguir apresentam as definições de acento métrico na música e de acento lexical na fala, os 'dois acentos' nos quais baseamos nosso estudo do acento na canção.

1.1. O acento métrico na música a partir um ponto de vista psicológico

Assim como as palavras e sentenças produzidas no dia-a-dia, as frases musicais em uma peça instrumental também são organizadas por meio da relação entre unidades acentuadas e não acentuadas. No contexto musical, no entanto, a

² Ainda utilizando esta canção, exemplificamos uma maneira de não haver o deslocamento do acento da palavra *melodia*, através de uma nova divisão da duração das batidas entre as sílabas:

Essa nova divisão, baseada em tercinas de modo a manter o ritmo da canção, no entanto, acaba deslocando o acento de /'des.ta/, para a última sílaba, pois é ela que ocupa o tempo forte. Uma maneira de não haver deslocamentos de acento seria o proposto a seguir, que, no entanto, foge da estrutura rítmica da peça, baseada em tercinas, e resolve o problema semicolcheias:

³ Todas as partituras sem referência bibliográfica foram elaboradas para este trabalho.

regularidade da ocorrência dos acentos em uma sequência de notas, quando comparada à ocorrência de vogais tônicas da fala cotidiana, é mais rígida, se aproximando mais à regularidade métrica de poemas e parlendas em redondilha ou em versos decassílabos, por exemplo, em que os acentos se tornam previsíveis justamente devido à regularidade.

O conceito de acento métrico na música está diretamente relacionado ao conceito de pulso. Cooper e Meyer (1960) definem pulso como cada um dos estímulos de uma série de estímulos sonoros temporalmente contínuos e exatamente iguais entre si, como as batidas de um metrônomo ou de um relógio. Apesar de sua caracterização objetiva – dada pela sua regularidade de ocorrência e pela semelhança acústica entre eles – o sentido subjetivo do pulso também existe e, mesmo depois de cessado o estímulo objetivo, essa sensação, para os autores, pode continuar nos músculos ou na mente. A previsão do momento de ocorrência dos pulsos regulares é um importante aspecto nos processos temporais de percepção, cognição e controle motor (Cooper; Meyer, 1960).

Algumas pesquisas sobre as capacidades humanas de produção e percepção de pulsos regulares na música fazem relação destas com a capacidade motora do controle de movimentos (Snyder; Krumhansl, 2001) e, até, com a periodicidade dos movimentos de órgãos do corpo, como o coração e o pulmão (Zamprinha, 2007; Thaut, 2008; Clayton, Sager, Will, 2004). Zamprinha (2007) aponta para o fato de que, ainda no período de gestação, os bebês são capazes de perceber, tanto pelo sistema auditivo quanto pelo tato (através do líquido amniótico), a regularidade da pulsação do coração e da respiração da mãe. Fraisse (1982) destaca o importante papel do pulso periódico nas atividades perceptivas e nas atividades físicas humanas em geral, lembrando da regularidade de movimentos como caminhar, balançar e, até, da regularidade de movimentos de recém-nascidos ao mamar ou balbuciar.

A partir da relação entre pulso e métrica, Fraisse (1982) aponta também para o fato de que, quando ouvintes ouvem uma sequência de sons acusticamente idênticos, ou seja, de pulsos, têm a tendência de agrupá-los em grupos de 2 ou 4 e, ainda menos frequentemente, de 3. Esse agrupamento, chamado pelo autor de *subjetivo* - dado que ele não se caracteriza por nenhum traço acústico – sofre, principalmente, influência da velocidade dos estímulos: quanto mais rápidos, maiores os grupos. Essa relação entre

velocidade e agrupamento também foi percebida na produção: um grupo de 4 estímulos produzidos tende a ser apenas 1,8 vezes maior que um grupo de 2 estímulos; e um grupo de 6 estímulos, apenas 2,2 vezes maior. De qualquer modo, esse agrupamento subjetivo na percepção já indica uma tendência natural humana de organização métrica.

Em oposição a ritmização subjetiva, Fraisse (1982) aponta para o fenômeno de *ritmização objetiva*, que ocorreria devido a alguma modificação física em alguns estímulos. Por exemplo, um dos elementos pode ser mais longo, mais intenso, mais agudo, ou ainda, ser seguido de um período de silêncio. Todas essas características podem ser associadas ao sentido de agrupamento, determinando o início e o final de uma sequência de estímulos. Para o autor, duração e intensidade de um elemento parecem se relacionar na sensação de agrupamento, já que estímulos mais longos tendem a ser percebidos como mais intensos e vice-versa.

Segundo Cooper e Meyer (1960), a medida da ocorrência regular deste elemento distinto fisicamente – mais intenso, mais longo – é justamente a métrica. Para os autores, a métrica utilizada pela música não é apenas uma estrutura que deve ser vista como simples consequência de algum processo inconsciente ou involuntário, mas, sim, uma estrutura “marcada pela consciência” (1960, p. 4).

No entanto, os autores apontam justamente para o fato de que (na música especificamente) o agrupamento de sequências de notas se baseia em um processo subjetivo, já que as notas musicais metricamente acentuadas, que determinam o início e fim das unidades métricas – os compassos –, podem ser tanto longas quanto breves, assim como agudas ou graves, intensas ou suaves. Para os autores, o agrupamento rítmico-métrico, apesar de consciente, é um fenômeno psicológico, abstrato, e não físico.

Dawe *et. al.* (1995) elaboraram um experimento em busca de modelar quantitativamente a percepção de acento métrico. Os autores manipularam uma peça musical de forma que ora era alterada a posição do ataque de notas longas, ora era alterada a posição final de notas longas e, ora, a posição dos acordes em relação a essas notas longas. Os resultados mostraram que o julgamento de músicos em relação à posição do acento se baseou, principalmente, na mudança dos acordes, explicitando o papel da estrutura harmônica na percepção do acento métrico e sugerindo que

somente a estrutura do compasso não é o suficiente para sua caracterização do ponto de vista perceptivo.

A capacidade humana de previsibilidade dos pulsos também se relaciona a capacidade de sincronizar movimentos com algum estímulo externo. Estudos a respeito têm revelando uma forte ligação cognitiva entre percepção e produção de pulsos. Como defende Krumhansl (2006), a capacidade de sincronização “sugere que os seres humanos são capazes de antecipar um estímulo rítmico e enviar os comandos motores de modo a coordenar os movimentos com os estímulos de maneira precisa” (p. 50).

Em um estudo experimental, Drake *et. al.* (2000) observaram a capacidade de músicos e não músicos em sincronizar batidas dos dedos com seis peças de piano apresentadas em três versões: i) versões neutras, sem variações de tempo e de amplitude entre as notas; ii) versões em que as primeiras notas de cada compasso foram manipuladas com ganho de 10 decibéis; e iii) versões expressivas, tocada de modo ‘natural’ por um pianista, como em uma apresentação. Os resultados mostraram que a tarefa de sincronização nas duas primeiras condições era facilmente realizada por ambos grupos de sujeitos. Tanto os músicos quanto, principalmente, os não músicos, no entanto, tiveram dificuldades em realizar a tarefa na terceira condição. Os autores observaram ainda que, independentemente às três condições, os músicos focam em níveis métricos hierarquicamente mais altos.

1.2. O acento métrico musical e a estrutura do compasso

De acordo com a teoria musical ocidental, as notas acentuadas são a base para o estabelecimento da unidade métrico-musical chamada *compasso* (Med, 1996). Essas notas acentuadas devem ocupar o chamado *tempo forte* do compasso, que, por convenção, tanto na grafia por partituras quanto na linguagem musical, ocupa o primeiro tempo do compasso e, caso duas ou mais notas ocupem essa posição, somente a primeira delas é considerada pela teoria como acentuada. Assim, a nota acentuada marca o início do compasso. Relacionado ao apresentado na seção anterior, em que vimos que as notas acentuadas marcam os agrupamentos de notas, pode-se, portanto, tomar *compasso* como sinônimo de *agrupamento*.

As duas figuras abaixo mostram sequências de quatro compassos. Na primeira figura, os compassos são compostos de quatro tempos; na segunda, de três tempos. As notas metricamente acentuadas são indicadas pelas setas⁴ e as barras verticais separam os compassos:

Figura 4. Sequência de quatro compassos de quatro tempos. As notas abaixo da pauta indicam a subdivisão de cada tempo em duas notas, sendo acentuada somente a primeira metade do primeiro tempo.

Figura 5. Sequência de quatro compassos de três tempos. As setas indicam as notas acentuadas.

A estrutura métrica organizada em compassos é subjacente às peças musicais, servindo como uma fôrma na qual o compositor encaixa as notas para criar frases musicais, além de ser uma das principais pistas para se encontrar o pulso (Cooper; Meyer, 1960; Khrumhansl, 2006).

A métrica musical se organiza em uma estrutura hierárquica, dividida em níveis, o que se exemplifica pela possibilidade de cada uma das batidas ser subdividida em notas de menor duração ou somada a outras batidas. Um único compasso de 4 batidas (ou tempos) pode conter 1 ou 16 notas:

⁴ Um exercício interessante de produção e percepção dessas estruturas pode ser realizado batendo-se as palmas das mãos a cada um dos tempos dos compassos e, em sincronia com a batida acentuada, uma batida do pé direito no chão. Exercícios como este são propostos por Gramani (2004).

Figura 6. Hierarquia métrica musical.

Nessa estrutura hierárquica, as notas acentuadas são as que ocupam, em geral, a posição esquerda de cada grupo, já que a subdivisão ou a soma de batidas pode ocasionar outros acentos, hierarquicamente inferiores ao do primeiro tempo do compasso. Na linha 4, por exemplo, a nota circulada à esquerda representa aquela que recebe o acento ‘mais forte’, enquanto a nota circulada à direita representa aquela que recebe o acento secundário. Assim, a posição a extrema esquerda é a que, no geral, vai coincidir com o acento métrico hierarquicamente mais alto, o do primeiro tempo do compasso. Cooper e Meyer (1960) chamam o nível representado pela linha 3 da figura acima de *nível rítmico primário*. As linhas 4 e 5 representam o que os autores chamam de *nível subprimário* e *nível inferior*, respectivamente; e os níveis das linhas 1 e 2 de *níveis rítmicos superiores*.

Essa estrutura métrica organizada pelos compassos, como afirmamos, é subjacente às peças musicais, ficando ‘escondida’ dos ouvidos, e funcionando como uma fôrma em que se encaixam as frases musicais. A figura abaixo mostra as três primeiras frases melódicas da linha do violino solo do primeiro movimento do *Concerto nº 1 para violino e orquestra*, conhecido como Primavera, de Vivaldi:

Figura 7. Exemplos de frases musicais adequadas à métrica musical, em uma sequência de compassos de quatro tempos. As notas acentuadas são a primeira de cada compasso. Os números delimitam as frases.

Pode-se observar que, no encaixe entre as frases melódicas e os compassos, não é preciso haver a coincidência entre o início daquelas com o início destes, mas a disposição das notas metricamente acentuadas das frases deve seguir a regularidade métrica dos compassos. Assim, ao executar uma peça a partir da leitura da partitura, um instrumentista sabe, intuitivamente e com base na disposição das frases nos compassos, quais são as notas que coincidem com o acento métrico: aquelas imediatamente após a barra que separa os compassos.

A partir do conceito de compasso musical, Schönberg (2001) apresenta uma interessante reflexão a respeito da dicotomia natureza (em que o autor inclui o ritmo da fala) e arte:

“a divisão em compassos corresponde a algo natural, que a seguir desenvolveu-se artificialmente. É o mais natural enquanto toma por modelo o ritmo da fala ou outros ruídos naturais. Torna-se artificial (e assim rapidamente inatural) quando as leis do sistema, realizando cruzamentos decadentes, externa novas leis, separando-as de si próprio; ou seja: quando começa a matemática pura. Evidentemente, surge, através disso, também o artístico. Porém, tão logo o sistema se atreva a ser um critério também para o artístico, que novamente se origina do ritmo da natureza, então tem-se o direito de apagar a débil centelha deste ser ilusório. E é débil, com efeito, essa faísca. Pois quando se pergunta por que usamos o tempo para medir a música, somente se poderá responder o seguinte: porque não teríamos como apresentá-la de outra maneira. Nós a medimos para torná-la mais semelhante a nós, para limitá-la. Somente podemos reproduzir o limitado. Contudo, a fantasia pode fazer-se ideia do ilimitado, ou ao menos do aparentemente ilimitado. Portanto, reproduzimos sempre na arte um ilimitado através de um limitado.” (p. 299)

Assim, apesar de parecer artificial ou normativa, a estrutura em compassos pode ser vista como consequência de um processo natural de padronização do fluxo temporal da música (como indicam também os experimentos realizados por Fraisse (1982) sobre ritmização subjetiva, citados na seção anterior). Essa padronização é a base para o fazer artístico e, nesse contexto, pode figurar como um dos elementos com os quais os compositores tentam romper, apresentar algo esteticamente novo.

Muitas obras musicais se utilizam justamente da estrutura métrica para criar novas formas de expressão, novos discursos musicais e para causar sensações inesperadas. Exemplos disso são obras compostas “fora” desse sistema métrico tradicional, como *Blue rondo a la turk*, de Dave Brubeck. Essa peça é construída com compassos de 9 tempos, cujo acento principal ainda é o primeiro, mas os acentos secundários estruturam cada compasso em três grupos de duas batidas seguido por um grupo de três batidas, assim:

Figura 8. Partitura de Blue rondo a la Turk (Derry Music Company, 1960).

1.3. O casamento métrico entre letra e música na canção

Na composição de uma canção, o cancionista deve conseguir encaixar não somente as frases musicais à métrica dos compassos, mas também as palavras. A maneira mais simples para tal é fazer a coincidência entre os acentos métrico-musicais e os acentos lexicais, como mostra o exemplo abaixo, em que a sílaba tônica das palavras sempre cai na nota que ocupa o tempo forte dos compassos (a nota imediatamente após as barras verticais):

Figura 9. Partitura de "Marcha soldado".

Outra maneira de resolver o encaixe entre melodia e letra é o uso de um processo definido pela teoria musical como *síncopa* ou *sincopação*⁵. Trata-se do deslocamento do acento métrico de um compasso para o final do compasso antecedente. Em partituras, a síncopa é representado por um arco, como mostram os que unem as notas em *vento*, *documento* e *dezembro* na figura:

Figura 10. Trecho da partitura de Alegria, Alegria (a síncopa é representada através do arco que une duas notas) (Chediak, 2004).

A sincopação pode ser uma característica do padrão rítmico de uma peça, como acontece nos sambas e nos tangos, por exemplo, ritmos conhecidos como *sincopados*; ou pode ser um deslocamento momentâneo, presente em algumas poucas frases. A primeira é a que Fitch e Rosenfeld (2007) definem da seguinte forma:

“A rhythmic pattern whose strong accents coincide with the strong positions of the metrical framework is considered unsyncopated, or more colloquially, to be “with the beat.” In contrast, a rhythmic pattern whose accented or strong events are placed at weak positions in the underlying metrical structure is termed syncopated or “off beat.”

Randel (1986), por sua vez, define sincopação como “momentary contradiction of the prevailing meter or pulse”, um fenômeno não necessariamente atribuído ao ritmo, mas um deslocamento momentâneo.

Em um experimento que observava a tarefa de cantar canções com ritmo sincopado e canções com ritmo não-sincopado, Santos (2012) observou que, no canto sincronizado entre duplas de cantores, a coincidência temporal do ataque de determinadas sílabas era mais preciso em canções com frases não sincopadas do que

⁵ A sincopação também está presente na música instrumental, não sendo exclusividade da canção.

em canções com frases sincopadas, o que sugere uma forte relação entre a produção das palavras no canto e a estrutura métrica musical subjacente.

O ajuste entre a métrica da letra e a da música no canto pode se basear em compassos de 2 tempos, de 3 tempos, de 4 tempos ou, até, em compassos compostos, múltiplos e submúltiplos destes, como compassos de 6 ou de 12 tempos. É comum, ainda, determinadas métricas, tanto na música popular quanto na erudita, serem associadas a determinados gêneros, ritmos ou formas musicais, como o compasso de 12 tempos é associado ao blues; o de 3 tempos é associado à valsa ou às formas scherzo e minueto; o de 2 tempos associado às marchas e sambas, e o de 4 tempos associado às baladas e ao rock.

Exemplos de canções com métrica binária (2/4) são os sambas, bossas e marchas, como “As rosas não falam”, “Desafinado”, “Eu e a brisa”, “A banda”, “Foi um rio que passou em minha vida”, “Aos pés da cruz”, “Aquarela do Brasil”, “Aquele abraço”, “Ave Maria do morro”, “Brasil Pandeiro”, “O barquinho” (todas as partituras foram extraídas de Chediak, 2004. As notas acentuadas, no geral, são as imediatamente após a barras verticais. Quando há sincopação, a nota acentuada é a imediatamente anterior à barra vertical):

Figura 11. Trecho da partitura de “A Banda”, de Chico Buarque de Hollanda (Chediak, 2004).

Figura 12. Trecho da partitura de “Foi um rio que passou em minha vida”, de Paulinho da Viola (Chediak, 2004).

Exemplos de canções em métrica ternária (3/4) são “Beatriz”, “Chão de estrelas” e “Valsa de uma cidade”:

Figura 13. Trecho da partitura de “Valsa de uma cidade”, de Ismael Neto e Antônio Maria (Chediak, 2004).

Figura 14. Trecho da partitura de “Beatriz”, de Edu Lobo e Chico Buarque(Chediak, 2004).

Exemplos de canções com métrica quaternária (4/4) são “Gita”, “Azul da cor do mar”, “Comida”, “Eu só quero um xodó”, “Fullgás”, “Meu erro”:

Figura 15. Trecho da partitura de “Meu erro”, de Herbert Vianna. (Chediak, 2004)

Figura 16. Trecho da partitura de “Comida”, de Sérgio Britto, Marcelo Fromer e Arnaldo Antunes (Chediak, 2004).

A partir da comparação entre as notas que ocupam os tempos fortes (as imediatamente após as barras verticais) e a sílaba a qual “correspondem”, pode-se observar a grande quantidade de coincidências entre as sílabas (ou vogais tônicas) e os tempos fortes dos compassos (sincopados ou não), como acontece com a penúltima sílaba de [be.'bi.da], no exemplo acima, com a penúltima sílaba de ['ven.to], no exemplo da figura 13, ou mesmo em exemplos com síncopa, como o da figura 12.

A ocorrência de alinhamentos entre os acentos métrico e lexical foi observada por Santos (2012) em quatro canções brasileiras: duas com ritmo sincopado e duas com ritmo não sincopado. Observou-se que nas quatro canções havia uma grande quantidade de coincidências de sílaba tônica com a batida forte do compasso (cerca de 95% dos casos), assim como se observou a grande coincidência entre as sílabas átonas e os tempos fracos dos compassos.

1.4. O acento lexical do ponto de vista fonético-acústico

Nas seções anteriores, vimos que o acento métrico na música instrumental é um fenômeno subjetivo, psicológico, caracterizado acusticamente apenas do ponto de vista perceptual, como indicam, principalmente, os resultados dos experimentos descritos na seção 1.a. Apesar de subjetivo, a estrutura métrica organizada em compassos atribui ao acento na música as características de estritamente periódico e de organizador do fluxo musical, já que os acentos organizam a disposição das frases. Vimos também como é realizado o encaixe entre letra e música sobre uma perspectiva que partiu do acento lexical e da estrutura métrico-musical.

As vogais e sílabas acentuadas na fala, por sua vez, podem ser caracterizadas objetivamente, ou seja, através de grandezas acústicas, tais quais duração e amplitude, por exemplo.

O Dicionário de Fonética e Fonologia (Silva, 2011) define o acento na fala como:

“proeminência de uma vogal em relação às demais vogais do enunciado. Embora o acento seja atribuído às vogais, é comum se referir a sílabas acentuadas. A proeminência acentual pode ser

realizada foneticamente por meio da intensidade, da altura ou da duração, ou de uma combinação dessas propriedades.” (p. 44).

Nota-se que tal definição parte do fato de que, independentemente de sua caracterização acústica, as sílabas e vogais acentuadas se destacam pela sua proeminência em relação às vogais átonas, ou seja, a sílaba tônica é aquela que, de alguma forma acusticamente caracterizável, se destaca, sendo, assim como na música, um conceito relacional, ou seja, a observação de notas ou vogais/sílabas tomadas isoladamente não permite a distinção de tonicidade.

Em busca de distinções acústicas entre sílabas tônicas e átonas, Fry (1955, 1958) realizou estudos com pares de verbo/substantivo do inglês tais quais ['ɒb.dʒɪkt] – [əb.'dʒɛkt] (*object* nos dois casos), medindo a duração e o pico de amplitude das sílabas produzidas. O autor observou que as sílabas tônicas eram mais longas e mais intensas que as átonas. Em seguida, em outro experimento com as mesmas palavras, o autor manipulou a duração e a amplitude das sílabas tônicas em cinco níveis, e a frequência fundamental (F_0) em dezesseis níveis. No julgamento de ouvintes, a duração se mostrou como mais eficaz do que a amplitude na sensação de tonicidade silábica, não tendo surtido efeito as variações de F_0 .

Câmara Jr. (1970), numa das primeiras definições do acento em português, defende que a proeminência do acento lexical se caracteriza acusticamente devido a uma maior força expiratória:

“Já sabemos o que vem a ser o acento. É uma maior força expiratória, ou intensidade de emissão, da vogal de uma sílaba em contraste com as demais vogais silábicas. Ele pode incidir na última, na penúltima e na antepenúltima de um vocábulo fonológico. A sua presença assinala a existência de um vocábulo.” (Câmara Jr., 1970, p; 53)

Em um trabalho que busca definir objetivamente o acento em português brasileiro, questionando a caracterização apresentada por Câmara Jr. (1970) (dado que este autor não realizou experimentos e medições para corroborarem sua afirmação), Fernandes (1976) observou a duração, a amplitude e a frequência fundamental das sílabas de 50 palavras produzidas inseridas em sentenças, fornecidas por 4 sujeitos, no total de 200 palavras. Nas análises, a autora determinou como contraste diferenças

maiores que 10% para a intensidade (em decibéis), e maiores que 20% (em centésimos de segundos⁶).

A autora constatou que o principal correlato do acento em português brasileiro é a duração, correlato utilizado como contraste em 74,5% dos casos, seguido da altura, que correspondeu a 62% dos casos, e da intensidade, que correspondeu a 59% dos casos.

Massini-Cagliari (1992) também mediu os parâmetros acústicos de vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas também inseridas em sentenças, fornecidas por apenas 1 sujeito, e concluiu que “no nível lexical, os principais correlatos do acento são (em ordem decrescente de importância): duração, intensidade e qualidade vocálica.” (p. 38). O correlato intensidade representou diferença entre tônicas e pós-tônicas produzidas no meio do enunciado em 34% dos casos. Já o correlato duração representou diferença em 46% dos casos em meio de enunciado. A autora observou também que essa caracterização ocorre tanto com a vogal quanto com a sílaba como um todo.

1.5. O acento em português brasileiro do ponto de vista fonológico

Vimos na seção 1 que o acento na música, do ponto de vista estrutural, tem lugar fixo no compasso: o primeiro tempo, chamado, justamente, de *tempo forte*. Essa estrutura métrica regular é praticamente universal (principalmente no ocidente), estando presente em diversas formas de expressão musical e em culturas variadas. Na fala, por outro lado, cada língua apresenta suas especificidades quanto a distribuição do acento nas palavras.

A organização da fala por meio de sílabas tônicas e átonas ocorre tanto motivada pelo funcionamento do corpo humano, em que as tônicas organizam o fluxo respiratório, quanto motivada por questões de ordem fonológica.

⁶ 1 centésimo de segundo é igual a 10 milissegundos.

Sobre o português brasileiro, Câmara Jr. (1970) afirma que as sílabas e vogais tônicas assumem os papéis delimitativo e distintivo, ou seja, elas ajudam a indicar os limites das palavras e a distinguir significados.

Apesar de ser ainda um ponto de vista linear, sem pressupor níveis hierárquicos, a indicação dos limites de palavra seria dada pela relação (linear, portanto) de debilidade entre as sílabas que a constitui. Segundo o autor (Câmara Jr., 1970), há em português brasileiro uma pauta acentual, em que as pré-tônicas seriam menos débeis que as pós-tônicas e mais débeis que as tônicas. O autor sugere a designação 3 para as tônicas, 1 para as pré-tônicas e 0 para as pós-tônicas, como se observa abaixo (as reticências indicam a quantidade indefinida de pré-tônicas e os parênteses indicam a possibilidade de ausência de átonas em geral. O valor 2 seria atribuído a acentos secundários):

$$\dots(1) + 3 + (0) + (0)$$

O caráter distintivo do acento, por sua vez, pode ser exemplificado por pares ou trios de palavras tais quais *sábia*, *sabia*, *sabiá*; *cáqui*, *caqui*; *fábrica* e *fabrica*; *coco* e *cocô*; *anúncio* e *anuncio*; *músico*, *musico*; *pia* e *piá*; *intérprete* e *interprete*; *rótulo* e *rotulo*; *esta* e *está*, e tal função distintiva atribui ao acento, portanto, a função de fonema. Essa função é de suma relevância para a justificativa do estudo linguístico da produção do acento no canto, pois, diante da relação entre tempo e acento na música (os acentos podem ser longos ou breves, mas devem ocorrer com estrita regularidade temporal) e da relação entre tempo e acento na fala (tônicas são mais longas, mas ocorrem sem estrita regularidade temporal), a canção precisa manter o caráter distintivo do acento nas palavras. É justamente a capacidade de distinção de significado atribuída ao acento que pode ser colocada em xeque quando ele é descolado para outra sílaba na canção, como o exemplificado pela canção “Tem gato na tuba”. Artimanhas como esta somente são possíveis, portanto, em palavras em que o deslocamento do acento não acarrete em uma mudança de significado devido à mudança do significante, ou seja, a estrutura métrico-musical não pode deslocar o acento de palavras tais quais *sabiá* ou *coco*, pois, senão, ela vai acabar determinando uma mudança de significado da palavra cantada, resultando *sábia* ou *cocô*, por

exemplo. Na partitura abaixo, pode-se observar que o acento da palavra *sabiá* coincide com o tempo forte do compasso, mantendo, assim, o significado da palavra:

Figura 17. Trecho da partitura de *A majestade o sabiá*, de Roberta Miranda.

Diante disso, fica exposta a importância linguística que acaba sendo atribuída a métrica musical quando relacionada ao caráter distintivo do acento lexical.

Com base em diversos estudos realizados a respeito do acento lexical em português brasileiro, Ferreira-Netto (2001) resume em três as hipóteses que tentam explicar tal fenômeno. A proposta de Câmara Jr. apresentada acima é chamada de Hipótese do Acento Livre, ou seja, o acento não seria uma consequência da estrutura fonética ou morfológica da palavras, mas, sim, já predefinido no léxico e memorizado pelos falantes.

Outra hipótese, a Hipótese do Molde Trocaico, atribuída a Bisol (1992) e a Massini-Cagliari (1999), se baseia no conceito de pé, definindo o português brasileiro como essencialmente troqueado, ou seja, binário com domínio à esquerda.

Massini-Cagliari (1999) realizou um estudo diacrônico defendendo que o acento lexical no português brasileiro atual é consequência de um processo histórico, originado no Latim. Tal estudo tomou como base a Teoria Métrica (Liberman; Prince, 1977), aprimorada por Hayes (1995), que defende que cada língua se organiza a partir de um inventário de estruturas métricas básicas, definindo os parâmetros e as regras fonológicas aceitáveis. Para Hayes (op. Cit.) o acento métrico nas línguas tem a função de organizar as realizações fonética e fonológica, e pode ser comparado ao que se encontra na música:

“stress is the linguistic manifestation of rhythmic structure. That is, in stress languages, every utterance has a rhythmic structure which serves as an organizing framework for that utterance’s phonological and phonetic realization. One reason for supposing that stress is linguistic rhythmic is that stress patterns exhibit substantial formal parallels with extra-linguistics rhythmic structures, such as those found in music and verse.” (Hayes, 1995, p. 12)

Em oposição às teorias gerativa e estruturalista, em que o acento era atribuído às vogais numa estrutura linear, a Teoria Métrica defende que o acento é atribuído à sílaba, em uma estrutura hierárquica em que as sílabas, por sua vez, se organizam em pés:

Figura 18. . Estrutura métrica de um pé troqueu.

Em palavras com três ou mais sílabas no latim⁷, o acento era atribuído à penúltima, se pesada (longa); ou, independentemente do seu peso, à antepenúltima, se a penúltima fosse leve. A sílaba final nunca era acentuada, sendo, portanto, extramétrica (indicada através de colchetes angulados na Fonologia Métrica). Em palavras dissílabas, o acento sempre recaía sobre a penúltima sílaba a contar da direita. Hayes (1995) descreve o padrão acentual em latim, portanto, como de pé binário, com dominância (sílabas longas) à esquerda e que leva em conta o peso silábico, ou seja, o pé troqueu moraico.

Massini-Cagliari (1999) defende o processo histórico de atribuição do acento em português com base na seguinte semelhança métrica entre esta língua, o português arcaico e o latim: em todas elas, o pé predominante é o troqueu moraico, ou seja, binário, com dominância à esquerda e que leva em conta o peso silábico. A autora aponta, no entanto, que, no latim, todas as sílabas finais eram consideradas

⁷ Quednau (1994) apresenta um amplo estudo do acento lexical em latim à luz da fonologia métrica.

extramétricas, já em português arcaico e em português brasileiro, apenas segmentos podem ser assim marcados, e tal fenômeno seria, ainda, exclusivo de verbos. Essa hipótese defende que as paroxítonas e oxítonas terminadas com sílabas de núcleo ramificado e as oxítonas em geral seriam regidas por regras específicas e que as proparoxítonas são resultados de empréstimos tardios da língua portuguesa.

Bisol (1994), que também apresenta argumentos ao que Ferreira-Netto (2001) chamou tardiamente de Hipótese do Molde Trocaico, defende a seguinte regra de acentuação para o português brasileiro à luz da Fonologia Métrica:

- a. Acentua-se a última sílaba se ela tiver núcleo ramificado;
- b. Acentua-se a penúltima nos demais casos.

Assim:

Figura 19. Regras fonológicas segundo Bisol (1994).

Essa regra explica, a princípio, a grande quantidade de paroxítonas na língua portuguesa. De acordo com a autora, as oxítonas com núcleo não ramificado possuem uma consoante abstrata e são, portanto, regidas pela mesma regra, tal como as palavras *saci* e *jacaré*. Essa consoante abstrata estaria presente nas formas derivadas dessas oxítonas, como mostram as palavras *sacizinho* e *jacarezinho*; e as palavras *cafeteira*, derivada de *café* e *chalezinho*, derivada de *chalé*. Ferreira-Netto (2001) ressalta que as paroxítonas e óxítonas terminadas em sílaba com núcleo ramificado são na sua grande maioria originárias do latim vulgar e de línguas que eventualmente apresentavam o mesmo padrão acentual para tais palavras. Segundo este autor, ainda,

a tese de Bisol falha em dois aspectos: (i) a consoante abstrata em óxítonas é questionada diante de derivados tais quais *lamaçal* e *diabólico*, derivadas não de oxítonas, mas de paroxítonas; (ii) falha ao atribuir o acento em verbos oxítonos, tais quais *bebi* e *saí*.

A terceira hipótese é chamada de Hipótese do Acento Morfológico (Ferreira-Netto, 2001) e é atribuída a Mateus (1982), a Andrade (1994) e a Cagliari (1999), em trabalhos que defendem a relação entre o acento lexical e a estrutura morfológica da palavra.

Para Mateus (1982), a última vogal do tema, em verbos, ou do radical, em nomes, é aquela que recebe o acento. Andrade (1994), por sua vez concorda com a hipótese do acento livre, mas defende que toda palavra do sistema nominal do português seja decomposta em duas partes: (i) a marca de classe e número, e (ii) todo o resto (sic), aquilo que o autor chamou de Radical Derivacional (RD), assim:

[[cabel]_{RD}o] [[jacaré]_{RD}] [[javali]_{RD}]

O autor propõe, portanto, a seguinte regra: “se não existir uma vogal no contexto ...]_{R.D.}]_{N,A}, então a última vogal do Radical Derivacional constitui um pé, por si só” (Andrade, 1994, p.110). Assim, a representação métrica das palavras acima seria:

Figura 20. Regras fonológicas segundo Andrade (1994).

Para palavras proparoxítonas, como *hipérbole* e *catástrofe*, Andrade (op. Cit.) considera a última vogal do Radical Derivacional como extra métrica, assim:

Figura 21. Regra fonológica de acentuação para proparoxítonas.

Essa proposta no entanto, vai contra o postulado pela Teoria Métrica (Hayes, 1995), que só admite extrametricidade em fronteira de domínio.

Esta seção buscou apresentar um apanhado geral das principais teorias fonológicas que conceituam e explicam o padrão de acentuação lexical do português brasileiro. Pode-se notar que o desenvolvimento destas teorias acompanha o desenvolvimento da linguística de um modo geral. A hipótese de Câmara Jr. (1970) é de base estruturalista; atrelada ao conceito de fonema estabelecido por Saussure (2012), e pelo conceito de traço, estabelecido por Jakobson (1967), obras que distinguem claramente a fonética da fonologia. Segundo Jakobson:

“Fonema é o conceito básico da fonologia. Designamos por esse termo as propriedades fônicas concorrentes que se usam numa língua dada para distinguir vocábulos de significação diversa.” (Jakobson, 1967, p. 11)

E ainda:

“Fonologia é a parte da linguística que trata dos sons da fala em referência às funções que eles exercem numa língua dada, ao passo que a fonética tem como tarefa a investigação dos sons da fala, de um ponto de vista puramente fisiológico, físico e psicoacústico.” (Jakobson, 1967, p. 11)

Jakobson (1967⁸) introduz ainda o conceito de traço distintivo, que viria a ser aprimorado pelo *Preliminaries to speech analysis: the distinctive features and their correlates* (Jakobson; Fant; Halle, 1952), pela Teoria Gerativa (Chomsky; Halle, 1968) e pela Fonologia de Traços (Clements, 1985). Da sua estrutura, pode-se dizer que os traços distintivos para Jakobson (1967) são elementos resultados da dissolução dos morfemas, capazes de distinguir um morfema de outro, e que os fonemas são reuniões

⁸ A obra aqui referida (ver referências bibliográficas) inclui ensaios de Jakobson selecionados e traduzidos por Matoso Câmara Jr.

simultâneas de determinados traços. Cada um dos traços se envolve numa escolha entre dois termos:

“Any minimal distinction carried by the message confronts the listener with a two-choice situation. Within a given language each of these oppositions has a specific property which differentiates it from all the others. The listener is obliged to choose either between two polar qualities of the same category, such as grave vs. acute, compact vs. diffuse, or between the presence and absence of a certain quality, such as voiced vs. unvoiced, nasalized vs. non-nasalized, sharpened vs. non-sharpened (plain). The choice between the two opposites may be termed distinctive feature. The distinctive features are the ultimate distinctive entities of language since no one of them can be broken down into smaller linguistic units. The distinctive features combined into one simultaneous or, as Twaddell aptly suggests, concurrent bundle form a phoneme.” (Jakobson; Fant; Halle, 1952, p. 3)

Jakobson (1967) distingue dois tipos de traços: (i) os prosódicos, que se referem ao relevo da cadeia silábica e (ii) os inerentes, independentes do relevo da cadeia silábica. Dentre os traços prosódicos estão os *traços tonais* (alto/baixo); os *traços de força*, também chamados de traços de acento, que define o “contraste entre um ápice mais vigoroso e acentuado com os ápices menos vigorosos e inacentuados de outras sílabas dentro de uma mesma sequência” (p. 118); e os *traços quantitativos* que se dividem em (i) traço de duração, opondo fonemas longos e breves ou (ii) traço de contato, que opõem vogais que se abreviam em favor da consoante seguinte e vogais que “se desdobram em sua plenitude antes da consoante começar”(p. 119).

A descrição dada por Jakobson explica o equívoco de Câmara Jr. em definir o acento, como apresentado no início desta seção, como de maior força expiratória, o que não se aplica ao português da forma simples como apresentada por este último autor.

A Hipótese Do Molde Trocaico, como apresentou a seção, se baseia na Teoria Métrica (Liberman; Prince, 1977; Hayes, 1995), que se desenvolveu a partir da incorporação do conceito de sílaba e de níveis hierárquicos aos preceitos gerativistas, tais quais os princípios e parâmetros.

1.6. O acento lexical em português brasileiro à luz de teorias dinâmicas

Uma outra abordagem ao acento lexical em português brasileiro é desenvolvida por Albano (2001), no seu trabalho *O gesto e suas bordas: esboço de fonologia*

acústico-articulatória do português brasileiro. Essa obra se funda na Fonologia Articulatória (Browman; Goldstein, 1986, 1992), que define não o traço ou o fonema como unidades mínimas, mas, sim, o *gesto articulatório*.

1.6.1. A Fonologia Articulatória

A Fonologia Articulatória (Browman; Goldstein, 1984, 1986, 1992) é uma teoria que parte da abordagem dinâmica dos eventos da fala, inserindo vogais e consoantes num contexto temporal e espacial. A caracterização fonética proposta pela Fonologia Gerativa falha ao implementar certos traços acústicos ou articulatórios, pois, apesar da tentativa de “gramaticalizar” diferenças fônicas através de determinados traços, ainda definia um componente fonético linguístico distinto do mecanismo de produção da fala por meio da distinção entre o simbólico (fonológico) e o puramente físico (fonético) (Albano, 2001). Para a Fonologia Articulatória, o planejamento da tarefa de movimentar os articuladores também ocupa um plano simbólico, fonológico, ao contrário da Fonologia Gerativa, cujo componente fonológico era composto apenas por uma matriz de distinção binária de traços.

Lieberman *et. al.* (1967) defendem que os estímulos do processamento auditivo são de ordem motora e prescindem de processamentos intermediários. Inspirados nesse trabalho, na Teoria Motora da Percepção da Fala (Lieberman; Mattingly, 1985) e em trabalhos que defendem a fala como o produto de um sistema dinâmico, Browman e Goldstein (1984, 1986) propõem o *gesto articulatório* como unidade fonológica mínima.

São três os artigos que apresentaram os primeiros passos desta teoria, todos de autoria de Catherine Browman e Louis Goldstein, do Haskins Laboratories, publicados entre os anos de 1984 e 1992.

No primeiro trabalho publicado (Browman; Goldstein, 1984), os autores comparam o movimento do lábio inferior na produção da fala à uma curva senoide, demonstrando, através de um experimento, que tais movimentos em palavras simples tal qual /ba.bə.ba/ se comportam como um oscilador de um sistema dinâmico simples do tipo massa-mola. A figura abaixo (Browman; Goldstein, 1986) traz justamente a comparação realizada pelos autores. Na seção superior, apresenta-se uma curva

senoide (o eixo assinalado com o x representa o deslocamento do objeto, e o eixo t , o tempo) e, na seção inferior, a curva que representa os movimentos de fechamento e abertura realizados pelo articulador:

Figura 22. (1) Sequência de senóides, como as geradas por um sistema dinâmico do tipo massa-mola; (2) oscilograma e curva dos movimentos do lábio inferior na produção da palavra [badaba]. (Browman; Goldstein, 1984, adaptado)

Obviamente, a representação física dos movimentos dos articuladores não basta para sua caracterização linguística. A modelagem desses movimentos a partir de um sistema dinâmico é utilizado não em relação aos pontos a serem percorridos, mas da tarefa a ser realizada; assim, o gesto é uma unidade linguística que dá importância ao curso do movimento entre uma configuração gestual e outra. Segundo os autores, “phonetic representation is a characterization of how a physical system (the vocal tract) changes over time.” (Browman; Goldstein, 1984, p. 2). Os autores observaram, por exemplo, que na realização da palavra testada no experimento acima citado, o grau de abertura do lábio inferior era maior nas vogais plenas do que no *schwa*, ilustrando a relação entre os movimentos dos articuladores necessários para a realização das consoantes com os movimentos necessários para a realização das vogais. Palavras mais complexas exigiriam a atuação de dois ou mais osciladores envolvidos. Assim, de um modo geral, Browman e Goldstein (1986) defendem que o sistema de

produção da fala pode ser dividido em quatro: (i) sistema de fonte de energia, (ii) sistema laríngeo, (iii) sistema oral e (iv) sistema nasal.

Vários são os argumentos apresentados pelos autores em defesa da abordagem dinâmica da produção da fala. Lehiste (1977⁹, *apud* Browman; Goldstein, 1986) obsevou que a duração de vogais pré-consonantais é, geralmente, maior antes de uma consoante vozeada do que de uma surda, mas esse efeito varia de língua para língua, ilustrando a diferença de temporização dos movimentos da fala entre línguas. Os autores citam também uma reflexão de Ladefoged (1980¹⁰, *apud* Browman; Goldstein, 1986). Para este autor, a representação fonética em traços não é o suficiente para explicar como, por exemplo, o inglês soa como inglês e não como alemão. O que diferenciaria esse ‘sotaque’ seriam diferentes configurações entre os gestos estipulados por uma língua ou outra.

Os autores defendem, ao propor o gesto articulatório como unidade linguística, que a abordagem que leva em consideração os movimentos dos articuladores simplifica a descrição de segmentos complexos, como o caso das pré-nasalizadas e das oclusivas precedidas de [s] do inglês, em que os autores demonstram haver uma sobreposição de gestos, explicitando a relação tempo/espço na produção da fala.

Em artigo de 1992, Browman e Goldstein descrevem o trato a partir de variáveis, as chamadas, justamente, de *variáveis do trato*. São elas: Protrusão labial (LP), Abertura labial (LA), Localização da constrição da ponta da língua (TTCL), Grau de constrição da ponta da língua (TTCD), Localização da constrição do corpo da língua (TBCL), Grau de constrição do corpo da língua (TBCD), Abertura vélica (VEL) e Abertura glotal (GLO). O trato vocal, portanto, é assim descrito pela Fonologia Articulatória:

⁹ LEHISTE, I. Suprasegmentals. Cambridge, MA : MIT Press. 1970

¹⁰ LADEFOGED, P. What are linguistics sounds made of? Language, 56, 485 - 502

Figura 23. Variáveis do trato segundo a Fonologia Articulatória. Browman; Goldstein, 1992

A representação do gesto articulatório é realizado através da pauta gestual. As figuras abaixo mostram a pauta das palavras “add” e “span”, do inglês. Cada bloco representa o movimento do articulador em questão, sendo sua dimensão horizontal a representação da duração do gesto. Blocos sobrepostos representam gestos sobrepostos:

Figura 24. Pauta gestual da produção de "add" e "span", do inglês. (Browman; Goldstein, 1992, adaptado)

1.6.2. O acento em português brasileiro à luz da Fonologia Articulatória

A partir da Fonologia Articulatória, Albano (2001) desenvolveu um minucioso e complexo estudo em defesa da abordagem dinâmica dos eventos da fala em português

brasileiro. Não vamos entrar no âmbito das diferenças teóricas (ou epistemológicas) entre a Fonologia Articulatória de Browman e Goldstein (atualmente chamada de Fonologia Gestual) e a Fonologia Acústico-Articulatória proposta por Albano (2001).

Dentre os argumentos desenvolvidos por Albano (2001), a relação tempo/espço do gesto é utilizada para explicar as regras de acentuação da língua portuguesa. Para a autora, tanto as regras de acentuação lexical do latim quanto as do português brasileiro atual podem ser simplificadas se descritas a partir do conceito de gesto articulatório:

“a perspectiva aqui delineada permite afirmar que (a preservação do acento na penúltima sílaba, apesar da distinção de quantidade entre o latim e PB) é uma mudança bastante simples e natural no mecanismo de atração do acento: no latim, o que conta é o peso silábico, ou, no vocabulário dinâmico, se a vogal é ou não seguida por alguma configuração gestual, vocálica¹¹ ou consonantal, característica de coda; no português, o que conta é a magnitude do gesto vocálico, que, embora sensível à presença de coda, não se deixa determinar inteiramente por ela.” (p. 150)

De maneira geral, a regra de acentuação lexical em português brasileiro de acordo com Albano (2001) pode ser descrita a partir da distinção plena/reduzida atribuída às vogais. Já que a vogal final da palavra é lexicalmente reduzida exceto se a fronteira vocabular coincidir com certas fronteiras morfológicas, a penúltima vogal atrai o acento ao se tornar a última vogal plena da palavra. Essa regra (restrição, na terminologia da Fonologia Articulatória) é representada da seguinte maneira na pauta gestual¹²:

¹¹ A equivalência, bastante comum nas línguas de acento quantitativo, entre vogal longa e vogal seguida de coda, leva a optar pela análise das vogais longas como dois gestos vocálicos parcialmente sobrepostos (e não como um só gesto vocálico inerentemente mais longo. (nota da autora)

¹² “Os contrastes de grau de constrição reconhecidos pela FAR são: fechado (oclusivas), crítico (fricativas), estreito (aproximantes, vogais altas, etc.), médio, largo; e, ainda, ocasionalmente, médio largo e médio estreito. As idiosincrasias dessa terminologia no que toca à descrição de qualidade vocálica costumam causar uma certa confusão.” (Nota da autora. p. 70)

região coronal, dorsal ou dorso-faríngea	(a) posição final absoluta	(b) posição pré-final
grau de constrição	livre	livre
local de constrição		
	palavra	palavra
		crítico
		coronal

Figura 25. Restrição genérica regendo a redução da vogal final de palavra em português. (Albano, 2001, p. 151)

Essa restrição se aplica, inclusive, a siglas, como CAPES, INMETRO, SESI, e também em formas regressivas tais quais *boteco* e *Sampa*.

No entanto, ela pode ser bloqueada por outras, mais específicas, como as que regem a irredutibilidade de casos em que as configurações gestuais vocálicas plenas e mais específicas se alinham não só ao final de palavra, mas também com o final do radical. (Albano, 2001)

Para radicais não verbais, a restrição que rege a irredutibilidade das vogais é representada da seguinte maneira:

região coronal, dorsal ou dorso-faríngea	(a) posição final absoluta	(b) posição pré-final
grau de constrição	livre estr./méd./largo	livre estr./méd./largo
local de constrição		
	radical, palavra, ~V	radical palavra, ~V ✓ radical, palavra, ~V
		crítico
		coronal

Figura 26. Restrição regendo a irredutibilidade das vogais finais de radicais não-verbais em português. (Albano, 2001, p. 152)

Essa restrição é a que impede a redução em palavras como *balé*, *bebê*, *saci* e *cipó*. Para radicais verbais a restrição é representada da seguinte maneira:

região coronal, dorsal ou dorso-faríngea	(a) posição final absoluta	(b) posição pré-final	
	livre estr./méd./largo	livre estr./méd./largo	crítico
grau de constrição	radical, palavra, V pretérito/futuro/infinitivo	radical pretérito, futuro	palavra, V
local de constrição			coronal

Figura 27. Restrição regendo a irredutibilidade das vogais finais de radicais verbais em português.
(Albano, 2001, p. 152)

Essa restrição explica a irredutibilidade de vogais finais em palavras tais quais *comi*, *sai* e *verás*, sendo as demais formas verbais terminadas em vogal (ou vogal seguida de fricativa coronal), regidas pela restrição da figura 19.

Segundo o ‘esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro’ proposto por Albano (2001), essas três restrições bastam para prever a oposição entre formas oxítonas e paroxítonas nesta língua, e a ordem de aplicação delas parte das formas específicas, verbos ou não-verbos, para forma geral. Uma interpretação simbólica da métrica, discreta, da métrica seria desnecessária, e à acentuação lexical é atribuído outro tratamento, “baseado no expediente de incorporar a distinção pleno/reduzido às categorias fônicas lexicalizáveis” (p. 172). Assim, é admitido no léxico apenas um tipo de referência ao tempo: aquele relacionado à unidade autônoma mínima, o gesto articulatório, permitindo ao tempo métrico que permaneça livre para “compressão expansão advindas da interação entre as tendências métricas da língua e fatores como estilo, relação com interlocutor, etc., cujas condições de ocorrência não são apenas linguísticas, mas sociais ou pragmáticas” (p. 172)

Essa abordagem parece bastante interessante quando se trata da produção de vogais no contexto da canção, em que, como vimos, outros fatores temporais, “não apenas linguísticos”, mas também musicais, podem interferir. Assim, o gesto articulatório parece ser a melhor unidade linguística capaz de explicar a produção de vogais no canto sobre a influência do tempo métrico musical.

1.7. Conclusão sobre o alinhamento entre nota acentuada e sílaba acentuada

Todo o exposto a respeito da atribuição do acento lexical só faz sentido neste trabalho, pois, como foi apresentado, a métrica musical pode acabar sendo mais ‘poderosa’ que as regras fonológicas, pois, pode ter força o suficiente para deslocar o acento lexical, como o exemplificado pela canção “Tem gato na tuba”; assim como o contrário também é válido: o acento lexical pode ter força suficiente para deslocar o acento métrico-musical, como mostram os exemplos em que o tempo forte do compasso é deslocado pela sincopação (“Alegria, alegria”, fig. 7, e os outros exemplos trazidos).

Diante de todo o exposto desde o início do capítulo até o momento, sobre regras e posições de unidades acentuadas (vogais, sílabas ou notas), nos perguntamos como a produção do canto mantém a distinção entre vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas na canção.

Elaboramos, pois, um experimento piloto somente com as vogais cardinais do português, a saber [a, i, u] nas versões tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas, coletando os dados fornecidos por apenas um sujeito. Esse estudo piloto (Santos, 2014) serviu para testar a metodologia, a coleta e a análise dos dados, em busca de falhas no desenho experimental ou de outros problemas. Com o desenvolvimento deste estudo piloto, ainda, buscamos refinar nossas hipóteses a respeito da produção de tônicas e átonas no canto.

O capítulo a seguir descreve esse estudo piloto, apresenta as hipóteses levantadas para este trabalho, assim como o experimento elaborado para testá-las.

CAPÍTULO 2

ESTUDO PILOTO, HIPÓTESES E METODOLOGIA DO EXPERIMENTO

Neste capítulo, apresentamos o desenho do experimento realizado para testar todas as vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas do português brasileiro no canto, assim como as metodologias de tratamento e de medição dos dados.

Anteriormente à elaboração e aplicação desse experimento, que chamaremos de *experimento principal* neste capítulo, desenvolvemos um experimento no caráter de estudo piloto, em que testamos o desenho estabelecido, principalmente no que diz respeito às variáveis envolvidas, ao treinamento dos sujeitos e à metodologia de coleta. A seção seguinte apresenta o desenvolvimento do estudo piloto, tão como seus resultados.

2.1. Estudo piloto

De modo a iniciar os testes entre as vogais do português cantado, realizamos um estudo piloto somente com as vogais do português brasileiro [a, i, u]. O desenho experimental desse estudo é o seguinte:

Figura 28. Desenho experimental do estudo piloto.

Para testar essas vogais na canção escolhida, formamos os logatomas [pa.'ta.pɐ, pi.'ta.pɐ, pu.'ta.pɐ] para testar as pré-tônicas; ['pa.tɐ, 'pi.tɐ, 'pu.tɐ] para

testar as vogais tônicas; e ['pa.te, 'pa.tʃɪ, 'pa.tu] para testar as pós-tônicas, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 1. Logatomas do estudo piloto.

Pré-Tônicas	Tônicas	Pós-Tônicas
pa.'ta.pe	'pa.te	'pa.te
pi.'ta.pe	'pi.te	'pa.tʃɪ
pu.'ta.pe	'pu.te	'pa.tu

A coleta foi realizada por apenas 1 sujeito, cantor profissional, que falou e cantou a frase veículo (fig. 29) alterada com a inserção dos logatomas, que substituíam a palavra “banda” da versão original. Cada vogal foi cantada e falada três vezes.

Figura 29. Exemplo da frase veículo com o logatoma [pa.'ta.pe]. (Chediak, 2004, adaptado)

As gravações foram realizadas em cabine acústica insonorizada. Utilizamos um gravador profissional portátil Marantz PMD 661, com taxa de gravação de 24 bits, e de um microfone de cabeça, dinâmico e de baixa impedância Shure SM-10A.

Foram medidas a duração das sílabas e os três primeiros formantes das vogais. A tabela abaixo apresenta as medidas de duração obtidas:

Tabela 2. Duração das sílabas (em milissegundos) e proporção com a duração da sentença (Santos, 2014)¹³.

	Singing			Speech		
	SyllableDur (ms)	SentenceDur (ms)	%	SyllableDur (ms)	SentenceDur (ms)	%
Stressed	238	1694	14	208	1334	16
PreStressed	191	1805	11	156	1424	11
PosStressed	202	1811	11	130	1368	10

¹³ O referido estudo piloto foi publicado no 1st Dinafon Meeting, em 2014, e por isso a tabela está em inglês.

A comparação entre as sílabas foi realizada, neste primeiro momento de análise, com base na proporção de porcentagem entre a duração das mesmas e a duração das sentenças em que estavam inseridas. Pode-se perceber que as pré-tônicas mantiveram os 11% nas duas atividades – fala e canto - enquanto as tônicas apresentaram menor duração relativa na fala cantada comparada a falada, 14% contra 16%. Observa-se ainda uma pequena elevação do valor relativo das pós-tônicas na fala cantada comparada a falada: 11% contra 10%.

Este estudo piloto foi, portanto, aprimorado, de modo, principalmente, que se ajustassem as variáveis com as quais testamos as nossas hipóteses. A única alteração foi a inversão das consoantes nos logatomas que testavam as pós-tônicas: ['pa.ta] foi alterado para ['ta.pɐ], ['pa.tʃɪ] para ['ta.pɪ] e ['pa.tu] para ['ta.pu], de modo a evitar a palatalização que ocorre em ['pa.tʃɪ].

A seguir, apresentamos as hipóteses do experimento principal. Em seguida, o desenho do experimento, a coleta e o tratamento dos dados.

2.2. Hipóteses do experimento principal

Diante do apresentado no Capítulo 1, sendo as relações de tempo de nosso objeto de estudo baseadas em duas estruturas distintas de organização sonora – a da música e a da fala – nos perguntamos como produção das vogais no canto mantém a distinção entre tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas, já que em português brasileiro a sílaba tônica deve ser mais longa (Fernandes, 1976; Massini-Cagliari, 1992) e já que a partitura da canção escolhida determinava que todas as sílabas deveriam ter a mesma duração.

Hipotetizamos que, no que diz respeito à duração, a tonicidade das sílabas na fala cantada seja, portanto, o produto único de uma relação que consiga “fundir” elementos temporais da língua e da música num mesmo objeto, a vogal cantada. Essa fusão, se equilibrada, poderia ser manifestada, por exemplo, em uma menor diferença dos valores de duração entre tônicas e átonas cantadas cuja partitura representa com uma mesma figura rítmica.

A influência extrema, e ainda hipotética, da estrutura musical sobre a da fala, por sua vez, poderia ser manifestada na igual duração de sílabas tônicas, pretônicas e postônicas representadas por uma mesma figura musical na partitura (e assim sendo, será que perderíamos a noção de acento lexical na fala cantada?).

A influência extrema da fala sobre a estrutura musical, por outro lado, seria representada por sílabas tônicas cantadas com a mesma duração que sílabas tônicas faladas, as pós-tônicas cantadas com a mesma duração das pós-tônicas faladas, assim como para as pré-tônicas; indo, de certo modo, contrário às durações representadas pela partitura.

Sobre as ressonâncias das vogais, acreditamos que os valores dos formantes sejam os mesmos da fala falada, ou muito próximos, dado que a técnica de canto popular não exige manobras articulatórias diferentes em relação às da fala. As diferenças apontadas pela literatura (Raposo de Medeiros, 2002; Sundberg, 1977, 2015) a respeito dos formantes na relação fala/canto também nos levam a levantar a hipótese aqui apresentada, pois, como mesmo apontam esses autores (veremos no Capítulo 4), essas diferenças são exigências das técnicas do gênero erudito, e não do canto, de modo geral.

2.3. Metodologia do experimento principal

Na busca por soluções aos problemas apresentados e por maneiras de testarmos as hipóteses levantadas, desenvolvemos um segundo experimento, uma versão aprimorada daquele do estudo piloto, que nos permitisse observar, portanto, determinadas características acústicas de todas vogais tônicas [a, e, ε, i, ɔ, o, u], pré-tônicas [a, e, i, o, u] e pós-tônicas em final de palavra [ɐ, ɪ, ʊ] do português brasileiro cantado e falado.

Nesta trabalho, a variável de maior interesse é a duração, dada sua relação com a caracterização de tonicidade na língua estudada, mas também foram medidos os primeiro (F_1) e segundo (F_2) formantes das vogais coletadas.

2.3.1. O desenho do experimento

O experimento desenvolvido pode ser classificado como um *experimento fatorial* (Calegari, 2001; Montgomery, 2013), no qual cada um dos dois conjuntos de dados – fala e canto – pode ser definido como um fator, ou seja, o primeiro grupo sofre a influência do fator “fala” e o segundo sofre a influência do fator “canto”. Cada um destes, por sua vez, é dividido em três outros grupos, chamados *níveis experimentais*, correspondentes ao tipo de tonicidade das vogais – tônicas, pré-tônica e pós-tônicas – e nos quais se encontram as vogais acima citadas.

A partir do conjunto de vogais, criamos os seguintes logatomas (palavras sintéticas com a fonotaxe do português):

Tabela 3. Logatomas do experimento principal.

Tônicas	Pré-Tônicas	Pós-Tônicas
'pa.ta 'pe.ta 'pet.a 'pi.ta 'pɔ.ta 'po.ta 'pu.ta	pa.'ta.pa pe.'ta.pa pi.'ta.pa po.'ta.pa pu.'ta.pa	'ta.pa 'ta.pi 'ta.pu

A principal mudança no desenho do experimento diz respeito aos logatomas criados. No estudo piloto, as vogais pós-tônicas formavam sílaba com a oclusiva alveolar surda, que, na variante paulista, palataliza com a vogal [i]. Diante disto, invertemos as consoantes nesses logatomas, formando a sílabas testadas com a oclusiva bilabial surda, de modo a evitar a palatalização da vogal.

Assim como no estudo piloto, esses logatomas foram inseridos na primeira estrofe da canção “A Banda”, de Chico Buarque (Hollanda, 1966), justamente na posição da palavra que dá título à canção. A frase-veículo do estudo – o verso no qual foi inserido o logatoma – é o terceiro:

Estava à toa na vida

O meu amor me chamou
 Pra ver a _____ passar
 Cantando coisas de amor

As figuras abaixo ilustram a inserção do logatoma na frase melódica da canção (adaptado de Chediak, 2004):

Figura 30. Logatoma ['pa.ta] inserido na frase-veículo.

Figura 31. Logatoma [pa.'ta.pɐ] inserido na frase-veículo.

Os logatomas foram inspirados na palavra “banda”, de forma a manter o experimento o mais próximo possível da canção original, e se diferem dela apenas devido à ausência da consoante nasal e da substituição da oclusiva alveolar sonora pela surda. A presença dessas consoantes poderia interferir na qualidade acústica das vogais testadas.

Por preferência dos próprios cantores, o canto coletado foi realizado uma oitava abaixo da partitura da Figura 31. As tônicas foram cantadas em ré sustenido, cerca de 155 Hz, e as pré-tônicas e pós-tônicas em mi, com cerca de 164 Hz.

Do acima apresentado, observa-se que, de acordo com a notação musical, todas as sílabas (com exceção das com ligadura – a segunda sílaba de *passar*) devem ser cantadas com a mesma duração, pois são representadas pela mesma figura rítmica, a colcheia¹⁴, que equivale à metade de um dos dois tempos do compasso¹⁵. Nota-se também que os logatomas foram inseridos justamente na posição da palavra ‘banda’ e

¹⁴ ♪ colcheia; ♪♪ duas colcheias seguidas;

¹⁵ Na canção escolhida, a colcheia vale ¼ do compasso, pois o compasso é binário. Num compasso de 4 tempos, a colcheia vai valer, portanto, 1/8 de compasso e, num compasso de 3 tempos, 1/6. Em outras palavras, a colcheia sempre representa a metade de cada um dos tempo de um compasso.

que as sílabas tônicas caem em tempo forte e as átonas em tempo fraco, de modo a evitar alterações e conflitos como os explicitados no Capítulo 1.

A figura abaixo ilustra o desenho do experimento principal:

Figura 32. Desenho do experimento principal.

2.3.2. A coleta dos dados

Os dados foram coletados na cabine de gravação do Laboratório de Fonética e Linguística do DL-USP, utilizando um gravador estéreo *Marantz* e um microfone de cabeça *Shure* de baixa impedância, os mesmos equipamentos utilizados no estudo piloto. Contamos com a participação de 10 cantores homens com idade entre 20 e 30 anos, que tiveram cerca de 1 semana para treinamento, para o qual foram fornecidas a partitura da linha melódica e uma cópia do áudio da primeira versão da canção lançada em álbum (Hollanda, 1966). A tarefa foi realizada sem acompanhamento ou metrônomo e na tonalidade original da canção. As estrofes com cada um dos logatomas foram faladas e cantadas 3 vezes, totalizando 900 estrofes gravadas: 450 cantadas e 450 faladas. Pedimos aos cantores que falassem e cantassem o mais natural possível (sem dar algum enfoque nos logatomas) e na ‘velocidade’ que lhes fosse confortável.

Foram dispostos aos sujeitos, no ato da gravação, *slides* com as frases a serem gravadas; e a sequência dos slides foi aleatória.

2.3.3. Rotulagem e medição dos dados

Utilizamos o *software* Praat versão 5.4.08 (Boersma; Weeninck, 2015) para segmentação e rotulagem dos dados. Para a medição de duração, inserimos rótulos que delimitavam as vogais testadas, via ferramenta *TextGrid*:

Figura 33. Exemplo de rótulo na vogal tônica [a].

Dispostos os rótulos, tornou-se possível a implementação de uma rotina (*script*) (Reetz, 2007) que automatizou as medidas de duração.

As medidas dos formantes foram realizadas manualmente e se referem ao ponto medial da vogal. Medimos apenas F_1 e F_2 , dada a sua relação com a articulação (posição da mandíbula e posição da língua, respectivamente). O espectrograma foi ajustado com frequência máxima de 5KHz, dado que todas as vozes eram masculinas, e para exibir os 5 primeiros formantes.

Capítulo 3

DURAÇÃO DAS VOGAIS E TONICIDADE

INTRODUÇÃO

As amostras coletadas, como explicamos, podem ser agrupadas de três maneiras. A primeira delas divide os dados em apenas dois grupos: *vogais faladas* e *vogais cantadas*, ou seja, todas as vogais cantadas (tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas), por exemplo, foram colocadas em um mesmo grupo. Organizados desta maneira, os dados podem responder a pergunta: “de um modo geral, as vogais no canto se diferem das vogais da fala quanto a duração?”. Com os dados agrupados desta maneira, também, foi que calculamos as velocidades (taxa de elocução/andamento) em que a tarefa foi realizada.

O segundo agrupamento, um pouco mais específico e detalhado do que o primeiro, divide cada um dos dois grupos acima citados em outros três subgrupos de vogais, tomando os diferentes tipos de tonicidade como critério. Tem-se, portanto, seis grupos: *tônicas faladas*, *pré-tônicas faladas* e *pós-tônicas faladas*; *tônicas cantadas*, *pré-tônicas cantadas* e *pós-tônicas cantadas*. Com os dados agrupados dessa forma, buscamos responder a problemática principal do trabalho: no canto, como na fala, há diferenciação, quanto a duração, entre tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas, já que, como em casos da frase utilizada no experimento aqui realizado, a partitura representa todas as notas com a mesma duração?

Nesses grupos, acreditamos que sejam importantes observações tanto absolutas – em que medimos a duração das vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas – quanto relativas – em quem comparamos os grupos a partir das relações entre eles.

O terceiro agrupamento, finalmente, divide cada um dos seis grupos acima citados em grupos específicos para cada vogal. Os grupos de tônicas faladas e de tônicas cantadas se dividem em sete subgrupos cada, pois sete são as vogais que podem ocupar a posição de tônica em português brasileiro: [a, e, ε, i, o, ɔ, u]. Os grupos das pré-tônicas se subdividem em 5 grupos, [a, e, i, o, u], e o das pós-tônicas

em 3 grupos, [e, i, u]. Esse agrupamento nos permite comparar os padrões formânticos das vogais, assim como a duração das mesmas de maneira mais específica, no qual, além de tonicidade, podemos observar se, no canto, as vogais abertas diferem das fechadas no que diz respeito a duração.

Tomamos essa organização para apresentarmos, nas seções abaixo, a descrição dos dados: primeiramente apresentaremos a comparação entre os grupos de vogais faladas e cantadas; em seguida apresentaremos as comparações dos grupos de vogais separadas por tonicidade e, por fim, os resultados obtidos para cada vogal.

Mais adiante, na seção 3.2., apresentamos os resultados dos testes estatísticos realizados, seguindo a mesma organização da seção 3.1.

3.1. Descrição dos dados

3.1.1 Resultados das vogais faladas e das vogais cantadas

A primeira pergunta que buscamos resolver é aquela que olha para as diferenças de duração entre as duas modalidades de produção das vogais de uma maneira geral: fala e canto. Ao buscarmos por essas diferenças, estamos tentando responder às seguintes perguntas: (i) de um modo geral, as vogais faladas se diferenciam das vogais cantadas quando comparamos suas durações? (ii) Como essa diferença se apresenta nas amostras coletadas? (iii) É possível que a caracterização acústica das vogais cantadas, quanto a duração, reflita alguma influência da estrutura métrica musical?

Como apresentamos no capítulo anterior, os resultados apresentados por Raposo de Medeiros (2002) a respeito do canto erudito nos motivam a hipotetizar que, também no canto popular, as vogais sejam mais longas. Assumimos como hipótese alternativa que as vogais no canto sejam, simplesmente, diferentes das vogais na fala quanto a duração, assim:

- $H_0: \mu_{faladas} = \mu_{cantadas}$
- $H_1: \mu_{faladas} \neq \mu_{cantadas}$

A tabela abaixo traz as médias, desvios padrão e outras medidas relativas à duração que ajudam a caracterizar os dois grupos de amostras. Os valores apresentados neste capítulo foram calculados da seguinte maneira: primeiramente calculou-se as médias das três réplicas de cada vogal fornecida por cada um dos dez sujeitos. A partir dessas médias é que foram calculadas as médias dos grupos.

Tabela 4. Medidas de duração das vogais faladas e das cantadas.
As médias, medianas e desvios padrão estão em milissegundos.

	Faladas	Cantadas
Quantidade de dados (n)	150	150
Médias	62	103
Medianas	61	100
Desvios padrão	23	28
Coeficiente de variação	0,37	0,27
Erros padrão da média	1,9	2,3

Cada um desses grupos é composto por 150 dados, sendo 7 tônicas, 5 pré-tônicas e 3 pós-tônicas fornecidas por cada um dos 10 sujeitos.

Primeiramente, pode-se observar que tanto as *médias* quanto as *medianas* são maiores no grupo das vogais cantadas. Os *desvios-padrão*, 23 e 28 respectivamente, indicam a dispersão dos dados em relação às respectivas médias. Os *erros padrão da média* indicam o quanto a média das amostras coletadas para este experimento se distanciam da média das respectivas populações. Os valores encontrados, 1,9 e 2,3, indicam a grande probabilidade de as médias amostrais estarem bem próximas às médias populacionais.

A Tabela 4 traz, ainda, os valores do coeficiente de variação de Pearson (CV), que calcula a proporção entre as médias e os respectivos desvios padrão, sendo que, quanto menor o valor encontrado, menor é a variação dos dados. Os valores apresentados, 0,37 e 0,27, indicam a porcentagem que os desvios padrão representam em relação a respectiva média, ou seja, o desvio padrão das vogais faladas corresponde a 37% do valor da média das vogais faladas, enquanto o desvio padrão das vogais cantadas corresponde a 27% de sua média, indicando, portanto, que a

variação relativa das vogais cantadas é menor do que a das faladas em 10 pontos percentuais. São considerados dados heterogêneos aqueles dados que apresentam CV maior do que 0,25 (ou 25%) (Rigonatto, 2016).

Outra maneira de caracterizar os conjuntos é apresentar uma tabela com a distribuição dos dados em quartis, como a tabela abaixo, assim como os histogramas:

Tabela 5. Distribuição dos dados. Os valores estão em milissegundos.

	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máxima	Curtoses
Faladas	10	46	61	80	119	-0,68
Cantadas	42	82	100	127	166	-0,65

Figura 34. Histograma do conjunto de vogais faladas.

Figura 35. Histograma do conjunto de vogais cantadas.

Nota-se que os quartis, máximas e mínimas, assim como as médias, também descrevem as vogais cantadas como mais longas do que as faladas, com diferenças entre 30 e 45 milissegundos de uma linha para outra na Tabela 5. Esta tabela traz também os valores das curtoses, que representam o quanto a distribuição dos dados se distancia da distribuição Normal (ou Gaussiana) ideal. Os valores aqui encontrados, muito próximos de zero, indicam a proximidade de ambas amostras com a distribuição normal, sendo os valores negativos indicativos de que as curvas aqui são mais achatadas em relação a essa distribuição.

A hipótese que propomos, no entanto – retomada no início desta seção – precisa ser melhor explicada para que consigamos transmitir mais detalhadamente as ideias que nos motivam à realização do experimento aqui descrito. Do modo generalizado como a apresentamos, a hipótese acaba não tratando de uma questão que julgamos importante.

Como dissemos no capítulo anterior, a coleta dos dados foi realizada sem que a *taxa de elocução* da fala (ou *andamento*, para o canto) fosse controlada, o que permitiu aos cantores que realizassem a tarefa de maneira espontânea, i.e., na velocidade que achassem mais conveniente. Obviamente, podemos relacionar a velocidade da realização da tarefa com a duração das vogais, pois esta tende a diminuir à medida que aumenta-se a velocidade. Dessa maneira, se levantarmos a hipótese de que a velocidade de produção da fala é maior que a velocidade de

produção do o canto, pode-se suspeitar, a partir dos resultados acima apresentados, que as diferenças entre os grupos ocorra exclusivamente devido a possíveis diferenças de velocidade. Colocada de outra maneira esta questão, seria possível afirmar que as vogais no canto são mais longas que na fala caso as duas tarefas tivessem sido realizadas na mesma velocidade e todas as sentenças tivessem exatamente a mesma duração quando produzidas?

Por outro lado, não fez parte de nossas intenções principais, no ato da coleta, eliminar a variável velocidade¹⁶ no experimento, pois, principalmente, não queríamos a influência de um elemento externo aos sujeitos na realização das tarefas: acreditamos que a presença do metrônomo ou de alguma forma de acompanhamento poderia camuflar as diferenças que naturalmente ocorrem entre a produção da fala e a do canto.

A tabela abaixo traz os valores da velocidade para as duas tarefas realizadas no experimento. Esses resultados foram obtidos a partir da relação entre a duração da sentença (que variava, portanto, a cada realização) e a quantidade de batidas musicais da sentença (valor fixo, 8, pois são 4 compassos binários):

Tabela 6. Média, desvio padrão e coeficiente de variação da velocidade de realização da tarefa, em batidas por minuto.

	Faladas	Cantadas
Média	166	116
Desvio padrão	50	29
CV	0,3	0,25

Primeiramente, pode-se observar a diferença de 50 batidas por minuto (bpm) entre a média da velocidade no grupo das vogais faladas, 166 bpm, e a média das vogais cantadas, 116 bpm. Ela indica, portanto, que o canto é realizado a uma velocidade mais baixa em comparação à fala.

No entanto – e com a licença de generalizar a comparação – canções cantadas próximo à média da velocidade da fala aqui encontrada, 166 bpm, são canções

¹⁶ Generalizamos os termos “taxa de elocução”, utilizado nos estudos da fala, e o termo “andamento”, utilizado na música, em um único termo: velocidade.

consideradas rápidas para os padrões do canto popular brasileiro, podendo ser classificadas como *vivace* e até como *presto* quanto ao andamento.

Tabela 7. Tabela de classificação dos andamentos musicais.

Andamento	BPM	Definição
Grave	40	Muito vagarosamente e solene
Largo	40-60	Largo e severo
Lento	60-66	Lento
Adagio	66-76	Vagarosamente, de expressão trágica e patética
Andante	76-108	Velocidade do andar humano, amável e elegante
Andantino	84-112	Mais ligeiro que o <i>Andante</i> , agradável e compassado
Moderato	108-120	Moderadamente (nem rápido, nem lento)
Allegretto	112-120	Nem tão ligeiro como o <i>Allegro</i>
Allegro	120-168	Ligeiro e alegre
Vivace	152-168	Rápido e vivo
Vivacissimo	168-180	Mais rápido e vivo que o <i>Vivace</i>
Presto	168-200	Veloz e animado
Prestissimo	200-208	Muito rapidamente, com toda velocidade e presteza

Nesse sentido, portanto, a velocidade da produção do canto realizado no experimento aqui apresentado não foge aos padrões da canção popular brasileira, ou seja, a diferença encontrada entre as médias ilustra uma natural diferença da velocidade – podemos, portanto, generalizar – entre fala e o canto popular brasileiro.

Essa diferença de velocidade entre fala e canto nos motivou a realizar uma normalização dos dados, no caráter de análise piloto, justamente em busca de diminuir a influência da variação da velocidade de realização da tarefa. Na literatura a respeito do estudo de vogais e sua relação com o ritmo da fala, há uma discussão a cerca de métodos de normalização, sejam de dados cuja taxa de elocução fora controlada na coleta, seja de dados não controlados. Grabe e Low (2002), Ramus et. al. (1999) e Ramus (2002) discutem se os métodos mais confiáveis para controle da taxa de elocução são aqueles baseados na porcentagem do intervalo vocálico (%V) e no desvio padrão do intervalo consonantal (ΔC) ou o método baseado na média de duração da sentença. O método que utiliza %V e ΔC foi utilizado por Ramus, et. al. (1999) e replicado por Grabe e Low (2002), e encontraram resultados divergentes, colocando em dúvida a eficácia do método. Ramus (2002), por sua vez, elaborou um experimento cujos dados foram normalizados com base na média da duração da sentença e a quantidade de sílabas que a sentença continha, estabelecendo uma proporção em que

todas as sentenças coletadas foram matematicamente normalizadas para 3 segundos e argumentando que a utilização do método baseado em %V e ΔC só poderia ser utilizado em experimentos cuja taxa de elocução fosse estritamente controlada, já que, como corroboraram posteriormente Dellwo e Wagner (2003), ΔC é muito dependente da taxa de elocução.

A normalização que realizamos e que apresentamos abaixo também é baseada em uma proporção com a duração da sentença, mas, ao contrário do apresentado por Ramus (2002), não utilizamos a quantidade de sílaba, mas, sim, a duração da vogal, para estabelecer a proporção. Em outras palavras, a normalização aqui utilizada é baseada na seguinte relação de proporção matemática: medidos o valor bruto de uma vogal e o de sua respectiva sentença, a normalização nos apresentou o valor para a duração da vogal proporcionalmente a duração de uma sentença hipotética com duração de 2 segundos¹⁷ (2000). A fórmula utilizada foi:

$$X = \frac{2000.V}{S}$$

na qual V é o valor bruto da vogal, S é o valor bruto da sentença e x é o valor da vogal padronizada, ou seja, dado o valor bruto de duração de uma vogal (V) inserida numa sentença com duração S, qual é o valor de duração, em milissegundos, se a sentença tivesse 2000 milissegundos? Assim, uma vogal tônica coletada com duração de 70 milissegundos, em uma sentença de 1700 ms, teria como valor normalizado 82,3 ms em uma sentença de 2000 ms:

$$X = \frac{2000.70}{1700}$$

$$X = 82,3$$

A tabela abaixo apresenta a comparação entre os dados padronizados:

¹⁷ Das sentenças coletadas, as mais longas apresentavam cerca de 1850 ms. Para a normalização, escolhemos o valor de 2000, pois, assim, todas as sentenças seriam “alongadas”, ou seja, nenhuma seria “encurtada”. Além disso, escolhemos esse valor por ele ser próximo ao valor médio das sentenças e, também, por ser um número múltiplo de 1000, que, convertido em segundos (2s), resulta em um número inteiro.

Tabela 8. Medidas de duração das vogais faladas e das cantadas em sentenças padronizadas.
As médias, medianas e desvios padrão estão em milissegundos.

	Faladas	Cantadas
Quantidade de dados (n)	150	150
Médias	98	121
Medianas	93	119
Desvios padrão	38	33
Coeficiente de variação	0,38	0,27
Erros padrão da média	1,8	1,6

Assim como ocorre com os dados em sentenças não padronizadas, as médias e medianas mostradas na Tabela 8 são também mais longas no grupo das vogais cantadas. O processo de padronização prolonga a duração de todas as sentenças analisadas, prolongando também, obviamente, todas as consoantes e vogais nelas presentes¹⁸. Comparando-se ainda as Tabelas 6 e 9, nota-se que os coeficientes de variação são praticamente os mesmos, o que indica que o processo de padronização não interfere na relação entre as médias e os seus respectivos desvios padrão.

Pode-se perceber, ainda, que o processo matemático de padronização, mesmo aumentando a duração das sentenças e as durações médias das vogais, faz com que a diferença da duração média entre as vogais faladas e cantadas seja menor: na tabela 4, a diferença entre os grupos é de 41 milissegundos (103 – 62), enquanto a diferença entre as médias padronizadas é de apenas 23 milissegundos (121 – 98).

O fenômeno da variação da velocidade, de acordo com nossos objetivos, não precisou ser descartado na análise dos dados e, mais do que isso, nos interessamos por observar os grupos de amostras sofrendo a influência dessa variável. As médias por ora apresentadas mostram que, apesar da variação da velocidade (taxa de elocução/andamento), há certa estabilidade na realização da tarefa, já que a variação é presente, mas não de forma que venha a impedir a análise dos dados sem que fosse necessária a padronização. Por isso, por vermos a variação da velocidade como uma característica natural dos dados, trataremos, a seguir, somente dos dados brutos (não padronizados).

¹⁸ Afirmamos que a padronização prolonga todas as sentenças, pois todas elas foram realizadas em menos de 2 segundos (2000 na fórmula).

3.1.2. Duração das vogais agrupadas por tonicidade

As perguntas que mais motivam este trabalho são aquelas que partem não somente da comparação por ora apresentada, entre fala e canto, mas, principalmente, das observações que podem ser feitas quando se subdivide cada um desses dois grandes grupos em outros três grupos cada um, de acordo com a tonicidade das vogais. Dessa maneira, portanto, observamos os dados dividindo-os nos seis grupos a seguir: *tônicas faladas* [a, e, ε, i, o, ɔ, u], *tônicas cantadas* (idem anterior), *pré-tônicas faladas* [a, e, i, o, u], *pré-tônicas cantadas* (idem anterior), *pós-tônicas faladas* [ɐ, ɪ, ʊ] e *pós-tônicas cantadas* (idem anterior). A Tabela 9 traz a média, mediana e desvio-padrão destes grupos, além do erro padrão da média e do coeficiente de variação:

Tabela 9. Valores das médias, medianas, desvios padrão, erros padrão da média e coeficientes de variação das vogais agrupadas de acordo com a tonicidade.

	Faladas			Cantadas		
	Tônicas	Pré-tônicas	Pós-tônicas	Tônicas	Pré-tônicas	Pós-tônicas
n	70	50	30	70	50	30
Média	80	54	37	123	87	85
Mediana	82	55	37	124	83	85
Desv. Pad.	17	14	13	22	20	23
EPM	2,1	1,7	1,8	3,1	3,6	4,2
CV	0,24	0,25	0,35	0,17	0,23	0,27

Essa tabela permite as comparações que achamos as mais importantes e interessantes na descrição das vogais cantadas em relação às faladas.

Primeiramente, pode-se observar que todos os três grupos de vogais cantadas apresentam maior duração média em relação ao respectivo grupo de vogais faladas. Dessa maneira, podemos dizer não apenas que, de maneira geral, as vogais cantadas são mais longas que as faladas (como fizemos anteriormente), mas, sim, que o prolongamento das vogais no canto é um fenômeno que ocorre com todos os três tipos de vogais estudados no experimento: tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas.

Outra relação importante entre esses resultados é a que trata da proporcionalidade entre as médias das vogais pré e pós-tônicas em relação às tônicas. Em ambos os grupos, faladas e cantadas, a duração média das vogais pré-tônicas corresponde a 67% das respectivas tônicas. As pós-tônicas, por sua vez, apresentam proporções diferentes em cada grupo. Nas faladas, a duração média destas vogais, 37 milissegundos, corresponde a 45% da duração média das tônicas, enquanto no grupo das cantadas, a duração média das vogais pós-tônicas, 85 milissegundos, corresponde a 66% da duração da tônica.

Figura 36. Porcentagem das vogais pré-tônicas e pós-tônicas em relação à tônica.

Na Tabela 9 pode-se observar, ainda, que tanto os valores das médias quanto os das medianas nos três grupos de vogais faladas são distintos entre si e se organizam numa escala em que as tônicas são as vogais mais longas e as pós-tônicas as mais curtas. Quando se observa, no entanto, as médias dos grupos de vogais cantadas, nota-se que os valores das pré-tônicas e das pós-tônicas são praticamente os mesmos, 87 ms e 85 ms respectivamente, e o mesmo acontece com as medianas.

Deixaremos as discussões para o final do capítulo, mas podemos já suspeitar, a partir do apresentado nos últimos parágrafos, de que há sobre a fala uma influência da estrutura musical; influência esta que, de alguma forma, está especificamente relacionada à acentuação da fala.

Outra relação que se pode observar entre esses resultados é que, tanto as amostras faladas quanto as cantadas apresentam as tônicas como único grupo cujas

médias são superiores às respectivas médias dos dois grandes grupos, apresentadas na Tabela 4. A média das faladas tônicas é de 80 milissegundos, enquanto a média das vogais faladas é de 63 ms; e a média das vogais tônicas cantadas é de 123 ms, enquanto a média das faladas é de 103 ms.

O gráfico abaixo, por fim, ilustra a relação entre as medianas, mínimas, máximas e quartis dos dois grupos. A ponta inferior das linhas verticais indica os respectivos valores mínimos encontrados em cada grupo. A base das caixas representa o primeiro quartil, os traços azuis representam a mediana, o topo das caixas representa o terceiro quartil e a ponta superior das linhas, finalmente, representa o valor máximo:

Figura 37. *Box plot* dos níveis do experimento. Os eixos se referem a valores de duração, em milissegundos. as três primeiras caixas se referem às vogais faladas. As três últimas, às vogais cantadas.

A relação entre a altura das caixas, portanto, ilustra as diferenças entre as vogais tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas nos dois fatores, faladas e cantadas. Percebe-se que as caixas referentes às vogais cantadas estão, de acordo com o eixo Y, em posição mais alta que as caixas referentes às vogais faladas e, ainda, que as caixas da vogais pós-tônicas está mais próxima à caixa das vogais pré-tônicas.

3.1.3. Duração das vogais agrupadas por qualidade vocálica

Além das comparações já apresentadas, podemos subdividir cada um dos seis grupos citados na seção anterior em subgrupos separados por qualidade vocálica. Acreditamos que essa observação minuciosa também deva ser realizada neste estudo, pois, na fala, a duração apresenta uma relação com a qualidade das vogais: as abertas são mais longas que as fechadas, fenômeno conhecido como duração intrínseca das vogais. Assim, a descrição das vogais cantadas ao nível da qualidade vocálica busca observar a influência da estrutura musical sobre esse fenômeno, ou seja, podemos nos perguntar se a relação de durações representada pela partitura tem alguma relação com a duração intrínseca das vogais.

3.1.3.1 Duração das vogais tônicas agrupadas por qualidade vocálica

Como já dissemos, os grupos de vogais tônicas se subdividem em 7 grupos, pois 7 são as vogais que podem ocupar essa posição em português brasileiro, [a, e, ε, i, o, ɔ, u].

As Tabelas 11 e 12 apresentam as medidas referentes a esses grupos nas duas condições do experimento:

Tabela 10. Médias de duração das vogais tônicas faladas separadas por qualidade vocálica (em milissegundos).

	pata	peta	peta	pita	pota	pota	puta
n	10	10	10	10	10	10	10
Média	94	86	77	66	90	81	63
Mediana	97	89	80	72	95	84	64
Desvio Padrão	13	14	15	14	13	14	15
ERP	4	5	5	5	4	4	5
CV	0,14	0,17	0,19	0,22	0,14	0,17	0,18

Tabela 11. Médias de duração das vogais tônicas cantadas separadas por qualidade vocálica (em milissegundos).

	pata	peta	peta	pita	pota	pota	puta
n	10	10	10	10	10	10	10
Média	137	130	123	111	128	118	110
Mediana	138	128	126	106	127	121	108
Desvio Padrão	19	23	23	42	16	18	20
ERP	6	7	7	13	5	6	6
CV	0,14	0,18	0,18	0,21	0,12	0,15	0,19

Os resultados indicam, como era de se esperar, que todas as vogais tônicas, [a, e, ε, i, o, ɔ, u] se alongam da fala para o canto. Pode-se observar também que as vogais mais abertas, [a, ε, ɔ] são ainda as mais longas, enquanto as mais fechadas [e, i, o, u] são as mais curtas.

Observa-se ainda que, apesar de os desvios padrão das vogais cantadas serem maiores do que o das faladas, os coeficientes de variação (CV) nos dois grupos são muito próximos, diferindo em não mais do que 3 milissegundos das faladas para as cantadas.

Ainda sobre o coeficiente de variação, pode se perceber, do início do capítulo até o momento, que os valores diminuem a medida em que se especificam os grupos. Na primeira comparação os CV estavam em torno de 0,32. Na segunda comparação, por tonicidade, estavam em torno de 0,25. Já na comparação acima apresentada, os CV estão em torno de 0,17 ms, ou seja, podemos dizer que a especificidade da organização dos dados em grupos é refletida na homogeneidade dos dados.

Os *boxplot* abaixo ilustram a relação entre as medianas, quartis, máximas e mínimas dos conjuntos de dados. As caixas referentes às vogais cantadas são mais longas devido à maior amplitude dos conjuntos de dados e estão em posições mais elevadas devido à duração média:

Figura 38. Box plot das vogais tônicas faladas.

Figura 39. Box plot das vogais tônicas cantadas.

As figuras abaixo trazem o oscilograma e o espectrograma de alguns desses logatomas, com as vogais tônicas destacadas. Os valores apresentados no rodapé das imagens referem-se à duração em milissegundos, transcritos na legenda:

Figura 40. Vogal [a] tônica falada na palavra ['pa.tə], com duração de 81 milissegundos.

Figura 41. Vogal [a] tônica cantada na palavra ['pa.tə], com duração de 160 milissegundos.

Figura 42. Vogal [ɔ] tônica falada na palavra ['pɔ.tə], com duração de 69 milissegundos.

Figura 43. Vogal [ɔ] tônica cantada, com duração de 161 milissegundos.

Figura 44. Vogal [u] tônica falada na palavra ['pu.tɐ], com duração de 59 milissegundos.

Figura 45. Vogal [u] tônica cantada, com duração de 147 milissegundos.

3.1.3.2. Duração das vogais pré-tônicas agrupadas por qualidade vocálica

Os conjuntos das vogais pré-tônicas foram subdivididos em 5 grupos: [a, e, i, o, u]. As tabelas abaixo trazem os descritores estatísticos para estes grupos:

Tabela 12. Medidas de duração das vogais pré-tônicas faladas, em milissegundos.

	patapa	petapa	pitapa	potapa	putapa
n	10	10	10	10	10
Média	64	55	41	57	48
Mediana	65	55	42	57	48
Desvio Padrão	9,6	11,7	9,7	14,3	14,5
EPM	3	4	3	5	5
CV	0,15	0,21	0,24	0,25	0,30

Tabela 13. Medidas de duração das vogais pré-tônicas cantadas, em milissegundos.

	patapa	petapa	pitapa	potapa	putapa
n	10	10	10	10	10
Média	96	89	80	89	79
Mediana	83	82	79	85	78
Desvio Padrão	23	19	18	19	17
EPM	7	6	6	6	5
CV	0,24	0,21	0,23	0,21	0,22

Assim como ocorreu com as tônicas, todas as pré-tônicas se alongaram da fala para o canto e, com base nas médias, nota-se uma pequena diminuição da diferença entre as vogais abertas e fechadas. Na fala, a diferença das médias de [a] e [i] é de 23 ms; no canto, por sua vez, é de 16 ms. As medianas indicam diferenças de 23 ms na fala e de 4 ms no canto entre as mesmas vogais citadas.

Pode-se observar que o coeficiente de variação das vogais [a] e das vogais [u] são diferentes de uma tabela para outra, enquanto que o coeficiente de variação das vogais [e, i, o] são, comparando-se as duas tabelas, mais próximos.

Os gráficos abaixo ilustram a relação entre a duração das vogais nos dois fatores do experimento. Nota-se, no gráfico referente às vogais cantadas, que as caixas estão mais próximas entre si no eixo y, sendo a caixa referente a vogal [i] a que mais subiu:

Figura 46. Box plot das vogais pré-tônicas faladas.

Figura 47. Box plot das vogais pré-tônicas cantadas.

As figuras abaixo trazem o oscilograma e o espectrograma de alguns desses logatomas, com as vogais pré-tônicas em destaque:

Figura 48. Vogal [a] pré-tônica falada na palavra [pa.'ta.pɐ], com duração de 58 milissegundos.

Figura 49. Vogal [a] pré-tônica cantada, com duração de 77 milissegundos.

Figura 50. Vogal [o] pré-tônica falada na palavra [po.'ta.pɐ], com duração de 53 milissegundos.

Figura 51. Vogal [o] pré-tônica cantada, com duração de 97 milissegundos.

Figura 52. Vogal [i] pré-tônica falada na palavra [pi.'ta.pɐ], com duração de 35 milissegundos.

Figura 53. Vogal [i] pré-tônica cantada, com duração de 70 milissegundos.

3.1.3.3. Duração das vogais pós-tônicas agrupadas por qualidade vocálica

Finalmente, as tabelas abaixo trazem os valores de duração das vogais pós-tônicas nos dois fatores:

Tabela 14. Medidas de duração das vogais pós-tônicas faladas, em milissegundos.

	tapa	tapi	tapu
n	10	10	10
Média	43	34	34
Mediana	40	29	32
Desvio Padrão	9	14	13
EPM	3	4	4
CV	0,21	0,41	0,38

Tabela 15. Medidas de duração das vogais pós-tônicas cantadas, em milissegundos.

	tapa	tapi	tapu
n	10	10	10
Média	90	84	83
Mediana	91	84	84
Desvio Padrão	16	27	26
EPM	5	9	8
CV	0,18	0,32	0,31

Mais uma vez, como nos outros níveis, todas as vogais se alongaram da fala para o canto, como mostram os valores de média e mediana.

Em uma comparação de todos os grupos de tonicidades, pode-se observar que as pós-tônicas foram as que mais se alongaram, sendo a duração destas vogais no canto maior do que o dobro da duração na fala.

Os gráficos *Box plot* abaixo ilustram a relação entre as vogais pós-tônicas faladas e cantadas. Nota-se que as caixas das vogais cantadas estão mais altas, pois as médias são maiores, e que são mais compridas, devido à maior amplitude destes grupos de amostras:

Figura 54. Box plot das vogais pós-tônicas faladas.

Figura 55. Box plot das vogais pós-tônicas cantadas.

As figuras abaixo trazem o oscilograma e o espectrograma de alguns dos logatomas criados para testar as vogais pós-tônicas, destacadas:

Figura 56. Vogal [a] pós-tônica falada na palavra ['ta.pɐ], com duração de 35 milissegundos.

Figura 57. Vogal [ɐ] pós-tônica cantada, com duração de 81 milissegundos.

Figura 58. Vogal [ɪ] pós-tônica falada na palavra ['ta.pɪ], com duração de 28 milissegundos.

Figura 59. Vogal [ɪ] pós-tônica cantada, com duração de 73 milissegundos

Figura 60. Vogal [u] pós-tônica falada na palavra ['ta.pu], com duração de 30 milissegundos.

Figura 61. Vogal [u] pós-tônica cantada, com duração de 61 milissegundos.

Pode-se notar que as vogais pós-tônicas faladas apresentam poucos pulsos e duram poucos milissegundos. Consequentemente, as ressonâncias também quase não ocorrem, como pode-se observar na figura 61. A redução das vogais na fala é um processo que já esperávamos, sendo já descrito na literatura (Menezes, 2012). Observa-se, no entanto, que esse fenômeno não ocorre no canto, condição em que as vogais são realizadas plenamente.

3.2. Estatística inferencial

Esta seção apresenta os resultados dos testes estatísticos realizados com as amostras coletadas para o experimento. Na primeira seção, 3.2.1, apresentamos os testes que se referem à comparação geral entre as vogais faladas e cantadas. Na segunda seção, 3.2.2, apresentamos os resultados dos testes que comparam os grupos de vogais separadas de acordo com a tonicidade e, por fim, na terceira seção, apresentaremos os testes realizados com os grupos de vogais separadas por qualidade vocálica.

3.2.1. Comparações entre as vogais faladas e as vogais cantadas

As comparações a seguir foram realizadas com o intuito de testar aquilo que a estatística descritiva indicou. No nível de agrupamento mais geral, vimos que as médias e medianas, principalmente, indicam que as vogais faladas diferem das cantadas quanto à duração, sendo estas mais longas que aquelas. Estatisticamente, assumimos como hipótese nula (H_0) que os grupos de amostras são iguais, sendo a hipótese alternativa (H_1) aquela que assume que os grupos são, simplesmente, diferentes, assim:

- $H_0: \mu_{faladas} = \mu_{cantadas};$
- $H_1: \mu_{faladas} \neq \mu_{cantadas},$

A tabela 16 apresenta a média e a variância do grupo de vogais faladas e do grupo de vogais cantadas, como também o resultado do teste F e do teste t para os dois grupos (todos os testes foram realizados com $\alpha = 0,05$)¹⁹:

¹⁹ Os resultados dos testes (valor T e p-value) estão no Anexo 1, juntamente com os valores dos dados coletados.

Tabela 16. Teste t das vogais faladas e cantadas. As médias estão em milissegundos (ms) e as variâncias em milissegundos ao quadrado (ms²). O “ns” significa “não-significativo”, o “s”, “significativo”.

	Faladas	Cantadas
Média	62	103
Variância	530	780
Teste F	ns	
Teste t	s	

O resultado²⁰ do teste F indicou que as variâncias dos dois grupos são iguais em relação às respectivas médias. O resultado do teste t de comparação entre duas médias com variâncias iguais foi abaixo do valor de α (0,05), e nos leva a rejeitar a hipótese nula e a assumir a hipótese alternativa, ou seja, de que há diferença entre a média do grupo de vogais faladas e entre a média do grupo de vogais cantadas.

3.2.2. Testes de comparação entre as vogais agrupadas por tonicidade

Os testes a seguir são os mais importantes realizados neste trabalho como um todo, pois, justamente, são eles que nos norteiam para as respostas que mais nos interessam. Primeiramente, apresentamos a tabela com a variância dos seis grupos de vogais, agrupadas por tonicidade:

Tabela 17. Variâncias dos grupos separados por tonicidade.

Variâncias					
Faladas			Cantadas		
Tônicas	Pré-tônicas	Pós-Tônicas	Tônicas	Pré-tônicas	Pós-Tônicas
299,3	197,9	156,4	466,4	383,3	538,9

²⁰ Para a realização dos testes utilizamos os *softwares* Excel, versão 12.0.06612.1000, e Past 3, versão 3.11.

Observa-se que o grupo com a menor variância é o das vogais pós-tônicas faladas e que o grupo com a maior variância é o grupo de vogais pós-tônicas cantadas. A análise de variância destes seis grupos resultou no valor p^{21} de menor que α , indicando que pelo menos um dos grupos se difere dos outros quanto à variância.

Afim de realizar comparações mais específicas, realizamos testes de comparação entre as médias desses seis grupos de vogais.

Para a realização dos testes, organizamos esses seis conjuntos de dados de duas maneiras. A primeira delas, apresentada a seguir, compara, através do Teste Tukey, os três grupos em uma mesma modalidade de realização da tarefa, ou seja, ora compara somente os três grupos de vogais faladas, ora somente os três grupos de vogais cantadas. A primeira das tabelas abaixo (organizadas como uma matriz de confusão) trata dos três grupos de vogais faladas; a segunda, dos três grupos de vogais cantadas:

Tabela 18. Resultados do teste Tukey realizado com as amostras de vogais faladas.
O “s” indica “significativo”.

	Pré-tônicas	Pós-tônicas
Tônicas	s	s
Pré-tônicas	-	s

Tabela 19. Resultados do teste Tukey realizado com as amostras de vogais cantadas.

	Pré-tônicas	Pós-tônicas
Tônicas	s	s
Pré-tônicas	-	ns

Os resultados dos testes indicam que não são diferentes entre si os grupos de vogais pré-tônicas cantadas e pós-tônicas cantadas.

A segunda maneira na qual organizamos as comparações é aquela em que comparamos os grupos de vogais de mesma tonicidade, mas de modo de realização

²¹ O valor p resultante do teste foi $2,78^{-68}$, praticamente zero.

diferentes, ou seja, comparamos as tônicas faladas com as tônicas cantadas, por exemplo. Foram realizados, portanto, mais 3 testes, no caso, t de Student.

O primeiro destes testes que apresentamos aqui é o que compara as médias da vogais tônicas faladas e das tônicas cantadas. A hipótese nula assumida é a de que não há diferença entre esses dois grupos, sendo a hipótese alternativa aquela que assume a diferença. A tabela abaixo apresenta o resultado do teste:

Tabela 20. Resultado do Teste t entre as vogais tônicas faladas e tônicas cantadas.

	Tônicas faladas	Tônicas cantadas
Médias	79	122
Variância	300	465
Teste F	ns	
Teste t	s	

O resultado do teste F indica que as variâncias dos dois grupos são iguais em relação às médias. O resultado do teste t de comparação entre duas médias com variâncias iguais foi significativo e nos motiva a assumir a hipótese alternativa, ou seja, há diferença entre esses dois grupos de vogais.

O segundo teste realizado compara as médias das vogais pré-tônicas faladas e pré-tônicas cantadas. A tabela abaixo apresenta os resultados deste teste:

Tabela 21. Resultado do teste t entre as vogais pré-tônicas faladas e pré-tônicas cantadas.

	Pré-tônicas faladas	Pré-tônicas cantadas
Médias	53	86
Variância	197	383
Teste F	ns	
Teste t (98gl)	s	

O resultado do teste F para estes dois grupos indica que as variâncias são iguais. O resultado do teste t de comparação entre duas médias com variâncias iguais é

significativo e nos leva a assumir a hipótese alternativa, ou seja, há diferença entre esses dois grupos de vogais.

Em seguida, trazemos o teste que compara a média das vogais pós-tônicas faladas e a média das pós-tônicas cantadas:

Tabela 22. Resultado do teste t entre as vogais pós-tônicas faladas e pós-tônicas cantadas.

	Pós-tônicas faladas	Pós-tônicas cantadas
Médias	37	85
Variância	156	538
Teste F	ns	
Teste t (58gl)	s	

Novamente, o teste F indica variâncias iguais. O teste t, significativo, sugere a rejeição da hipótese nula e a aceitação da hipótese alternativa, ou seja, as médias são diferentes.

3.2.3. Testes de comparação entre as vogais agrupadas por qualidade vocálica

Esta última seção apresenta os resultados dos testes estatísticos realizados com as amostras agrupadas de acordo com a qualidade vocálica. Com esses testes, buscamos observar, principalmente, como as vogais se comportam no canto em relação à sua duração intrínseca.

As tabelas abaixo (26 e 27) apresentam os resultados dos testes Tukey realizados com as vogais faladas e cantadas, respectivamente.

Tabela 23. Resultados do Teste Tukey entre as vogais tônicas faladas.

	ɛ	e	i	ɔ	o	u
a	ns	ns	s	ns	ns	s
ɛ	-	ns	s	ns	ns	s
e	-	-	ns	ns	ns	ns
i	-	-	-	s	ns	ns
ɔ	-	-	-	-	ns	s
o	-	-	-	-	-	ns

A tabela 23 nos indica que a vogal [a] difere das vogais [i] e [u]; a vogal [ɛ] também diferem das vogais [i] e [u], assim como são diferentes entre si os grupos [i] e [ɔ] e os grupos [u] e [ɔ]. Por sua vez, a comparação entre os grupos [ɔ] e [ɛ] resultou no valor p de 1,00, ou seja, há 100% de probabilidade de esses dois grupos serem iguais entre si, assim como aponta o resultado entre os grupos [u] e [i].

As comparações realizadas entre as vogais cantadas, no entanto, não apontaram significância, indicando que, no canto, todas as vogais tônicas apresentam duração semelhante.

Tabela 24. Resultados do Teste Tukey entre as vogais tônicas cantadas.

	ɛ	e	i	ɔ	o	u
a	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ɛ	-	ns	ns	ns	ns	ns
e	-	-	ns	ns	ns	ns
i	-	-	-	ns	ns	ns
ɔ	-	-	-	-	ns	ns
o	-	-	-	-	-	ns

As duas próximas tabelas trazem os resultados das comparações entre as vogais pré-tônicas faladas e as pré-tônicas cantadas:

Tabela 25. Resultados do Teste Tukey entre as vogais pré-tônicas faladas.

	e	i	o	u
a	ns	s	ns	s
e	-	ns	ns	ns
i	-	-	s	ns
o	-	-	-	ns

Os resultados apresentados a respeito das vogais pré-tônicas indicam que a vogal [a] se difere das vogais [i] e [u] e que a vogal [i] também se difere da vogal [o]. Já os testes realizados com as vogais pré-tônicas cantadas indicam que os grupos de vogais não se diferem.

Tabela 26. Resultados do Teste Tukey entre as vogais pré-tônicas cantadas.

	e	i	o	u
a	ns	ns	ns	ns
e	-	ns	ns	ns
i	-	-	ns	ns
o	-	-	-	ns

Por fim, apresentamos os resultados dos testes Tukey realizados com as vogais pós-tônicas. A tabela a seguir mostra os resultados das comparações entre as pós-tônicas faladas:

Tabela 27. Resultados do teste Tukey realizado com as vogais pós-tônicas faladas.

	i	u
a	ns	ns
i	-	ns

Tabela 28. Resultados do teste Tukey realizado com as vogais pós-tônicas cantadas.

	i	u
a	ns	ns
i	-	ns

Tal qual as tabelas anteriores, células destacadas indicariam diferença significativa entre grupos. Assim, as vogais pós-tônicas faladas não se diferenciam entre si, tal qual ocorre com as vogais pós-tônicas cantadas.

CAPÍTULO 4

O PADRÃO FORMÂNTICO DAS VOGAIS

INTRODUÇÃO

Até o momento, nos debruçamos sobre a tarefa de demonstrar como a métrica da canção exerce influência na duração das vogais cantadas, influência esta que altera tanto a relação de tonicidade entre as vogais quanto a sua duração intrínseca.

No entanto, o presente estudo também precisa dar atenção ao padrão formântico das vogais, e há dois motivos que levam a esse objetivo. O primeiro é o fato de que, se de um lado há na literatura trabalhos a respeito do padrão formântico das vogais no canto erudito (Sundberg, 1969, 1977, 2015; Raposo de Medeiros, 2002), que demonstram como as técnicas dessa modalidade de canto alteram a produção das vogais, não encontramos trabalhos que tratam do padrão formântico das vogais no canto popular, como se a semelhança entre essa modalidade de canto e a fala fosse tão óbvia a ponto de não merecer ser estudada à luz da fonética ou a ponto de não despertar interesse dos pesquisadores. O segundo objetivo é apresentar dados fonético-acústicos que corroborem a ideia de que o canto popular é mais próximo à fala e distante do canto lírico, como sugerem, veremos a seguir, Tatit (2012) e Sundberg (2015). Em outras palavras, nossa intenção em analisar os formantes das vogais no canto popular se deve à sua proximidade com a fala e seu distanciamento, no geral, do canto erudito e suas técnicas. Tanto por motivos estéticos quanto pelo objetivo de elevar o volume da voz, as técnicas do canto erudito exigem articulações diferentes do trato vocal em relação às articulações da fala, o que acaba modificando os valores dos formantes das vogais.

4.1. Relação entre padrão formântico, canto erudito e canto popular

Dois trabalhos nos fazem levantar a hipótese de que o padrão formântico das vogais no canto popular não difere do padrão da fala.

Em um trabalho a respeito da composição de canções no Brasil e da sua relação com a dicção dos cancionistas, Tatit (2012) apresenta algumas características qualitativas a respeito da diferença entre canto e fala. Referindo-se, portanto, não especificamente ao padrão formântico das vogais, mas à maneira própria de cantar dos cancionistas brasileiros, Tatit (2012) faz uma comparação interessante entre fala e canto popular. O autor confessa que quando ouviu Gilberto Gil cantando sambas antigos de Germano Matias, percebeu que parte da arte dos cancionistas era também fazer o casamento entre a dicção originada na fala e o ritmo da canção, de modo que o canto popular ainda permanecesse, até intencionalmente, muito próximo à fala. Tatit (2012) chega a afirmar que o canto na canção popular é uma fala camuflada: “passei a enxergar a canção como produto de uma dicção. E mais que pela fala explícita, passei a me interessar pela fala camuflada em tensões melódicas” (p. 12).

Por outro lado, há uma linha de pesquisa fonética desenvolvida sobre o canto erudito, e que também nos leva a acreditar que o padrão formântico das vogais no canto popular não difere do padrão da fala.

Os trabalhos de Sundberg (1969, 1977, 2015) se voltam ao canto erudito devido às técnicas exigidas por essa modalidade de canto. Partindo da análise dos formantes das vogais, Sundberg (1977) afirma que uma das principais diferenças entre os cantores operísticos e os não cantores se deve ao fato de que os não cantores costumam elevar a laringe à medida que a frequência fundamental é elevada; e essa manobra acaba por diminuir o comprimento da cavidade oral. Já os cantores líricos desenvolvem a técnica de manter o laringe estável ou, até mesmo, de abaixá-la, manobras que, principalmente quando aumentando o comprimento da cavidade oral, refletem-se nos valores dos formantes.

As exigências articulatórias do canto erudito, de maneira geral, de acordo com as observações de Sundberg (1974), alteram os formantes da seguinte maneira: o segundo formante (F_2) das vogais anteriores produzidas pelos cantores não chega a atingir valores tão elevados quanto os da fala normal, e o quarto e o quinto formantes (F_4 e F_5) variam menos nas vogais cantadas do que nas faladas. O autor notou que os três primeiros formantes de [i] costumam ser mais próximos aos de [y] do que aos do próprio [i], assim como ocorre com [a], que soa como [ɔ] devido a ajustes específicos dos dois primeiros formantes.

Além disso, o autor observou, na voz de cantores masculinos, que o F_5 da voz cantada passa a se situar abaixo do F_4 da voz falada, o que dá origem a um “formante extra na voz dos cantores”, entre 2500Hz e 3000 Hz, que o autor chamou de ‘formante do cantor’ (Sundberg, 2015, p. 159). Esta é uma das manobras que permite à voz do cantor lírico se sobressair diante de uma orquestra, permitindo ganho de até 20 dB à voz.

Uma outra manobra que também permite maior volume sonoro ao canto lírico foi observada por Sundberg (1977) na voz de cantoras. O autor observou que notas agudas são cantadas com uma abertura de mandíbula maior do que as notas graves; e, já que a posição deste articulador é correlato de F_1 , tal movimento permite a aproximação entre este formante e o primeiro harmônico da nota musical, proporcionando mais amplitude sonora à voz.

No entanto, muitas destas manobras articulatórias das técnicas de canto erudito, necessárias para que a voz não seja encoberta pelo volume sonoro produzido pela orquestra, acabam por interferir na inteligibilidade do canto, já que “deformam”, principalmente, as vogais.

Esse assunto foi uma das motivações do trabalho de Raposo de Medeiros (2002), que mediu a duração e o padrão formântico das vogais tônicas do português brasileiro no canto de câmara. A autora concluiu que as consoantes são encurtadas no canto, que os três primeiros formantes das vogais pareiam com os harmônicos da nota e, ainda, que o fenômeno de coarticulação não acontece no canto. A autora observou ainda que o F_1 se eleva em todas as vogais, e diminui em [a]; e que o F_2 diminui em todas as anteriores e no [a], e eleva-se nas posteriores.

Ao explicar a manipulação dos formantes através da configuração do trato vocal no canto lírico, Sundberg (2015) compara esta modalidade ao canto popular, tomando como exemplo o canto de menestrelis:

“isso nos faz pensar que técnicas vocais venham a diferir dependendo do tipo de acompanhamento musical. Por exemplo, um menestrel certamente empregará uma técnica bem diferente daquela utilizada pelo cantor de ópera, produzindo sons bem mais próximos aos da fala normal.”(p. 168)

De fato, a voz de um cantor com a dicção como a de João Gilberto ou a de Chico Buarque seria praticamente inaudível diante de uma orquestra ou, se audível, tensa. O esforço sem técnica apropriada poderia, ainda, ao longo de alguns meses, desenvolver problemas nas pregas vocais ou na musculatura e na cartilagem do aparelho fonador de um modo geral, principalmente da laringe, podendo ocasionar problemas como rouquidão e estiramentos musculares (Pinho; Tsuji, 1996, Costa; Silva, 1997). Como, no entanto, o cantor popular é geralmente acompanhado de alguns poucos instrumentos, sendo o violão o principal exemplo, ele não precisa se preocupar em vencer uma massa sonora de grande intensidade, como faz o cantor lírico, podendo, assim, articular o trato vocal para cantar de maneira “mais próxima” à fala.

Como trouxemos brevemente no capítulo 1 e na apresentação das hipóteses defendidas, no capítulo 2, acreditamos que os formantes das vogais no canto popular, portanto, ao contrário do que acontece com o canto lírico, não sejam alterados quando comparados à fala.

Neste ponto, achamos necessária a breve retomada de um conceito fonético-acústico básico, mas que pode confundir alguns leitores, principalmente os iniciantes na análise acústico-articulatória da relação entre fala e canto: as diferenças entre o padrão formântico da fala e o do canto erudito ocorrem, quase que exclusivamente, devido às articulações específicas exigidas pelas técnicas desta última modalidade de canto, e não pelo fato de se tratar de canto de maneira geral (popular ou erudito), ou seja, não se deve ao fato de se tratar, simplesmente, de um objeto do universo musical.

Assim, não esperamos alterações como a elevação de F_1 para quase todas as vogais cantadas, como observou Raposo de Medeiros (2002), assim como não esperamos a diminuição de F_2 nas vogais anteriores [i, e, ε] e na vogal [a]; ou a elevação deste formante nas posteriores.

4.1.1. Da relação padrão formântico e tonicidade

Na seção anterior, apresentamos um breve resumo da literatura a respeito da relação entre o padrão formântico das vogais na fala e no canto lírico, dadas as diferenças nessas duas modalidades. Por outro lado, como mostram os resultados de Massini-Cagliari (1992), apresentados no capítulo 1, o padrão formântico das vogais em português brasileiro é também um correlato acústico na distinção da tonicidade, sendo o terceiro em ordem de importância, atrás da amplitude e da duração, este ocupando a primeira posição.

O presente capítulo, no entanto, não busca comparar o padrão formântico entre vogais de tonicidade diferente, dado que, primeiramente, o foco principal do trabalho se voltar à relação tonicidade/duração, apresentada no capítulo anterior. O segundo motivo se deve ao fato de o padrão formântico ser um correlato de menor importância na caracterização apresentada por Massini-Cagliari (1992), já que apenas as vogais [ɐ, ʊ], pós-tônicas, apresentaram diferenças acústicas significativas quanto à qualidade vocálica, diferenças que indicam o movimento de centralização destas vogais (elevação de F_1 e F_2 de [u], diminuição de F_1 e elevação de F_2 de [a]). Assim, as descrições e análises dos dados aqui apresentadas não irão comparar as vogais quanto a sua tonicidade, mas sim, ainda que separadas em grupos de tônicas, pré-tônicas e pós-tônicas, apenas quanto a sua modalidade: falada ou cantada.

4.2. Resultados

De modo a apresentar dados acústicos que corroborem a hipótese de que o canto popular é mais próximo da fala que do canto erudito, medimos o F_1 e o F_2 das

vogais tônicas [a, e, ε, i, o, ɔ, u], pré-tônicas [a, e, i, o, u] e pós-tônicas [ɐ, ɪ, ʊ] coletadas. As medidas apresentadas se referem ao ponto medial da duração total das vogais e foram realizadas no software Praat versão 5.4.08 (Boersma; Weeninck, 2015).

Os cantores podem ser classificados como tenores quanto ao registro. As notas dos logatomas são Ré sustenido para as tônicas (155 Hz) e Mi (164 Hz) para as pré-tônicas e pós-tônicas:

Figura 62. Partitura da frase-veículo do experimento.

4.2.1. Padrão Geral dos formantes na fala e no canto por tonicidade

As figuras abaixo apresentam todas as vogais tônicas coletadas no experimento inseridas num gráfico cujo eixo vertical representa F_1 e o eixo horizontal representa F_2 , permitindo uma comparação com o “triângulo vocálico”. O primeiro dos gráficos mostra o padrão das vogais faladas e o seguinte, o das vogais cantadas.

Figura 63. Padrão formântico das vogais tônicas na fala.

Figura 64. Padrão formântico das vogais tônicas no canto.

A comparação visual indica que os valores de F_1 e F_2 são iguais na fala e no canto. Os triângulos vocálicos, o formato de V, que a distribuição dos dados apresenta em cada um dos gráficos, se assemelham muito. Pequenas diferenças podem ser vistas no comportamento das vogais [a, o, u], que estão mais agrupadas no canto; e também no comportamento das vogais [e, o], que parecem mais dispersas no canto.

Os gráficos das vogais pré-tônicas, por sua vez, mostram que as cantadas parecem um pouco mais agrupadas que as faladas. Apesar disso, as três pontas de cada um dos triângulos vocálicos se encontram na mesma região nas duas figuras:

Figura 65. Padrão formântico das vogais pré-tônicas na fala.

Figura 66. Padrão formântico das vogais pré-tônicas no canto.

Finalmente, a comparação entre os gráficos das vogais pós-tônicas indica que os dados de cada um dos três grupos de vogais cantadas parecem estar mais concentrados, indicando menor variação no valor dos formantes. A localização de cada um dos grupos, no entanto, é semelhante nos dois gráficos:

Figura 67. Padrão formântico das vogais pós-tônicas na fala.

Figura 68. Padrão formântico das vogais pós-tônicas no canto.

4.2.2. Comparações entre as médias

As seções a seguir apresentam as médias dos dois primeiros formantes das vogais separadas por tonicidade. Além da comparação das médias, as tabelas trazem o resultado do teste estatístico aplicado.

4.2.2.1. Padrão formântico das vogais tônicas

A tabela abaixo traz as médias do primeiro formante das vogais tônicas coletadas nas duas modalidades do experimento: fala e canto; assim como o resultado do teste estatístico (Teste t) realizado entre as duas médias. O 's' indica significância, ou seja, diferença entre as médias, ao passo que 'ns' indica não-significância, ou seja, semelhança:

Tabela 29. Valores médios de F1 para cada vogal tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	720	670	s
ɛ	570	555	ns
e	400	430	ns
i	300	320	s
ɔ	600	600	ns
o	435	455	ns
u	350	350	ns

Os testes t realizados com os valores do primeiro formante das vogais tônicas indicam que apenas duas dessas vogais apresentam diferenças acústicas: a vogal [a] apresenta, no canto, valor menor daquele que apresenta na fala, indicando elevação da mandíbula na produção dessa vogal cantada quando comparada à falada. Apesar da pouca diferença numérica entre as médias da vogal [i], o resultado do teste foi significativo, o que sugere um leve movimento de abaixamento da mandíbula na produção dessa vogal cantada.

Juntos, esses dois resultados podem sugerir um modesto movimento de padronização de abertura para as vogais tônicas no canto popular.

Já em relação ao segundo formante, apenas a vogal [a] apresentou diferença significativa, sendo o valor na versão cantada da vogal maior que o da versão falada. Essa diferença indica o movimento de anteriorização da língua na produção desta vogal cantada. Como já indica a literatura a respeito (Sundberg, 2015), essa alteração do valor de F_2 é possivelmente devido à elevação da mandíbula, que causa estreitamento do tubo na parte anterior.

Tabela 30. Valores médios de F_2 para cada vogal tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	1230	1270	s
ε	1700	1700	ns
e	1925	1910	ns
i	2100	2130	ns
ɔ	970	995	ns
o	900	885	ns
u	890	885	ns

4.2.2.2. Padrão formântico das vogais pré-tônicas

As tabelas abaixo trazem os valores de média e os resultados dos testes t para o primeiro e segundo formante das vogais pré-tônicas. Esses resultados indicam que as vogais pré-tônicas cantadas não diferem das pré-tônicas faladas. Essa semelhança acústica, por sua vez, nos permite afirmar que essas vogais são produzidas com a mesma abertura de mandíbula e posição da língua nas duas modalidades.

Tabela 31. Valores médios de F_1 para cada vogal pré-tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	679	660	ns
e	442	460	ns
i	325	338	ns
o	475	480	ns
u	374	387	ns

Tabela 32. Valores médios de F_2 para cada vogal pré-tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	1245	1275	ns
e	1795	1820	ns
i	1985	2060	ns
o	1020	1010	ns
u	990	925	ns

4.2.2.3. Padrão formântico das vogais pós-tônicas

As vogais pós-tônicas foram as que mais apresentaram diferenças, sendo significativos os resultados de três dentre os seis testes realizados. No que diz respeito ao primeiro formante, apenas a vogal [ɐ] apresentou diferença, sendo o valor da vogal cantada maior do que o da vogal falada:

Tabela 33. Valores médios de F_1 para cada vogal pós-tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	575	610	s
i	350	350	ns
u	400	385	ns

Ao contrário do que acontece com a vogal [a] tônica cantada em relação à falada, o [ɐ] pós-tônico cantado apresenta maior abaixamento da mandíbula do que sua versão falada. Acreditamos que essa diferença acústico-articulatória entre a vogal [a] falada e cantada se deva ao fato de as pós-tônicas estarem inseridas no contexto de final de palavra, que, por sua vez, na fala, é conhecido por permitir o processo redução vocálica; assim, a maior abaixamento da mandíbula no canto pode indicar que nessa modalidade não ocorrem reduções. Esse assunto será tratado na seção seguinte.

Na tabela abaixo, finalmente, pode-se observar as médias e resultados dos testes realizados com o segundo formante das vogais pós-tônicas. Nota-se que os valores médios das duas primeiras vogais se elevam no canto, enquanto o valor médio da última diminui, sendo significativo o teste para as duas primeiras, [ɐ, ɪ].

Tabela 34. Valores médios de F_2 para cada vogal pós-tônica e resultado do Teste t.

Vogal	Falada (Hz)	Cantada (Hz)	Teste T
a	1090	1200	s
i	1830	1980	s
u	845	830	ns

Dos 30 testes realizados com F_1 e F_2 ao longo deste capítulo, somente sete deles apresentaram resultado significativo. Destes sete testes, quatro se referiam à vogal [ɐ], e tal resultado coloca essa vogal como praticamente a única a sofrer alterações.

O processo de redução da vogal [ɐ] pós-tônica pode ser relacionado aos processos de redução e ensurdecimento observado nessa classe de vogais, como veremos na seção seguinte. Para as vogais [ɪ, ʊ] esses processos não aparecem nos resultados estatísticos devido ao fato de elas terem, justamente, sido excluídas das análises dos formantes, dado que não apresentavam formantes bem definidos ou, na maioria das vezes, não apresentar formantes.

4.3. Comparação entre as vogais pós-tônicas ensurdecidas na fala e no canto

Durante o processo de análise das vogais coletadas, observamos que algumas pós-tônicas faladas não apresentavam todos os formantes, e algumas outras não apresentavam sequer o primeiro formante ou a barra de vozeamento. A figura abaixo mostra um [ɐ] pós-tônico, à direita na figura, com apenas os dois primeiros formantes bem definidos:

Figura 69. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pɐ] falado, com [ɐ] ensurdecido.

A figura abaixo, por sua vez, mostra a onda sonora e o espectrograma da vogal [ɪ] pós-tônica, também falada. Nota-se uma vogal enfraquecida, com pouco vozeamento:

Figura 70. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pɪ] com [ɪ] ensurdecido.

Finalmente, a figura abaixo traz o exemplo de vogal [ʊ] falado totalmente ensurdecida:

Figura 71. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pʊ] com [ʊ] ensurdecido.

O ensurdecimento das vogais na fala foi observado em 32 (35 %) das 90 vogais pós-tônicas faladas coletas, sendo 6 ocorrências de [ɐ], 8 de [ɪ] e 16 de [ʊ].

No canto, por sua vez, esse processo não foi observado. As figuras abaixo mostram exemplos de [i] e de [u] pós-tônicos cantados:

Figura 72. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pi] com [i] pleno.

Pode-se observar que ambas as vogais apresentam todos os formantes bem definidos.

Figura 73. Oscilograma e espectrograma do logatoma de ['ta.pu] com [u] pleno.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

A principal hipótese testada neste trabalho, como apresentamos, refere-se às relações existentes, no canto, entre a estrutura métrica musical, o acento lexical em português brasileiro e a duração: buscamos defender a ideia de que a métrica musical interfere na duração das vogais cantadas e, mais especificamente, na relação de tonicidade entre elas. Levantamos ainda uma hipótese a respeito do padrão formântico das vogais, apostando que os valores de F_1 e F_2 das vogais no canto coletado não fossem diferentes dos valores desses mesmos formantes na fala.

No capítulo 1, buscamos apresentar como os acentos lexicais e musicais alinham-se no canto, de modo a deixar claro aquilo que nos levou à principal problemática do trabalho: como se dá a relação entre vogais tônicas e átonas no canto? Esta problemática, como apresentamos, baseia-se em dois fatos: a duração ser o principal correlato de tonicidade em português brasileiro; e o acento métrico-musical não ter relação com a duração das notas. De modo a ilustrar essa problemática, mostramos que o cancionista precisa fazer o casamento entre o acento das palavras e o acento métrico-musical de modo que (i) não haja conflitos que interfiram na inteligibilidade do texto, como o que acontece na canção “Tem gato na tuba”, ou (ii) de modo a manter a relação entre significante e significado, como mostramos que poderia não acontecer na canção “A majestade, o sabiá” caso a sílaba tônica desta última palavra fosse deslocada devido à métrica do compasso.

Com a elaboração do experimento, pudemos coletar amostras de vogais cantadas e faladas e, assim, testar nossas hipóteses. No que diz respeito à duração, o foco deste trabalho, tanto as comparações das medidas descritivas – médias, medianas e coeficientes de variação – quanto os testes estatísticos realizados, apontam para a hipótese alternativa: as vogais no canto são diferentes das vogais na fala.

A primeira diferença de duração encontrada diz respeito a todas as vogais separadas em apenas dois grupos: faladas e cantadas, independentemente da tonicidade. Da análise deste primeiro nível de agrupamento dos dados pudemos

concluir que as vogais, no canto, com duração média em torno de 100 milissegundos (ms), são mais longas que as vogais na fala, que apresentaram média em torno de 65 ms. Mostramos, ainda, que tal fenômeno é independente da velocidade (taxa de elocução/andamento) da realização das tarefas, como indicaram as medidas dos dados normalizados, em que as vogais cantadas apresentaram média em torno de 120 ms e as faladas em torno de 100 ms.

Em um segundo nível de agrupamento dos dados, cada um dos dois grupos acima citados foi subdividido em outros três, de acordo com a tonicidade das vogais, questão central deste trabalho. As análises realizadas nesses grupos revelaram que as vogais pré-tônicas e pós-tônicas cantadas não se diferem, ou seja, de acordo com a duração – principal correlato da tonicidade em português brasileiro – existem apenas dois grupos de vogais cantadas: tônicas e átonas. Uma explicação para essa caracterização das vogais cantadas quanto à duração é a influência da estrutura métrica musical, mais especificamente, daquilo que Cooper e Meyer (1960) chamaram de *níveis rítmicos superiores* (ver seção 1.2), níveis em que a estrutura métrica é binária, construída pela dicotomia forte/fraco.

No terceiro nível de análise, foram comparadas entre si todas as vogais de um mesmo grupo de tonicidade. Com estas comparações, buscamos observar se a métrica musical é também capaz de influenciar a duração intrínseca das vogais, relacionada ao abaixamento da mandíbula.

Os resultados dos testes Tukey realizados apontaram que as vogais tônicas cantadas, qualquer que seja a abertura da cavidade oral, não diferem entre si, ou seja, as vogais abertas e as vogais fechadas, no canto, apresentam duração semelhante. O mesmo aconteceu com as vogais pré-tônicas e com as pós-tônicas cantadas. Assim, revelou-se, no canto, um refinado ajuste entre o grau de abaixamento da mandíbula e a métrica musical, sendo esse ajuste a causa de outra expressiva diferença entre as vogais faladas e cantadas: independentemente do grau de abertura, as vogais cantadas de um mesmo grupo de tonicidade apresentam duração semelhante.

Sobre o padrão formântico, mostramos que os valores de F_1 e de F_2 das vogais cantadas encontram-se muito próximos àqueles do padrão da fala, confirmando a hipótese de que o canto popular é mais parecido com a fala. Das vogais tônicas, a vogal [a] foi a única que ambos os testes, de F_1 e de F_2 , indicaram diferença

significativa. O padrão das vogais pré-tônicas, por sua vez, mostrou-se igual nas duas modalidades, fala e canto. Diferenças expressivas, como vimos, foram encontradas apenas no grupo de vogais pós-tônicas. Três dos seis testes estatísticos realizados com essas vogais apresentaram significância, sendo que a vogal [ɐ] apresentou diferenças tanto de F_1 quanto de F_2 .

Independentemente da tonicidade, as análises do padrão formântico em conjunto com as análises de duração apontam para um processo na relação entre tempo e abertura muito expressivo e importante para a produção do canto, trazendo à tona um conceito presente nos estudos da fala: o de duração intrínseca das vogais. Esse conceito é observado na fala e diz respeito ao fato de que as vogais abertas duram mais que as fechadas, devido ao grau de abaixamento da mandíbula: quanto mais baixa, mais tempo necessário à realização do movimento.

As análises dos dados das vogais cantadas apresentadas colocam em questionamento esse conceito, já que, apesar de o grau de abaixamento da mandíbula no canto ser muito próximo ao da fala – como mostraram as análises de F_1 – a duração é diferente, fenômeno que atribui-se aqui à influência da métrica musical.

Os dados precisam ser melhor estudados e outros testes estatísticos precisam ser realizados para que se possa tirar conclusões robustas a respeito da relação entre duração e grau de abaixamento da mandíbula no canto, mas as análises aqui apresentadas já deixam indícios de que a duração na produção das vogais cantadas não é, simplesmente, consequência do movimento de abaixamento da mandíbula, - como sugere o conceito de tempo intrínseco – mas, sim, consequência de um movimento intencional, planejado pelo falante e de acordo com a métrica musical.

Outra diferença encontrada, e que diz respeito tanto ao padrão formântico quanto à duração das vogais, é o fato de que, no canto, as vogais pós-tônicas não ensurdecem, como ocorre na fala. Nossa explicação para este fenômeno é de que a necessidade de vibração das cordas vocais para a manutenção da duração exigida pela estrutura temporal musical e para a sustentação de uma altura específica determinada pela canção (no caso, Ré sustenido para as tônicas (155 Hz) e Mi (164 Hz) para as pré-tônicas e pós-tônicas) seja um fator que não permita o ensurdecimento das vogais quando cantadas.

De modo geral, portanto, podemos dizer que a métrica musical, subjacente à estrutura da canção e ao canto, é capaz de influenciar a duração das vogais, alterando a relação de tonicidade entre elas e alterando, também, a relação entre duração e o grau de abaixamento da mandíbula.

No entanto, como apresentamos nos capítulos 1 e 2, a partitura da canção utilizada no experimento representava todas as notas com igual duração. Com as análises dos dados coletados, podemos concluir que, apesar de, no canto, a duração das pré-tônicas e pós-tônicas ser semelhante, a métrica musical não ‘tem forças o suficiente’ para igualar a duração de tônicas e pré-tônicas, como sugere a representação pela partitura, sendo as tônicas mais longas.

Por fim, podemos dizer que, apesar de as vogais do canto popular se assemelharem às da fala no que diz respeito ao padrão formântico, sua caracterização quanto a duração, principalmente das pós-tônicas, é diferente, consequência da métrica musical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, E. C. **O Gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro**. Campinas-SP : Mercado de Letras, ALB São Paulo: FAPESP, 2001

ANDRADE, E. **Temas de Fonologia**. Lisboa. Colibri, 1994

BISOL, L. **Acento e pé-métrico binário**. Caderno de estudos linguísticos, Campinas, (22)68-80. 1992

BISOL, L. **Acento e pé binário**. Letras de hoje, 29, nº 4. p. 23-25. 1994

BOERSMA, P; WEENINK, D. **Doing phonetics by computer**. Versão 5400. Software livre baixado em 14 de Novembro de 2011 de <http://www.praat.org/>.

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. M. **Dynamic modeling of phonetic structure**. (1984) In: FROMKIN, (Ed.) **Phonetic Linguistics: Essays in Honor of Peter Ladefoged**. Nova Iorque : Academic Press, 1985

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. M. Towards an articulatory phonology. In: **Phonology Yearbook**, v. 3, p. 219-252, 1986

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. M. **Articulatory Phonology: An Overview**. *Haskins Laboratories Status Report on Speech Research*. SR-111- 112.23-42, 1992

CAGLIARI, L. C. **A regra de atribuição de acento via afixos**. In: AGUILERA, V. A. *Português no Brasil: estudos fonéticos e fonológicos*. Londrina, UEL, p. 11-35

CALEGARE, A. J. A. **Introdução ao delineamento de experimentos**. São Paulo : Edgard Blücher, 2001

CAMARA JR. J. M. **Estrutura da língua portuguesa**. Petrópolis : Editora Vozes, 1970

CHEDIAK, J. **As 101 melhores canções do século XX**. Seleção Almir Chediak. Rio de Janeiro: Lumiar Editora, 2004

CHOMSKY, N.; HALLE, M. **The Sound Pattern of english**. The MIT Press : Cambridge, 1968

CLAYTON, M; SAGER, R.; WILL, U. **In time with the music: The concept of entrainment and its significance for ethnomusicology**. ESEM CounterPoint, Vol.1, 2004

CLEMENTS, G. N. **The Geometry of phonological features**. In: Phonology 2. Cambridge University Press : Cambridge, 1985.

COOPER, G.; MEYER L. B. **The Rhythmic Structure of Music**. Chicago: The University of Chicago Press, 1960

COSTA, H. O.; SILVA, M. A. de A. **Voz cantada: Evolução, avaliação e terapia fonoaudiológica** - S.P. , Editora Lovise 1997

DAWE, L. A.; PLATT, J. R.; RACINE, R. J. **Rhythm perception and differences in accent weights for musicians and nonmusicians**. *Perception and Psychophysics*, 57. 1995. p. 905– 914

DELLWO, V; WAGNER, P; **Relations between language rhythm and speech rate**. (Proceedings) Proceedings of the International Congress of Phonetics Science. (pp. pp. 471-474). : Barcelona, 2003

DERRY MUSIC COMPANY. **Blue rondo a la turk**. Piano. 1960

DRAKE, C., PENEL, A., & BIGAND, E.. **Tapping in time with mechanically and expressively performed music**. *Music Perception*, 18. 2000. 1–23.

FERNANDES, N. H. **Contribuição para uma análise instrumental da acentuação e intonação do português.** Dissertação de mestrado. Departamento de linguística e línguas orientais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976

FERRARI, M. **Luiz Tatit: A forma exata da canção.** Pesquisa Fapesp. ed. 248 Agosto/2016

FERREIRA-NETTO, W. **Introdução à fonologia da língua portuguesa.** São Paulo : Hedra, 2001

FITCH, W. T.; ROSENFELD, A. J. **Perception and production of syncopated rhythms.** Music Perception VOLUME 25, ISSUE 1, p. 43–58

FOWLER, C. **Coarticulation and theories of extrinsic timing.** Journal of Phonetics (1980), 8, 113 – 133. Academic Press. Londres, 1980.

FRAISSE, P. **Rhythm and tempo.** In: D. Deutsch (Org.), **The Psychology of music** (pp. 149-180). Nova York : Academic Press, 1982

FRY, D. B. **Duration and intensity as physical correlates of linguistic stress.** Journal of the Acoustical Society of America, 27, 765-8. 1955

FRY, D. B. **Experiments in the perception of stress.** Language and Speech, 1, 126-52. 1958

GRABE, E.; LOW, E. L., **Durational variability in speech and the rhythm class hypothesis,** Papers in laboratory phonology, v. 7, pp. 515-546, 2002

HAYES, B. **Metrical stress theory: principles and case studies,** Chicago : University of Chicago Press, 1995

HOLLANDA, F. B. de. *A Banda*. In: **Chico Buarque de Hollanda** (álbum). RGE. 1966

HOUAISS, A; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro. Objetiva. 2003.

JAKOBSON, R. **A fonologia em relação com a fonética**. In: Fonema e fonologia : ensaios. 1967 p. 101-146

JAKOBSON, R.; FANT, C. G. M.; HALLE, M. **Preliminaries to speech analysis: the distinctive features and their correlates** The MIT Press : Cambridge, 1952

KRUMHANSL, C. L. **Ritmo e altura na cognição musical**. In: ILARI, B. S. (org.) **Em busca da mente musical: ensaios sobre os processos cognitivos em música – da percepção a produção**. Curitiba: Editora UFPR, 2006.

LIBERMAN, A., COOPER, F., SHANKWEILER, D., STUDDENT-KENNEDY, M. **Perception of the speech code** in: Psychological Review, 74, 1967, pp. 431 - 461

LIBERMAN, M., PRINCE, A. **On Stress and Linguistic Rhythm**. Linguistic Inquiry, Vol. 8, No. 2, pp. 249-336 The MIT Press, 1977

MASSINI-CAGLIARI, G. **Acento e ritmo**. São Paulo : Contexto, 1992 (Coleção repensando a língua portuguesa)

MASSINI-CAGLIARI, G. **Do poético ao linguístico no ritmo dos trovadores: três momentos da história do acento**. Araraquara, FCL/Laboratório Editorial/Unesp; São Paulo, Cultura acadêmica editora, 1999

MATEUS, M. H. M. **Aspectos da fonologia portuguesa**. Lisboa, Instituto Nacional de Investigações Científicas. 1982

MED, B. **Teoria da música**. 4ª ed. Brasília: Musimed, 1996

MENEZES, F. de O. **As vogais desvozeadas no português brasileiro: investigação acústico-articulatória**". Dissertação de mestrado. Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2012

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, 2013.

PINHO, S. M. R.; TSUJI, D. H. **Avaliação Funcional da laringe em cantores**. ACTA A WHO 15(2): 87 – 93, 1996

RAMUS, F. **Acoustic correlates of linguistic rhythm: Perspectives**. Proceedings of speech prosody 2002, B. Bel and I. Marlin, Eds. Aix-en-Provence: Laboratoire Parole et Language, pp. 115-120, 2002.

RAMUS, F., NESPOR, M., MEHLER, J. **Correlates of linguistic rhythm in the speech signal**. Cognition, v. 73, pp. 265-292, 1999

RANDEL, D. **The Harvard Dictionary of Music**. Harvard University Press, 1986.

RAPOSO DE MEDEIROS, B. **Descrição comparativa de aspectos fonético-acústicos selecionados da fala e do canto em português brasileiro**. Tese de doutorado. Campinas : Unicamp, 2002

REETZ, H. **This script computes the durations of (a) either all sounds files in a directory or (b) all labeled Segments of all wav-sound files in a directory**. Rotina para computador. Versão 1.2, 2009.

RIGONATTO, Marcelo. **Coeficiente de variação**. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/matematica/coeficiente-variacao.htm>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2016

SANTOS, C. A. A. de **A sincronização em dois ritmos da canção: uma observação experimental acerca da fala cantada**. Dissertação de mestrado. Departamento de Letras Clássicas e Vernáculas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012

SANTOS, C. A. A. de **Lexical Stress in Singing: a pilot study**. In: 1st International Dinafon Meeting. Poster. Campinas : Dinafon, 2014

SAUSSURE, F. de. **Curso de linguística geral**. São Paulo : Cultrix 2012.

SCHÖNBERG, A. **Harmonia**. São Paulo : Editora Unesp, 2001

SILVA, T. C. **Dicionário de fonética e fonologia**. São Paulo : Contexto, 2011.

SNYDER, J.; KRUMHANSL. C. L. **Tapping to Ragtime: Cues to Pulse Finding**. In: *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, Vol. 18, No. 4, pp. 455- 489 University of California, 2001.

SUNDBERG, J. **Articulatory differences between spoken and sung vowels in singers**, STLQPSR, 1/1969, pp 33-46.

SUNDBERG, J. **The acoustics of the singing voice**, Scientific American, v. 236, no. 3, 1977, pp 82-91.

SUNDBERG, J. **Ciência da voz: fatos sobre a voz na fala e no canto**. São Paulo, EDUSP, 2015

TATIT, L. **Musicando a semiótica. Ensaios**. São Paulo : Annablume, Fapesp, 1998

TATIT, L. **O Cancionista. Composição de canção no Brasil**. São Paulo : EDUSP, 2012

TATIT, Luiz. **O “cálculo” subjetivo dos cancionistas.** In: *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, Brasil, n. 59, p. 369-386, 2014.

THAUT, M. **Rhythm, music, and the brain: scientific foundations and clinical applications.** Nova Iorque : Routledge, 2008.

ZAMPRONHA, M. L. S. **Da música, seus usos e recursos.** 2. ed. rev. e ampliada. São Paulo : Editora UNESP, 2007

Anexo 1

Duração, F_1 e F_2 das vogais coletadas e resultados dos testes estatísticos

Valores de duração, em milissegundos, de todas as vogais coletadas

Tônicas		Pré-Tônicas		posTônicas	
falds	cantds	flds	cntds	flds	cntds
36	78	15	48	10	42
42	80	25	52	20	51
49	89	26	63	21	53
51	90	30	63	22	57
53	92	35	64	24	58
54	92	36	65	24	59
54	93	39	66	27	65
54	93	39	67	28	69
57	96	39	68	29	74
57	98	41	68	29	75
60	99	43	72	32	79
61	100	44	74	33	82
62	100	44	74	34	83
63	101	45	75	35	84
66	104	46	77	36	85
67	104	46	77	38	85
68	105	46	78	39	86
69	106	48	79	40	90
69	107	48	79	40	91
70	108	49	80	41	91
70	109	49	81	41	92
70	110	50	82	46	96
71	111	53	82	49	100
72	112	54	82	49	105
73	112	55	83	50	105
74	113	55	83	50	108
75	116	56	83	53	108
75	116	56	83	53	110
75	118	57	84	57	137
77	120	58	86	62	138
78	120	58	86		
78	121	60	87		
80	123	60	88		
81	124	61	96		
82	124	61	96		
82	126	61	97		
82	127	62	98		
82	128	63	98		
83	129	63	98		
83	129	65	99		
84	129	65	105		
86	130	67	105		
86	130	68	108		
86	130	68	109		
88	130	70	111		
89	131	70	111		
90	132	70	118		
90	132	76	128		
90	134	76	134		
90	134	81	137		
92	136				
92	136				
93	140				
94	141				
95	142				
96	142				
96	143				
96	146				
96	147				
97	148				
97	148				
99	148				
100	152				
100	152				
101	159				

Resultados dos testes estatísticos de duração

(1) Faladas X Cantadas			
Teste-F: duas amostras para variâncias (α 1%)			
Teste-F: duas amostras para variâncias			
	<i>Falds</i>	<i>Cantds</i>	
Média	62,19678111	103,071	
Variância	529,8245704	782,724	
Observações	150	149	
	gl	149	148
F	0,7		
P($F \leq f$) uni-caudal	0,008967949		
F crítico uni-caudal	1000000000		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias iguais (α 1% (ou 0,01))			
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes			
	<i>Falds</i>	<i>Cantds</i>	
Média	62,19678111	103,071	
Variância	529,8245704	782,724	
Observações	150	149	
Variância agrupada	655,8485282		
Hipótese da diferença de média	0		
	gl	297	Fon
Stat t	-13,79910053		
P($T \leq t$) uni-caudal	4,14336E-34		
t crítico uni-caudal	#NÚMI		
P($T \leq t$) bi-caudal	8,28671E-34		
t crítico bi-caudal	1,68629E-07		
(2) Tônicas flds X Tônicas cntds			
Teste-F: duas amostras para variâncias			
Teste-F: duas amostras para variâncias			
	<i>falds</i>	<i>cantds</i>	
Média	79,50383333	122,7347	
Variância	299,3254713	466,3557	
Observações	70	69	
	gl	69	68
F	0,641839467		
P($F \leq f$) uni-caudal	0,034196315		
F crítico uni-caudal	1000000000		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes			
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes			
	<i>falds</i>	<i>cantds</i>	
Média	79,50383333	122,7347	
Variância	299,3254713	466,3557	
Observações	70	69	
Variância agrupada	382,2309688		
Hipótese da diferença de média	0		
	gl	137	
Stat t	-13,03458987		
P($T \leq t$) uni-caudal	4,60993E-26		
t crítico uni-caudal	#NÚMI		
P($T \leq t$) bi-caudal	9,21987E-26		
t crítico bi-caudal	1,19238E-07		

(3) prTFlds X prTCntds		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>flds</i>	<i>cntds</i>
Média	53,01868333	86,58604
Variação	197,8711915	383,3262
Observações	50	50
gl	49	49
F	0,516195356	
P(F<=f) uni-caudal	0,011235925	
F crítico uni-caudal	1000000000	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>flds</i>	<i>cntds</i>
Média	53,01868333	86,58604
Variação	197,8711915	383,3262
Observações	50	50
Variação agrupada	290,5986832	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	98	
Stat t	-9,845557808	
P(T<=t) uni-caudal	1,30943E-16	
t crítico uni-caudal	#NÚMI	
P(T<=t) bi-caudal	2,61886E-16	
t crítico bi-caudal	8,43143E-08	
(4) posTncsFlds X posTncs Cntds		
Teste-F: duas amostras para variâncias ($\alpha=1\%$)		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>flds</i>	<i>cntds</i>
Média	37,11048889	85,31934
Variação	156,40674	538,8612
Observações	30	30
gl	29	29
F	0,290254219	
P(F<=f) uni-caudal	0,000673175	
F crítico uni-caudal	1000000000	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>flds</i>	<i>cntds</i>
Média	37,11048889	85,31934
Variação	156,40674	538,8612
Observações	30	30
Variação agrupada	347,6339761	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	58	
Stat t	-10,01408546	
P(T<=t) uni-caudal	1,47313E-14	
t crítico uni-caudal	#NÚMI	
P(T<=t) bi-caudal	2,94625E-14	
t crítico bi-caudal	5,96192E-08	

(5) TncsFlads x PrTncsFlads		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>falds</i>	<i>flds</i>
Média	79,50383333	53,01868
Variância	299,3254713	197,8712
Observações	70	50
gl	69	49
F	1,512728907	
P(F<=f) uni-caudal	0,064017562	
F crítico uni-caudal	0	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>falds</i>	<i>flds</i>
Média	79,50383333	53,01868
Variância	299,3254713	197,8712
Observações	70	50
Variância agrupada	257,1961517	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	118	
Stat t	8,918947407	
P(T<=t) uni-caudal	3,57074E-15	
t crítico uni-caudal	#NÚM!	
P(T<=t) bi-caudal	7,14148E-15	
t crítico bi-caudal	8,43143E-08	
(6) PrTn Flds x PosTncs Flds		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>flds</i>	<i>flds</i>
Média	53,01868333	37,11049
Variância	197,8711915	156,4067
Observações	50	30
gl	49	29
F	1,265106551	
P(F<=f) uni-caudal	0,251777736	
F crítico uni-caudal	0	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>flds</i>	<i>flds</i>
Média	53,01868333	37,11049
Variância	197,8711915	156,4067
Observações	50	30
Variância agrupada	182,4549211	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	78	
Stat t	5,099689519	
P(T<=t) uni-caudal	1,16339E-06	
t crítico uni-caudal	#NÚM!	
P(T<=t) bi-caudal	2,32677E-06	
t crítico bi-caudal	8,43143E-08	

(7) prTcantds x posTCantds		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>cntds</i>	<i>cntds</i>
Média	86,58604	85,31934
Variância	383,3261749	538,8612
Observações	50	30
gl	49	29
F	0,711363457	
P(F<=f) uni-caudal	0,144077623	
F crítico uni-caudal	1000000000	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>cntds</i>	<i>cntds</i>
Média	86,58604	85,31934
Variância	383,3261749	538,8612
Observações	50	30
Variância agrupada	441,1533041	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	78	
Stat t	0,26114398	
P(T<=t) uni-caudal	0,397334878	
t crítico uni-caudal	#NÚMI	
P(T<=t) bi-caudal	0,794669755	
t crítico bi-caudal	8,43143E-08	
(8) ToncsCantds X PósToncs Cantds		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
Teste-F: duas amostras para variâncias		
	<i>cantds</i>	<i>cntds</i>
Média	122,7347198	85,31934
Variância	466,3556648	538,8612
Observações	69	30
gl	68	29
F	0,865446713	
P(F<=f) uni-caudal	0,30690602	
F crítico uni-caudal	1000000000	
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>cantds</i>	<i>cntds</i>
Média	122,7347198	85,31934
Variância	466,3556648	538,8612
Observações	69	30
Variância agrupada	488,032581	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	97	
Stat t	7,744499182	
P(T<=t) uni-caudal	4,66492E-12	
t crítico uni-caudal	#NÚMI	
P(T<=t) bi-caudal	9,32984E-12	
t crítico bi-caudal	8,43143E-08	

Valores de F₁ e F₂, em Hertz, de todas as vogais coletadas

F1 tncas flds	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
fl_pata_1	731	798	698	734	660	670	721	644	793	748
fl_pata_2	717	824	655	764	684	672	704	654	837	777
fl_pata_3	637	827	654	724	664	747	728	606	714	745
fl_pehta_1	506	637	581	566	617	549	543	555	507	587
fl_pehta_2	500	603	570	601	597	565	569	567	566	580
fl_pehta_3	497	596	559	546	609	570	563	567	561	598
fl_peta_1	372	449	419	430	388	362	369	422	361	404
fl_peta_2	384	412	417	435	392	360	385	439	327	387
fl_peta_3	350	417	421	424	395	375	393	444	364	384
fl_pita_1	278	318	312	295	325	275	279	319	296	293
fl_pita_2	273	313	319	296	338	271	282	330	282	298
fl_pita_3	277	317	318	301	324	288	289	366	285	279
fl_pohta_1	675	665	569	606	573	549	614	544	533	592
fl_pohta_2	700	660	554	661	606	558	597	564	560	586
fl_pohta_3	667	625	547	653	591	526	586	573	558	596
fl_pota_1	400	418	448	459	447	429	452	441	401	408
fl_pota_2	400	486	462	485	427	439	518	450	382	398
fl_pota_3	404	450	459	489	441	436	440	457	365	403
fl_puta_1	351	394	380	366	366	364	205	386	308	360
fl_puta_2	351	351	430	372	350	396	357	377	-	343
fl_puta_3	351	339	377	390	343	313	303	380	-	333

F1 Pré-Tônicas	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
fl_patapa_1	674	758	612	676	646	612	758	670	687	767
fl_patapa_2	690	720	601	666	656	646	763	633	667	740
fl_patapa_3	682	721	599	705	655	647	752	644	689	759
fl_petapa_1	393	429	451	504	447	408	429	452	416	414
fl_petapa_2	399	455	451	475	449	414	459	470	395	422
fl_petapa_3	411	475	448	-	429	431	429	481	389	410
fl_pitapa_1	315	320	331	355	321	315	304	362	298	285
fl_pitapa_2	316	355	350	343	347	282	306	392	308	288
fl_pitapa_3	316	344	363	365	343	305	302	382	302	303
fl_potapa_1	376	542	466	513	446	468	471	513	420	465
fl_potapa_2	474	524	474	488	427	451	502	485	426	453
fl_potapa_3	472	555	516	493	464	472	514	502	437	461
fl_putapa_1	340	185	446	423	346	433	383	378	328	412
fl_putapa_2	335	-	457	398	359	381	340	435	326	421
fl_putapa_3	324	387	436	422	-	386	355	-	309	399

F1 pós-tônicas	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
tapa 1	606	653	580	547	456	562	629	584	638	582
tapa 2	596	609	497	596	501	525	623	557	619	557
tapa 3	589	596	503	558	516	539	607	573	594	592
tapi 1	348	349	388	321	339	368	335	301	328	331
tapi 2	-	366	388	369	334	404	338	356	351	324
tapi 3	-	400	382	380	331	386	331	342	361	318
tapu 1	373	-	450	302	408	432	355	-	419	456
tapu 2	380	-	382	327	370	361	412	409	338	394
tapu 3	386	-	513	376	393	447	406	449	366	-

F2 Tônicas faladas	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
fl_pata_1	1257	1216	1163	1308	1196	1197	1248	1283	1252	1127
fl_pata_2	1234	1267	1153	1263	1273	1207	1235	1256	1355	1176
fl_pata_3	1209	1290	1183	1266	1245	1202	1239	1242	1223	1156
fl_pehta_1	1647	1779	1698	1632	1679	1732	1777	1584	1810	1711
fl_pehta_2	1625	1705	1662	1607	1633	1725	1805	1571	1779	1725
fl_pehta_3	1572	1783	1590	1598	1642	1769	1754	1572	1967	1710
fl_peta_1	1797	2089	1809	1785	1796	1986	2000	1777	2201	1892
fl_peta_2	1843	2125	1873	1830	1850	1986	2051	1711	2170	1944
fl_peta_3	1957	2108	1825	1779	1840	1934	1977	1680	2141	2004
fl_pita_1	2067	2291	2009	2117	1985	2280	2169	1868	2183	2144
fl_pita_2	2019	2259	2048	2105	1976	2282	2170	1862	2243	2109
fl_pita_3	2033	2301	2032	2068	1925	2249	2156	1880	2169	2125
fl_pohta_1	925	996	954	1021	954	945	886	1117	812	1070
fl_pohta_2	884	1087	932	980	973	933	956	1083	895	918
fl_pohta_3	932	1050	965	1003	916	939	958	1121	881	971
fl_pota_1	803	836	878	1020	982	902	811	980	845	954
fl_pota_2		953	930	1008	955	905	701	948	793	961
fl_pota_3	800	942	902	1037	891	902	822	1024	728	949
fl_puta_1	762	908	670	904	1111	895	760	966	760	852
fl_puta_2	690	941	926	1017	1003	976	871	1055	-	905
fl_puta_3	735	923	790	947	1046	1011	940	899	-	886

F2 Pré-Tônicas										
	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
fl_patapa_1	1238	1310	1079	1242	1224	1268	1298	1357	1226	1197
fl_patapa_2	1260	1254	1101	1267	1226	1224	1262	1331	1280	1156
fl_patapa_3	1308	1303	1116	1274	1234	1250	1287	1360	1265	1216
fl_petapa_1	1734	1831	1676	1642	1801	1853	1935	1612	1980	1916
fl_petapa_2	1779	1869	1674	1665	1853	1837	1906	1554	1912	1864
fl_petapa_3	1747	1785	1587	-	1858	1716	1913	1576	1939	1814
fl_pitapa_1	1927	2030	1959	1967	1969	2034	2162	1768	2067	2173
fl_pitapa_2	1897	1968	1804	1915	1976	2039	2131	1784	2032	2129
fl_pitapa_3	1843	1942	1893	1962	2045	2071	2209	1684	2056	2080
fl_potapa_1	823	1077	931	994	970	982	1006	1239	898	987
fl_potapa_2	904	1107	943	1069	928	1029	1066	1270	897	1030
fl_potapa_3	926	1108	954	1075	1081	1041	1018	1235	944	1009
fl_putapa_1	697	1139	900	989	1018	1010	904	1180	926	1004
fl_putapa_2	697	-	910	1058	1033	962	1018	1144	992	1019
fl_putapa_3	813	1220	926	1034	-	928	1025	-	826	1002

F2 póston										
	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
tapa 1	1193	1099	989	1003	1146	1019	1191	1203	1112	1097
tapa 2	1146	1097	914	1020	1161	1054	1201	1133	1066	1048
tapa 3	1231	1079	915	961	1230	990	1145	1191	1024	1050
tapi 1	1484	1885	1675	1891	1946	1971	1919	1755	2116	1886
tapi 2	-	1929	1669	1661	1812	1919	1926	1668	2041	2031
tapi 3	-	1867	1800	1667	1920	1927	1938	1700	2055	1938
tapu 1	888	-	772	745	807	835	683	-	863	1780
tapu 2	905	-	879	817	716	842	699	749	678	700
tapu 3	879	-	716	771	804	874	752	823	856	-

F1 tncas cantds	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
	651	680	648	723	660	630	696	655	606	727
fl_pata_2	652	683	656	762	684	626	697	624	611	701
fl_pata_3	633	689	646	723	664	651	756	634	597	691
fl_pehta_1	466	581	548	566	617	505	438	584	587	568
fl_pehta_2	476	551	521	601	597	585	643	578	593	616
fl_pehta_3	485	575	533	546	609	542	390	577	578	575
fl_peta_1	361	440	356	430	388	407	615	472	443	415
fl_peta_2	403	435	398	435	392	375	612	485	413	395
fl_peta_3	396	440	406	424	395	420	456	502	422	375
fl_pita_1	320	322	330	295	325	294	316	352	364	295
fl_pita_2	318	332	341	296	338	306	330	348	352	308
fl_pita_3	319	330	335	301	324	312	331	345	322	295
fl_pohta_1	577	615	587	606	573	544	623	619	569	606
fl_pohta_2	661	606	558	661	606	549	644	584	548	621
fl_pohta_3	540	644	530	653	591	547	625	569	572	612
fl_pota_1	459	450	398	459	447	409	615	511	412	378
fl_pota_2	455	451	412	485	427	404	538	497	409	382
fl_pota_3	584	457	432	489	441	404	509	493	393	438
fl_puta_1	398	373	396	370	367	383	-	362	376	313
fl_puta_2	389	402	371	372	352	375	171	393	342	316
fl_puta_3	438	406	351	394	343	345	166	406	397	311

F1 Pré-Tônicas cantds										
	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
fl_patapa_1	601	672	659	604	644	614	791	650	598	775
fl_patapa_2	602	685	593	631	625	607	785	632	635	749
fl_patapa_3	636	675	632	654	624	613	795	622	566	740
fl_petapa_1	451	477	527	400	431	446	523	536	448	454
fl_petapa_2	445	474	461	460	453	458	510	542	442	471
fl_petapa_3	430	484	514	429	414	441	517	528	440	483
fl_pitapa_1	336	354	364	323	312	332	357	382	341	342
fl_pitapa_2	326	370	359	356	317	315	344	373	340	352
fl_pitapa_3	336	400	376	338	310	321	366	378	341	334
fl_potapa_1	466	502	445	479	434	463	553	545	428	490
fl_potapa_2	473	524	442	485	414	437	529	537	441	517
fl_potapa_3	450	497	481	453	424	483	566	547	404	439
fl_putapa_1	341	576	403	355	322	382	-	416	347	392
fl_putapa_2	366	448	386	360	327	358	-	463	365	352
fl_putapa_3	375	410	428	365	331	361	-	454	364	375

F1 Pós-Tônicas cantds										
	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4	Suj. 5	Suj. 6	Suj. 7	Suj. 8	Suj. 9	Suj. 10
tapa 1	591	623	599	629	501	576	678	625	638	655
tapa 2	552	634	626	581	572	579	680	608	624	636
tapa 3	566	643	586	558	596	609	695	615	615	-
tapi 1	337	351	336	331	309	346	347	375	387	332
tapi 2	340	386	342	321	321	342	351	380	386	337
tapi 3	335	370	353	346	315	355	347	379	368	336
tapu 1	397	450	383	357	320	384	374	395	403	344
tapu 2	382	449	380	374	332	412	390	410	381	346
tapu 3	372	466	465	366	335	392	372	412	410	339

F2 Tônicas cantadas	Harry	Éder	Rodrigo	Ricky	Ryudi	William	Gustavo	Evandro	Diego	Felipe
fl_pata_1	1258	1313	1178	1262	1196	1283	1277	1302	1323	1329
fl_pata_2	1262	1332	1171	1262	1273	1308	1274	1326	1151	1258
fl_pata_3	1280	1334	1219	1264	1245	1298	1272	1285	1320	1258
fl_pehta_1	1691	1742	1614	1632	1679	1777	1993	1612	1738	1623
fl_pehta_2	1665	1772	1701	1607	1633	1716	1799	1585	1731	1708
fl_pehta_3	1732	1744	1691	1598	1642	1746	1927	1588	1728	1667
fl_peta_1	1935	1969	1964	1785	1796	2034	1827	1832	1954	1918
fl_peta_2	1935	1984	1874	1830	1850	2198	1777	1841	2009	1958
fl_peta_3	1858	1998	1979	1779	1840	1967	1903	1732	1996	1977
fl_pita_1	2048	2352	2134	2117	1985	2282	2004	1974	2303	2165
fl_pita_2	2136	2309	2101	2105	1976	2331	2156	1963	2344	2145
fl_pita_3	2087	2242	2041	2068	1925	2196	1986	1947	2285	2146
fl_pohta_1	984	1016	914	1021	954	946	952	1078	969	1067
fl_pohta_2	919	1010	1038	980	973	974	962	1050	958	1118
fl_pohta_3	930	1003	1014	1003	916	979	937	1100	994	1067
fl_pota_1	792	901	848	1020	982	882	632	987	964	883
fl_pota_2	853	903	788	1008	955	889	770	964	823	977
fl_pota_3	588	912	842	1037	891	887	741	997	939	965
fl_puta_1	796	889	942	964	1136	918	676	874	942	881
fl_puta_2	736	894	815	994	1033	866	769	823	792	833
fl_puta_3	855	922	898	1001	1046	834	789	941	912	824

F2 Pré-Tônicas cantds										
	Harry	Éder	Rodrigo	Ricky	Ryudi	William	Gustavo	Evandro	Diego	Felipe
fl_patapa_1	1262	1293	1266	1425	1139	1205	1244	1293	1310	1232
fl_patapa_2	1277	1333	1253	1357	1292	1234	1337	1315	1277	1244
fl_patapa_3	1296	1340	1132	1330	1213	1274	1268	1334	1244	1230
fl_petapa_1	1805	1924	1717	1873	1797	1824	1902	1719	1835	1898
fl_petapa_2	1758	1881	1828	1876	1706	1754	1902	1649	1953	1901
fl_petapa_3	1786	1877	1677	1879	1708	1801	1840	1696	1917	1924
fl_pitapa_1	1994	2183	2086	2108	1913	2165	2014	1924	2186	2094
fl_pitapa_2	2053	2107	2081	2048	1943	2111	1949	1936	2190	2062
fl_pitapa_3	2010	2105	2113	2059	2032	2127	2045	1886	2208	2115
fl_potapa_1	902	1045	892	1094	888	1001	953	1082	967	1071
fl_potapa_2	919	1033	943	1055	870	1009	1052	1133	1057	969
fl_potapa_3	1033	986	1001	1128	884	1080	1055	1208	1029	928
fl_putapa_1	795	691	847	1041	896	992	874	974	879	888
fl_putapa_2	747	967	1020	1006	888	901	725	1180	1014	1055
fl_putapa_3	790	1015	902	1039	946	923	799	1136	953	905

F2 póston										
	Harry	Éder	Rodrigo	Ricky	Ryudi	William	Gustavo	Evandro	Diego	Felipe
tapa 1	1241	1195	1215	1365	1141	1118	1215	1239	1163	1177
tapa 2	1309	1219	994	1356	1148	1151	1201	1257	1179	1193
tapa 3	1257	1206	1243	1185	1192	1156	1217	1265	1240	-
tapi 1	1763	2052	2054	2031	1807	1923	1977	1884	2224	2070
tapi 2	1801	2060	2062	2060	1833	1986	1923	1806	2210	2102
tapi 3	1786	2032	2127	2060	1826	1937	1949	1919	2151	2096
tapu 1	859	822	712	821	719	813	847	899	848	733
tapu 2	895	904	734	892	824	839	769	821	826	733
tapu 3	921	919	790	874	814	812	858	933	873	735