

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGÜÍSTICOS

MARCELO AUGUSTO DA SILVA VIEIRA

**ACENTO TONAL PRÉ-NUCLEAR ASCENDENTE NO
PORTUGUÊS BRASILEIRO: *COMPARAÇÃO COM A FALA
DISÁRTRICA PARKINSONIANA***

Belo Horizonte
2017

Marcelo Augusto da Silva Vieira

**ACENTO TONAL PRÉ-NUCLEAR ASCENDENTE NO
PORTUGUÊS BRASILEIRO: *COMPARAÇÃO COM A FALA
DISÁRTRICA PARKINSONIANA***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Linguística Teórica e Descritiva.

Área de Concentração: Linguística Teórica e Descritiva.

Linha de Pesquisa: Organização Sonora da Comunicação Humana.

Orientador: Prof. Dr. Rui Rothe-Neves

Belo Horizonte
Faculdade de Letras da UFMG
2017

Ficha catalográfica elaborada pelos Bibliotecários da Biblioteca FALE/UFMG

V658a

Vieira, Marcelo Augusto da Silva.

Acento tonal pré-nuclear ascendente no português brasileiro [manuscrito] : comparação com a fala disártrica parkinsoniana / Marcelo Augusto da Silva Vieira. – 2017. 275 f., enc.

Orientador: Rui Rothe-Neves.

Área de concentração: Linguística Teórica e Descritiva.

Linha de Pesquisa: Organização Sonora da Comunicação Humana.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Letras.

Bibliografia: f. 229-235.

Apêndices: f. 268-264.

Anexos: f. 236-267.

1. Língua portuguesa – Fonologia – Teses. 2. Língua portuguesa – Fonética – Teses. 3. Parkinson, Doença de – Teses. 4. Língua portuguesa – Entonação – Teses. 5. Língua portuguesa – Análise prosódica – Teses. 6. Língua portuguesa – Acentos e acentuação – Teses. I. Rothe-Neves, Rui. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Letras. III. Título.

CDD: 469



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGUÍSTICOS



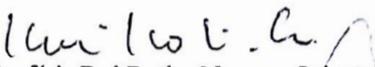
FOLHA DE APROVAÇÃO

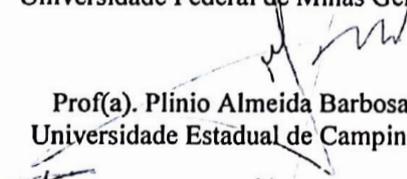
**Acento tonal pré-nuclear ascendente em português brasileiro:
comparação com a fala disártrica parkinsoniana**

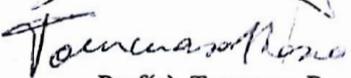
MARCELO AUGUSTO DA SILVA VIEIRA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ESTUDOS LINGUÍSTICOS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ESTUDOS LINGUÍSTICOS, área de concentração LINGUÍSTICA TEÓRICA E DESCRITIVA, linha de pesquisa Organização Sonora da Comunicação Humana.

Aprovada em 30 de junho de 2017, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Rui Rothe-Neves - Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais


Prof(a). Plinio Almeida Barbosa
Universidade Estadual de Campinas


Prof(a). Tommaso Raso
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 30 de junho de 2017.

*À Cleide Vieira,
À Maria Tereza,
À Bernadete Viana,
À Gildete Vieira.*

AGRADECIMENTOS

Durante todo processo de produção desse trabalho, várias pessoas contribuíram direta e indiretamente para que ele fosse possível. Desde já, agradeço a todas elas.

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Rui Rothe-Neves pela orientação e aos colegas Hugo Resende, Larissa Baracho, Ms. Victor Quintas, Dr. Tiago Attoni e Daniela Bueno por todos os dias de trabalho em conjunto para a aquisição dos dados. Ainda agradeço à Prof.^a. Dr^a Ana Tereza Brito e ao Prof. Dr. Francisco Cardoso por todo o suporte dado durante o projeto “Estudo translinguístico da disartria na doença de Parkinson: comparação franco-brasileira”.

Agradeço imensamente a todos os participantes dessa pesquisa e, em especial, aos pacientes acometidos pela Doença Parkinson. Frequentemente, fomos surpreendidos por quão disponíveis e dispostos a contribuir eles eram.

Agradeço, também, a muitas pessoas que contribuíram para esse trabalho ao dar sugestões, opiniões e conselhos. São elas: Dr. Daniel Silva, Prof. Dr. Plínio Barbosa e Prof. Dr. Tommaso Raso.

Agradeço ainda aos colegas que participaram de etapas desse trabalho ao se envolverem diretamente em algumas tarefas: Ms. Luís Silva, Dr. Bruno Rocha, Ms. Frederico Cavalcante, Izabela, Gabriel, Kliftom e Flávio.

Aos familiares e aos amigos que deram suporte durante essa fase, também agradeço. Em especial, agradeço aos colegas dos laboratórios Labfon e LEEL.

À CAPES, agradeço pelo auxílio dado durante esse período

Por fim, agradeço, desde já, a banca pela disponibilidade em ler e avaliar esse trabalho.

« Le seul véritable voyage, le seul bain de Jouvence, ce ne serait pas d'aller vers de nouveaux paysages, mais d'avoir d'autres yeux, de voir l'univers avec les yeux d'un autre, de cent autres, de voir les cent univers que chacun d'eux voit, que chacun d'eux est »

“A única viagem real, o único banho de Juventude, não seria ir em direção a novas paisagens, mas de ter outros olhos, de ver o universo com os olhos do outro, de cem outros, de ver os cem universos que cada um deles vê, que cada um deles é.”

(Marcel Proust)

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Idade, escolaridade e número de participantes por grupo e gênero.....	77
TABELA 2 - Características das sentenças de análise	81
TABELA 3 - Ordem dos blocos de sentenças para segmentação	84
TABELA 4 - Localização dos vales e dos picos na sentença 1 - CNT	100
TABELA 5 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 1 - CNT.....	102
TABELA 6 - Localização dos vales e dos picos na sentença 2 - CNT	104
TABELA 7 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 2 - CNT.....	106
TABELA 8 - Localizações dos vales e dos picos na sentença 3 - CNT	109
TABELA 9 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 3 - CNT.....	110
TABELA 10 - Modelo de distância entre os alvos tonais (CNT)	115
TABELA 11 - Modelo de posição de L (CNT).....	117
TABELA 12 - Modelo de posição de H (CNT)	119
TABELA 13 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SON - CNT)	121
TABELA 14 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SOV - CNT)	121
TABELA 15 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SON - CNT)	122
TABELA 16 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SOV - CNT)	122
TABELA 17 - Modelo de excursão de f_0 em relação à distância entre os alvos tonais (CNT)	124
TABELA 18 - Modelo de excursão de f_0 em relação à duração da sílaba tônica (CNT) .	125
TABELA 19 - Modelo de altura de L em Hertz (CNT)	127
TABELA 20 - Modelo de altura de L em semitons (CNT).....	127
TABELA 21 - Modelo de altura de H em Hertz (CNT).....	128
TABELA 22 - Modelo de altura de H em semitons (CNT)	129
TABELA 23 - Modelo de taxa de variação de f_0 em relação às características da sílaba tônica e gênero (CNT)	130
TABELA 24 - Modelo de taxa de variação de f_0 por posição de L (CNT)	131
TABELA 25 - Modelo de taxa de variação de f_0 por posição de H (CNT).....	132

TABELA 26 - Estatísticas acerca do perfil vocal.....	135
TABELA 27 - Estatísticas acerca da escala Hoehn e Yahr.....	137
TABELA 28 - Estatísticas a acerca da seção 3 do UPDRS (soma)	138
TABELA 29 - Estatísticas acerca da seção 3 do UPDRS (medianas).....	138
TABELA 30 - Estatísticas acerca do FDA (global)	139
TABELA 31 - Estatísticas acerca do FDA (seções).....	140
TABELA 32 - Localizações dos vales e dos picos na sentença 1 - DP.....	142
TABELA 33 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 1 - DP.....	143
TABELA 34 - Localização dos vales e dos picos na sentença 2 - DP	145
TABELA 35 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 2 - DP.....	146
TABELA 36 - Localização dos alvos tonais na sentença 3 - DP	147
TABELA 37 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 3 - DP.....	148
TABELA 38 - Modelo de distância dos alvos tonais (DP)	150
TABELA 39 - Modelo de distância dos alvos tonais (comparação entre CNT e DP)	151
TABELA 40 - Modelo de posição de L (DP).....	152
TABELA 41 - Modelo de posição de L (comparação entre CNT e DP).....	154
TABELA 42 - Modelo de posição de H (DP)	155
TABELA 43 - Modelo de posição de H (comparação entre CNT e DP)	156
TABELA 44 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SON - DP)	157
TABELA 45 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SOV - DP)	158
TABELA 46 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SON - DP)	158
TABELA 47 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SOV - DP).....	159
TABELA 48 - Modelo de excursão de f0 em relação à distância entre os alvos tonais (DP)	160
TABELA 49 - Modelo de excursão de f0 em relação à distância entre os alvos tonais (comparação entre CNT e DP)	161
TABELA 50 - Modelo de excursão de f0 em relação à duração da sílaba tônica (DP)	162

TABELA 51 - Modelo de excursão de f0 em relação à duração da sílaba tônica (comparação entre CNT e DP)	163
TABELA 52 - Modelo de altura de L em Hertz (DP)	164
TABELA 53 - Modelo de altura de L em semitons (DP).....	164
TABELA 54 - Modelo de altura de L em Hertz (comparação entre CNT e DP).....	165
TABELA 55 - Modelo de altura de L em semitons (comparação entre CNT e DP).....	166
TABELA 56 - Modelo de altura de H em Hertz (DP).....	167
TABELA 57 - Modelo de altura de H em semitons (DP)	167
TABELA 58 - Modelo de altura de H em Hertz (comparação entre CNT e DP)	168
TABELA 59 - Modelo de altura de H em semitons (comparação entre CNT e DP)	169
TABELA 60 - Estatísticas descritivas da excursão de f0 em cada grupo	169
TABELA 61 - Estatísticas acerca da f0 dos alvos tonais	170
TABELA 62 - Modelo de taxa de variação de f0 em relação às características da sílaba tônica e gênero (DP)	171
TABELA 63 - Modelo de taxa de variação de f0 (comparação entre CNT e DP).....	172
TABELA 64 - Comparação de modelos de taxa de variação de f0 por posição de L (DP)	173
TABELA 65 - Modelo de taxa de variação de f0 por posição de L (comparação entre CNT e DP).....	173
TABELA 66 - Comparação de modelos de taxa de variação de f0 por posição de H (DP)	174
TABELA 67 - Comparação de modelos de taxa de variação de f0 por posição de H (comparação entre CNT e DP)	174
TABELA 68 - Modelo de duração da sílaba tônica (comparação entre CNT e DP)	176
TABELA 69 - Modelo de duração da consoante (comparação entre CNT e DP).....	177
TABELA 70 - Modelo de duração da vogal (comparação entre CNT e DP).....	178
TABELA 71 - Modelo de duração da sílaba tônica por presença de fronteira de <i>phrase</i> . 181	
TABELA 72 - Modelo de duração da consoante por presença de fronteira de <i>phrase</i>	182
TABELA 73 - Modelo de duração da vogal por presença de fronteira de <i>phrase</i>	182
TABELA 74 - Modelo de distância entre os alvos tonais por presença de fronteira de <i>phrase</i>	183
TABELA 75 - Modelo de posição de L por presença de fronteira de <i>phrase</i>	184

TABELA 76 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de <i>phrase</i>	185
TABELA 77 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de <i>phrase</i> (CNT).....	186
TABELA 78 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de <i>phrase</i> e vozeamento (CNT)	187
TABELA 79 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de <i>phrase</i> (DP).....	187
TABELA 80 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de <i>phrase</i> e vozeamento (DP)	187
TABELA 81 - Modelo de excursão de f0 por presença de fronteira de <i>phrase</i>	188
TABELA 82 - Modelo de altura de L por presença de fronteira de <i>phrase</i>	189
TABELA 83 - Modelo de altura de H por presença de fronteira de <i>phrase</i>	189
TABELA 84 - Modelo de taxa de variação de f0 por presença de fronteira de <i>phrase</i>	190

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 1 (CNT) ...	100
GRÁFICO 2 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 2 (CNT) ...	104
GRÁFICO 3 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 3 (CNT) ...	109
GRÁFICO 4 - Boxplots de parâmetros da análise de perfil vocal	136
GRÁFICO 5 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 1 (DP)	142
GRÁFICO 6 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 2 (DP)	145
GRÁFICO 7 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 3 (DP)	147

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Disartria e disfonia (PINTO e GHIO, 2008, p. 50; PINTO et al, 2010, p.802)	40
FIGURA 2 - Representação da proibição do cruzamento de linhas de associação.....	46
FIGURA 3 - Gramática entoacional do inglês (PIERREHUMBERT, 2000)	50
FIGURA 4 - Interação entre constituintes prosódicos e entoação em português brasileiro (TENANI, 2002).....	53
FIGURA 5 - Encontro de tons altos na fronteira de palavras.....	58
FIGURA 6 - Previsões da Hipótese de Ancoragem (ARVANITI; LADD; MENNEN, 1998)	61
FIGURA 7 - Camadas de segmentação e transcrição.....	83
FIGURA 8 - Procedimento de identificação de picos e vales	87
FIGURA 9 - Processo de identificação da correspondência entre vales e picos com o contorno entoacional transcrito	88
FIGURA 10 - Representação das variáveis concernentes ao movimento melódico e às posições dos alvos vales e picos.....	89
FIGURA 11 - Representação das variáveis concernentes às posições dos picos e vales em relação ao início da sílaba e às durações do <i>onset</i> e núcleo da sílaba.	91
FIGURA 12 - Representação da normalização de tempo.....	92
FIGURA 13 - Influências do pico precedente sobre o acento pré-nuclear.....	105
FIGURA 14 - Curva de f_0 na sentença “O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol”. Em destaque, a sílaba 'siN' seguida por tom de fronteira H-.....	107
FIGURA 15 - Curva de f_0 na sentença “O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol”. Em destaque, a sílaba 'siN' não sucedida por tom de fronteira H-. 107	
FIGURA 16 – Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o platô alto de f_0 entre as sílabas ‘nohR’ e ‘ziS’.....	111
FIGURA 17 - Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o movimento ascendente a partir da sílaba 'nohR' seguido de tom de fronteira H-.....	112
FIGURA 18 - Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o movimento ascendente a partir da sílaba 'nohR' seguido de tom de fronteira L-.	112
FIGURA 19 - Simulação de contexto em que somente a posição de um dos alvos tonais (L) em relação à fronteira da sílaba sofre efeito do alongamento da sílaba	123
FIGURA 20 - Representação da produção do acento pré-nuclear L+H por mulheres em CNT e DP	170

FIGURA 21 - Representação das variáveis de análise da influência do pico precedente ao acento pré-nuclear.....	191
FIGURA 22 - Simulação de inclinações do acento pré-nuclear em diversos contextos de mudança conjunta de altura e de posição dos alvos tonais.....	199
FIGURA 23 - Efeitos do pico antecedente ao acento pré-nuclear sobre L	204
FIGURA 24 - Representação do aumento da porção da sílaba antes de L e depois de H após realização de um acento pré-nuclear ideal em diferentes extensões de sílaba.	208
FIGURA 25 - Movimento descendente com um platô baixo (soA).....	209
FIGURA 26 - Platô alto (nohR)	209
FIGURA 27 - Representação dos efeitos da duração silábica sobre a distância entre os alvos tonais	214
FIGURA 28 - Representação da covariância das posições e alturas dos alvos tonais	215
FIGURA 29 - Representação da posição do pico visível em diferentes condições temporais e estruturais.....	219
FIGURA 30 - Representação da localização do pico visível em relação ao pico ideal em cada grupo.....	220
FIGURA 31 - Representação do vale visível em cada condição de vozeamento do <i>onset</i> consonantal	220

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Algoritmo de formação dos constituintes φ e I segundo Frota (1998, p. 51)	52
QUADRO 2 - Resultados de Reis e von Atzingen (2002) sobre o alinhamento do acento pré-nuclear em português brasileiro	57
QUADRO 3 - Escala Hoehn e Yahr	138
QUADRO 4 - Correlações por grupo entre: Lf0 e Antf0, Lf0 e Antp, Lp e Antf0, Lp e Antp	193
QUADRO 5 - Correlações por grupo entre: Hf0 e Antf0, Hf0 e Antp, Hp e Antf0, Hp e Antp	194

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

- – Indicador de tom de fronteira de *intermediate phrase*
- % – Indicador de tom de fronteira de frase entoacional
- * – Indicador de alinhamento com a sílaba tônica
- * – Multiplicaco (quando numa equaco)
- / – Diviso (quando numa equaco)
- < – Indica um alvo tonal adiantado
- > – Indica um alvo tonal atrasado ou alvo tonal (mais) deslocado  direita
- ^ – Indica um alvo que, na simulaco de taxa de variaco, aumenta mais sua altura se comparado ao outro
- ! – Indica *downstepping*
- α – Nível de significncia estatística
- β – Coeficiente relativo a uma varivel num modelo
- ρ – Coeficiente de correlaco
- ϕ – Frase fonológica
- χ^2 – Qui-quadrado
- ω – Palavra fonológica
- Ac** – Acento tonal pr-nuclear no seguido de fronteira de *phrase*
- Ac_P** – Acento tonal pr-nuclear seguido de fronteira de *phrase*
- AIC** – *Akaike's Information Criterion*
- Ant** – Pico antecedente ao acento pr-nuclear
- Antf0** – Frequência fundamental padronizada do pico precedente ao acento pr-nuclear
- Antp** – Posico do pico precedente ao acento pr-nuclear numa escala temporal normalizada
- C** – Consoante
- C0** – *Onset* consonantal da sílaba tônica
- CNT** – Grupo controle.
- DaTo** – Sistema de anotao *Dynamic Tones*
- df** – Graus de liberdade
- dLH** – Distncia entre alvos tonais L e H

DP – Doença de Parkinson ou grupo de paciente com doença de Parkinson sem medicação

F – gênero feminino

f0 – Frequência fundamental

F0Lob – Frequência fundamental padronizada pelo método Lobanov.

FDA – *Frenchay Dysarthria Assessment*

H – Tom alto

Hf0 – Frequência fundamental padronizada do pico do acento pré-nuclear

Hp – Posição do pico do acento pré-nuclear numa escala temporal normalizada

HNR – *Harmonic-to-noise ratio*

Hz – Hertz

I – Frase entoacional (FROTA, 1998)

INTSINT – *International Transcription System for Intonation*

ip – *Intermediate phrase*.

IP – Frase entoacional (PIERREHUMBERT, 1980)

IPA – Alfabeto fonético internacional (*International Phonetic Alphabet*)

IQR - Amplitude interquartil (*Interquartile Range*)

K₀ – Consoante da coda da sílaba tônica

L – Tom baixo

Lf0 – Frequência fundamental padronizada do vale do acento pré-nuclear

log – Indica que uma variável foi transformada em escala logarítmica de base 10

Lp - Posição do vale do acento pré-nuclear numa escala temporal normalizada

LRT – *Likelihood Ratio Test*

M – Gênero masculino

ms – Milissegundos

MOMEL – *Modelling Melody*

p – Valor de p e também aparece como Pr(>|t|) ou Pr(>Chi)

q25 – Primeiro quartil, correspondendo à fronteira de 25% dos dados

q75 – Terceiro quartil, correspondendo à fronteira de 75% dos dados

R² – Coeficiente de correlação ao quadrado – indicador de variância dos dados explicada

s – Segundos

smt – Semitom

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

SON – Sílabas com *onset* não vozeado

SOV – Sílabas com *onset* vozeado

t – Estatística relativa ao teste T

T1 – Primeiro alvo tonal de um par de alvos tonais identificados pelo *script* LH

T1beg – Distância de T1 em relação ao início da respectiva sílaba tônica

T2 – Segundo alvo tonal de um par de alvos tonais identificados pelo *script* LH

T2end – Distância de T2 em relação ao fim da respectiva sílaba tônica

TMA – Teoria Métrica-autossegmental

ToBI – Sistema de anotação *Tones and Breaks Indices*

U – Enunciado fonológico

UPDRS – *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*

V – Vogal

V: - Vogal longa

V₀ – Vogal núcleo da sílaba tônica

V₁ – Vogal núcleo da sílaba postônica

VOT – *Voice onset time*

W – Estatística relativa ao teste Wilcoxon/ Mann-Whitney

RESUMO

Esta dissertação investiga a realização do acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro. Seguindo os princípios da Teoria Métrica Autossegmental e da Fonologia Prosódica, a literatura apresenta duas representações para esse acento, L^*+H e $L+H^*$, sinalizando variação no alinhamento dos tons. Assim, objetivou-se esclarecer sua implementação fonética para, então, discutir sua representação fonológica. Além disso, procurou-se dialogar com as hipóteses de ancoragem, que propõem uma fixação dos alvos tonais à cadeia segmental. Para tanto, partindo do conceito de experimento natural, além da análise da fala de indivíduos saudáveis (CNT), analisou-se a fala de pacientes acometidos pela Doença de Parkinson (DP). Um experimento natural consiste em analisar um fenômeno num grupo que, por determinada patologia, naturalmente mostra alterações no fenômeno. Visa-se conhecer mais a respeito desse fenômeno em indivíduos saudáveis. Por suas restrições fonoarticulatórias devido à disartria, a DP pode lançar luz sobre a implementação fonética do acento pré-nuclear. Investigaram-se a distância entre os alvos tonais, as posições deles em relação às fronteiras da sílaba, suas alturas, a excursão e a taxa de variação de f_0 . Ademais, investigou-se a influência do ambiente entoacional precedente e da presença de fronteiras de unidades acima do nível da palavra - *phrases*. Observou-se que o vale se encontra nas regiões da fronteira inicial da sílaba tônica, adentrando-a quando o *onset* é vozeado. O pico, por sua vez, encontra-se na região final da vogal tônica, deslocando-se à direita nessa mesma condição. O alvo L é mais sensível às pressões do ambiente entoacional precedente, ficando o vale mais à direita quanto mais alto for o pico precedente. H sofre menos essas influências. A análise em DP mostrou vogais mais longas do que em CNT, e, com isso, o pico alinhava-se mais cedo. Assim, analisar DP contribuiu ao mostrar que H se realiza preferencialmente na vogal tônica quando há mais tempo (ou espaço silábico) disponível. Isso foi confirmado em CNT em contextos em que o acento pré-nuclear era sucedido por fronteiras de *phrases*. Nessas ocasiões, a vogal também foi mais longa e o pico foi realizado mais no interior da sílaba. De forma geral, esse estudo constatou uma maior instabilidade do alvo L e uma maior estabilidade de H. Por esses fatos, crê-se que a representação mais adequada para o acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro é $L+H^*$. Quanto à implementação fonética, observou-se que os alvos tonais se realizaram em regiões específicas (limites da sílaba tônica), porém sem a estabilidade rígida prevista nas versões conservadoras da hipótese de ancoragem. Além disso, viu-se que a taxa de variação de f_0 é o parâmetro mais estável entre os analisados e que a altura dos alvos tonais muda com seus deslocamentos. A partir disso, interpretou-se que os falantes de português brasileiro precisam realizar um movimento de f_0 que é codificado com uma dada taxa de variação, mas ajusta-o conforme as restrições temporais presentes na implementação fonética. São essas pressões temporais que farão com que o acento se desloque como um todo para a direita, podendo H ser realizado na sílaba postônica.

Palavras-chave: entoação; acento pré-nuclear; Doença de Parkinson; hipótese de ancoragem.

ABSTRACT

This thesis investigates how the rising pre-nuclear accent is performed in Brazilian Portuguese. Based on the Metrical Autossegmental Theory and Prosodic Phonology, the literature presents two representations for this accent, L*+H and L+H*, indicating a tonal alignment variation. Thus, we aimed to elucidate the phonetic implementation of this tonal accent and, then, to discuss its phonological representation. In addition, we aimed to dialogue with the anchoring hypotheses, which propose a fixation of tonal targets to the segmental layer. For that, based on the concept of natural experiment, we analyzed the speech of patients with Parkinson's disease (PD) along with that of healthy individuals (CNT). A natural experiment consists in analyzing a phenomenon in a group that, by certain pathology, naturally shows modifications in the phenomenon. It was carried out in order to know more about the phenomenon under studying in healthy people. Because of its phonoarticulatory constraints due to dysarthria, PD can shed light on the phonetic implementation of the prenuclear accent. We investigated the distance between the tonal targets, the positions of these targets, their heights, the amplitude of the melodic movement (f₀ excursion) and the f₀ variation rate. Besides that, we investigated the influence of the preceding intonation environment and the presence of boundaries of units above the word level - phrases. It was found that the valley lies in the regions of the initial boundary of the stressed syllable, moving to the right when the onset is voiced. The H, on the other hand, is in the final region of the stressed vowel, but the peak also moves to the right when the onset is voiced. L is more sensitive to the pressures of the preceding intonational environment: the higher the preceding peak, the more displaced to the right is the valley. H is less affected by these influences. Furthermore, the PD analysis showed vowels longer than in CNT and H aligned earlier. Thus, the PD analysis contributed to show that H is performed preferentially in the stressed vowel when there is more time (or syllabic space) available. This was confirmed in CNT in contexts where the pre-nuclear accent was followed by phrase boundaries. In that context, vowels were also longer and H was also performed earlier in the stressed syllable. In general, this study found a greater instability of L target and a quite stability of H. Then, we assert that the L+H* representation is the most adequate to represent rising pre-nuclear accents in Brazilian Portuguese. As for its phonetic implementation, we observed that the tonal targets were realized in specific regions (stressed syllable boundaries), but not with a stability as rigid as that predicted in the more conservative versions of the anchoring hypothesis. In addition, we found that the f₀ variation rate is the most stable parameter among the others, and that the tonal targets height changes along with their displacements. From this, we interpreted that the Brazilian Portuguese speakers have to perform an f₀ movement which is codified with a given f₀ variation rate, but they adjust it according to the temporal constraints during the phonetic implementation. Those temporal pressures might cause the accent to shift to the right, and then, H may be performed in the post-stressed syllable.

Keywords: intonation; prenuclear accent; Parkinson's Disease; anchoring hypotheses.

Sumário

1. Introdução.....	22
1.1. Justificativa.....	24
1.2. Objetivos.....	25
1.3. Organização do trabalho.....	27
2. Aspectos Teóricos.....	31
2.1. Produção da fala e disartria.....	31
2.1.1. Aspectos neurológicos na produção da fala.....	32
2.1.2. Fonação.....	36
2.1.3. Disartria, disфония e Doença de Parkinson.....	39
2.2. Fonologia entoacional e acento tonal pré-nuclear L+H.....	44
2.2.1. Aspectos gerais da Teoria Métrica Autossegmental (TMA).....	45
2.2.2. O acento pré-nuclear L+H em português brasileiro.....	50
2.2.3. Alinhamento tonal e a Hipótese de ancoragem.....	59
2.2.4. Sistemas de anotação de entoação: abordagem fonológica, fonética e fonético-fonológica.....	69
3. Metodologia.....	76
3.1. Disposições gerais acerca dos grupos.....	76
3.2. Registro de fala.....	78
3.3. Perfil vocal.....	78
3.4. Alinhamento tonal.....	80
3.4.1. Seleção de dados.....	80
3.4.2. Segmentação e transcrição.....	81
3.4.3. Extração de medidas.....	84
3.4.4. Sobre as variáveis analisadas.....	94
3.4.5. Método de análise estatística.....	96
4. Resultados.....	98
4.1. Acento pré-nuclear L+H em português brasileiro: análise exploratória.....	98
4.1.1. Sentença 1.....	99
4.1.2. Sentença 2.....	103
4.1.3. Sentença 3.....	108
4.2. Acento tonal pré-nuclear em português brasileiro: análise estatística.....	113
4.2.1. Sobre a distância entre os alvos tonais.....	114
4.2.2. Sobre a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica.....	115
4.2.3. Sobre a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica.....	118

4.2.4.	Sobre a correlação entre as posições dos alvos tonais.....	120
4.2.5.	Sobre a excursão de f_0	124
4.2.6.	Sobre a altura de L.....	126
4.2.7.	Sobre a altura de H.....	128
4.2.8.	Sobre a taxa de variação de f_0	129
5.	Resultados.....	134
5.1.	Caracterização dos grupos: perfil vocal, UPDRS e FDA.....	134
5.1.1.	Perfil vocal, ênfase espectral e tempo máximo de fonação.....	134
5.1.2.	UPDRS.....	137
5.1.3.	FDA.....	139
5.1.4.	Resumo da seção.....	141
5.2.	Análise exploratórias.....	141
5.2.1.	Sentença 1.....	142
5.2.2.	Sentença 2.....	144
5.2.3.	Sentença 3.....	146
5.3.	Acento pré-nuclear: análises estatísticas.....	149
5.3.1.	Sobre a distância entre os alvos tonais em DP.....	149
5.3.2.	Sobre a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica.....	152
5.3.3.	Sobre a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica.....	154
5.3.4.	Sobre a correlação entre as posições dos alvos tonais.....	157
5.3.5.	Sobre a excursão de f_0	159
5.3.6.	Sobre a altura de L.....	163
5.3.7.	Sobre a altura de H.....	166
5.3.8.	Sobre a taxa de variação de f_0	171
5.4.	Sobre as diferenças nas durações dos segmentos entre os grupos.....	175
5.5.	Sobre os efeitos da presença de fronteiras sobre o acento pré-nuclear.....	179
5.5.1.	Efeitos das fronteiras sobre a duração da sílaba tônica e de seus segmentos.....	181
5.5.2.	Efeitos da presença de fronteira sobre a distância entre os alvos tonais e suas posições em relação às fronteiras da sílaba tônica.....	183
5.5.3.	Efeitos da presença de fronteiras sobre os aspectos melódicos do acento pré-nuclear.....	187
5.3.	Sobre a influência do contexto precedente sobre L e H.....	190
6.	Discussão dos resultados.....	196
6.2.	Representação fonológica do acento pré-nuclear em português brasileiro.....	196
6.2.2.	Sobre a independência dos alvos tonais.....	196
6.2.3.	Sobre o alinhamento dos alvos tonais.....	200
6.2.4.	Sobre os contextos de variação.....	202

6.2.5. Considerações acerca da representação fonológica L+H* e sua implementação fonética	208
6.3. Hipótese de ancoragem.....	213
6.4. Influência do contexto precedente: outra interpretação.....	216
6.5. Implementação fonética da entoação do acento pré-nuclear em DP	221
7. Conclusões.....	225
Referências.....	229
APÊNDICES.....	236
ANEXOS	268

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Um dos fundamentos das análises linguísticas é a distinção e mapeamento entre forma e função. É necessário, por um lado, lidar com o fato de que o sistema – a gramática – deve ser mapeado em eventos articulatórios que, posteriormente, resultarão em elementos acústicos (ou gestos manuais) que permitirão a transmissão de informação entre os interlocutores. Por outro, deve-se lidar com fatos como aqueles em que nem toda variação representa uma mudança perceptiva de categoria – por exemplo, variáveis contínuas como o VOT – *voice onset time* – que precisam ultrapassar um limiar para que se percebam as categorias distintas de consoantes vozeadas e não vozeadas; e outros casos em que, embora duas formas possam ser consideradas categorias distintas num sistema linguístico, podem não o ser em outro – como, por exemplo, a consoante africada pós-alveolar [tʃ], que é distintiva em italiano, porém é alofônica em várias variantes do português brasileiro.

Enquanto a descrição de gramáticas tem sido a grande ocupação da linguística, a descrição da etapa de articulação – da formação dos *inputs* nervosos para fins linguísticos até a irradiação pelos lábios dos sons da fala –, tem sido conduzida principalmente por foneticistas (não necessariamente linguistas), neurocientistas e por cientistas da saúde. É pela interação entre representações fonológicas entoacionais (gramática) e sua implementação fonética (articulação) que se interessa diretamente aqui. Um diálogo entre todas essas áreas, então, faz-se interessante para os objetivos desse trabalho. A entoação, que é um elemento da prosódia, é o objeto de estudo. A prosódia cumpre diversas funções, como a organização informacional da fala, marcação de fronteiras entre unidades informacionais e gramaticais, desambiguação, indicadores de atitudes e de emoções, inteligibilidade etc. (CRESTI, 2000; FÓNAGY, 2003). O seu estudo, portanto, provê dados de grande valor para a teoria linguística.

Nesse trabalho, focar-se-á no alinhamento tonal: a coordenação temporal entre eventos melódicos e a cadeia segmental, que se mostrou um elemento importante para a descrição da gramática entoacional (BECKMAN; PIERREHUMBERT, 1986; BRUCE, 1977; GUSSENHOEVEN, 2004). Ainda mais especificamente, propõe-se analisar o acento tonal pré-nuclear ascendente em português brasileiro: uma subida de frequência fundamental cuja descrição do seu alinhamento e também de sua representação fonológica

varia entre os autores, como sendo L+H* (MORAES, 2008; TENANI, 2002) ou L*+H¹ (FERNANDES, 2007; REIS e von ATZINGEN, 2002).

Na literatura dos últimos anos, o termo “acento pré-nuclear” tem sido atribuído a eventos diversos, variando de definições mais amplas a mais restritas, sendo que nenhuma delas, muito frequentemente, é dada explicitamente. A definição mais abrangente é aquela que lida somente com critérios distribucionais, pela qual o acento pré-nuclear seria aquele (s) situado (s) à esquerda (ou antes) do acento nuclear.

A própria noção de “nuclear”, que indica a proeminência de maior valor comunicativo/informacional, quando associada ao termo ‘pré-nuclear’, às vezes é mantida e, às vezes, é perdida: ora, a etiqueta de “pré-nuclear” se aplica a um acento tonal que também porta valor semântico/pragmático, porém subordinado ao nuclear; ora, é dada a uma proeminência tonal associada a uma certa unidade linguística teoricamente estabelecida sem atribuir-lhe valor semântico ou pragmático. Esse último caso parece ser o do português brasileiro. A definição de acento pré-nuclear usada nesse trabalho será aquela atribuída distribucionalmente. Além disso, por uma questão de restrição do objeto de estudo, analisar-se-ão somente os movimentos ascendentes ligados às frases fonológicas e que, aparentemente, não acrescentam nenhum valor comunicativo².

Ainda seguindo a proposta de dialogar com as demais áreas e de analisar a relação entre representações fonológicas e implementação fonética, objetiva-se aqui investigar a realização do acento pré-nuclear na fala de pacientes acometidos pela Doença de Parkinson (DP). Segundo a Organização Mundial da Saúde, a Doença de Parkinson afeta cerca 1% da população mundial acima dos 65 anos de idade. No Brasil, estima-se que cerca de 200 mil pessoas acima de 65 anos são acometidas pela doença. Tremor, acinesia e hipertonia caracterizam classicamente a doença (DARLEY; AROSON; BROWN, 1975; MURDOCH, 2004) e, embora os sintomas motores se manifestem mais claramente nos membros, os músculos implicados na produção da fala também estão sujeitos a disfunções específicas. Sendo assim, transtornos motores da fala (disartria) podem também estar presentes em pacientes com DP (MURDOCH, 2004, 2005; MYSAK, 2002; PINTO; GHIO, 2008; PINTO et al, 2010). Pelas dificuldades articulatorias decorrentes da doença, a comparação da fala parkinsoniana com a de indivíduos saudáveis pode lançar luz a alguns aspectos da implementação fonética do acento pré-nuclear e da entonação como um todo.

¹ Como já bem estabelecido na literatura, L indica tom baixo (*low*) e H, tom alto (*high*); o ‘*’ indica aquele tom que é alinhado com a sílaba tônica.

² Uma definição mais completa e precisa se encontra na página 57.

Nas próximas seções, apresentaremos as justificativas e os objetivos dessa pesquisa. Por eles, espera-se deixar claro o caminho percorrido nos próximos capítulos e nas próximas seções, o qual será sintetizado na última parte dessa introdução que tratará da organização do trabalho.

1.1. Justificativa

O estudo do alinhamento tonal contribui para o entendimento da fonologia entoacional e para a melhor compreensão da implementação fonética da entoação em relação à cadeia linear dos segmentos no fluxo da fala. Sendo assim, esse trabalho se justifica, em primeira instância, por seu potencial de contribuição para teorias linguísticas. Em segundo lugar, justifica-se por fazer a descrição da implementação fonética na fala disártrica e por abstrair, de sua comparação com a fala saudável, contribuições para a compreensão do fenômeno analisado. Por fim, outra motivação e justificativa encontra-se na própria descrição da Doença de Parkinson de um ponto de vista linguístico: uma abordagem de que a literatura é ainda carente.

Quanto à opção por analisar o acento pré-nuclear em português brasileiro, esta se justifica por, pelo menos, dois aspectos:

- a) Permite a comparação dos nossos resultados com outras pesquisas que constataram o mesmo contorno ascendente L+H nessa condição em outras línguas – embora com variações na definição de “pré-nuclear” – (ARVANITI; LADD; MENNEN, 1998; LADD, 2006; PRIETO; TORREIRA, 2007; e outros). Essas comparações contribuem para o entendimento da entoação em português brasileiro e em uma perspectiva translinguística. Ademais, permite discutir aspectos das chamadas hipóteses de ancoragem.
- b) Por se tratar de um ambiente prosódico sem (ou com pouco) valor comunicativo atribuído à entoação, nele, não há grandes efeitos de fatores pragmáticos. Além disso, tendo em vista que o acento pré-nuclear tem papel secundário em termos informacionais, já que maior carga informacional é atribuída ao acento nuclear, crê-se que, caso as restrições de DP se manifestem

na entoação, essas tendem a ser mais fortes no acento pré-nuclear, uma vez que o nuclear tenderia a ser preservado.

Finalmente, a escolha de DP justifica-se por essa doença ser bem descrita na literatura quanto a sua fisiopatologia e, por isso, prover uma condição de experimento natural. A ideia de experimento natural que se propõe aqui é a de que, uma vez sendo conhecidas as restrições de DP e suas causas, podemos correlacioná-las mais diretamente com quaisquer eventuais alterações na fala dos pacientes – embora com certa prudência. Da mesma forma, a ausência de alterações já implica resultados pertinentes, posto que abrem janelas para dizer que não há uma relação direta entre as deficiências em DP e a implementação entoacional; que há circuitos ou sistemas capazes de compensar as restrições de DP; ou, ainda, que é necessário muito dano nos circuitos envolvidos em DP para que alguma alteração seja vista. Como dito, isso essa é uma janela de possibilidades e não afirmações definitivas. Por fim, ainda como uma última justificativa, ressalta-se que os núcleos da base, diretamente envolvidos na manifestação da doença, apresentam-se como estruturas complexas, cujo funcionamento ainda precisa ser mais bem explorado. Sendo assim, pode-se contribuir indiretamente para o avanço no conhecimento sobre a implicação dos danos nos núcleos da base sobre a fala.

Essas justificativas já delineiam os objetivos desse trabalho. Buscando deixá-los claros, na próxima seção trataremos de delimitar esses propósitos, bem como indicar as perguntas de pesquisa que guiarão todo o percurso.

1.2. Objetivos

Esta dissertação é um dos resultados do projeto “Estudo translinguístico da disartria na doença de Parkinson: comparação franco-brasileira” concluído em dezembro de 2016, o qual constitui uma parceria entre o Laboratório de Fonética da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais (LabFon – Belo Horizonte/Brasil) e o Laboratoire Parole et Langage da Université Aix-Marseille (LPL – Aix-en-Provence/França). Tal projeto propôs analisar, em português brasileiro e em francês, os impactos da doença sobre aspectos gerais e específicos da fala (inteligibilidade, prosódia, fonação), como também sobre aspectos psicossociais. A ideia subjacente é a de que a comparação translinguística pode ajudar a entender melhor o que é próprio da doença e o

que é devido à interação entre seus impactos motores e a gramática da língua. Assim, restringindo-se aos propósitos do presente projeto, pensa-se que parâmetros como a coordenação entre os movimentos melódicos e o conteúdo segmental (fones e sílabas) poderiam sofrer restrições devido à doença, embora tenham sido previstos pela gramática entoacional da língua. É essa interação entre a gramática (natureza psicológica) e a implementação motora (natureza física) que nos interessa especialmente aqui.

Pelo exposto acima, a objetivo geral da pesquisa é:

Fornecer uma descrição do acento tonal pré-nuclear ascendente em português brasileiro quanto a seu alinhamento e a suas características melódicas tanto na fala de indivíduos saudáveis (CNT) quanto na fala parkinsoniana (DP). Ademais, fazer a comparação da realização desse acento em ambos os grupos.

Mais especificamente, os objetivos são:

- a) Descrever, em ambos os grupos, o movimento ascendente de frequência fundamental referente ao acento pré-nuclear L+H em português brasileiro, levando em conta fatores como duração da sílaba tônica, vozeamento e modo de articulação do *onset* consonantal, gênero e a presença de fronteira prosódica.
- b) Verificar se há diferença no alinhamento do vale e do pico de f0 do acento pré-nuclear entre CNT e DP.
- c) Investigar se a localização do vale e do pico de f0 estão correlacionadas entre si, o que seria indício de que são uma unidade (LH) e não duas (L+H).
- d) Verificar se o vale e o pico de f0 estão ancorados às fronteiras inicial e final da sílaba tônica respectivamente.
- e) Verificar, através da busca de correlações, se há uma covariância entre o contexto entoacional precedente ao acento pré-nuclear e a posição e a altura de seu vale e de seu pico.

Diante desses objetivos, estabelecem-se as seguintes perguntas de pesquisa:

- a) Qual a localização dos vales e dos picos em relação ao conteúdo segmental da sílaba tônica? Há correlação entre elas?
- b) As localizações dos vales e dos picos como também as distâncias entre eles são afetadas pelas características da sílaba tônica e pelo gênero dos participantes?
- c) A altura (f_0) do vale e do pico como também a excursão de f_0 são afetadas pelas posições dos alvos tonais, pelas características da sílaba tônica e pelo gênero dos participantes?
- d) A taxa de variação de f_0 é afetada pela localização dos picos e dos vales, pelas características da sílaba tônica e pelo gênero dos participantes?
- e) Quais são efeitos da presença de fronteira de constituinte acima do nível da palavra após ao acento pré-nuclear sobre as localizações dos alvos tonais e de suas características melódicas?
- f) Há correlação entre a posição e a altura do pico antecedente ao acento pré-nuclear e as posições e as alturas dos vales e dos picos do acento pré-nuclear?

Essas perguntas serão respondidas em cada grupo e/ou pela comparação dos grupos conforme a necessidade se estabeleça. A comparação estatística direta entre os grupos será feita sempre que necessário após a descrição de ambos os grupos separadamente. Esse procedimento permite direcionar melhor a criação dos modelos, evitando exacerbar no número de interações e variáveis a se levar em conta.

Diante dos objetivos expostos, segue-se para a organização do trabalho.

1.3. Organização do trabalho

Esse trabalho será organizado em sete capítulos, os quais podem possuir seções e subseções.

Após essa introdução – capítulo 1 -, segue-se para o capítulo 2 em que se encontram a discussão dos aspectos teóricos que nortearão esse trabalho. Nesse capítulo, haverá duas grandes seções: uma que tratará sobre a produção da fala (implementação fonética) e outra que tratará sobre fonologia entoacional (gramática). Na primeira, serão apresentadas as bases fisiológicas necessárias para entender a implementação fonética na

fala saudável e disartria. Além disso, será apresentada uma discussão sobre o termo ‘disartria’ e sua ocorrência na Doença de Parkinson. Na segunda seção, discutem-se os aspectos teóricos da fonologia entoacional pela perspectiva da Teoria Métrica Autossegmental e trabalhos sobre acentos pré-nucleares de movimento ascendente em português brasileiro e em outras línguas. Por fim, faz-se uma breve discussão sobre perspectivas de estudo da entoação, sistemas de anotação e seus níveis de análise.

No capítulo 3, discutem-se os aspectos metodológicos desse trabalho. Serão apresentados os métodos de coletas de dados, de extração de medidas e de análise estatística. Ele é dividido em quatro grandes seções. A primeira objetiva caracterizar a amostra para cada grupo. A segunda explicita as tarefas realizadas pelos participantes. A terceira apresenta os métodos de extração de medidas para a caracterização vocal dos participantes. Por fim, a quarta diz respeito à extração de medidas relativas ao acento pré-nuclear e os métodos de análise estatística.

No capítulo 4, apresentam-se os resultados das análises no grupo controle. Primeiramente, faz-se uma análise exploratória da realização do acento pré-nuclear. Em seguida, passa-se para as análises estatísticas, objetivando responder às perguntas de pesquisa.

No capítulo 5, apresentam-se os resultados das análises no grupo DP (Doença de Parkinson). Como no capítulo 4, faz-se primeiramente uma análise exploratória e, em seguida, segue-se para as análises estatísticas. Nesse capítulo, porém, inicia-se com uma comparação das habilidades fonoarticulatórios entre os grupos.

No capítulo 6, faz-se a discussão geral dos resultados encontrados nos dois capítulos anteriores. Esse capítulo é dividido em quatro seções. Na primeira, discute-se a representação fonológica do acento pré-nuclear baseada nos resultados obtidos nesse estudo. Na segunda, apresenta-se uma discussão sobre as hipóteses de ancoragem. Na terceira, comenta-se a influência do contexto precedente ao acento entoacional e como esses resultados se acomodam numa proposta em que se considera a entonação e os segmentos como duas camadas sobrepostas uma a outra. Finalmente, a última seção discute as diferenças entre os grupos DP e controle quanto à implementação fonética do acento pré-nuclear.

Por fim, no capítulo 7, apresenta-se uma coletânea breve dos principais resultados desse estudo e suas interpretações. Além disso, apresenta as limitações desse estudo e as indagações proposta por ele.

CAPÍTULO II
ASPECTOS TEÓRICOS

2. Aspectos Teóricos

Como já introduzido nesse trabalho, é de interesse aqui discutir a implementação das unidades abstratas da gramática. Para isso, é necessário que se faça uma discussão das bases teóricas que nos fundamentam tanto na análise do nível abstrato (fonológico) quanto na do nível concreto (fonético). Diante disso, esse capítulo será dividido em duas grandes seções, sendo cada uma delas dedicada à apresentação dos aspectos teóricos de cada nível relevantes para as discussões futuras. Embora o caminho em termos de produção da fala comece do abstrato para o concreto, o caminho analítico seguido aqui parte das realizações fonéticas para discussão de sua interação com as unidades gramaticais. Será, portanto, esse caminho dos aspectos fonéticos aos fonológicos que tomaremos aqui.

Na primeira parte, denominada “Produção da fala e disartria”, trataremos de uma descrição básica dos aspectos neurológicos, fisiológicos e biomecânicos da produção da fala em geral e, em especial, da fonação. Além disso, será apresentada uma descrição da disartria e sua manifestação na doença de Parkinson. Na segunda seção, “Fonologia Entoacional e acento pré-nuclear L+H”, apresentar-se-ão: em primeiro lugar, uma discussão breve dos aspectos gerais da Teoria Métrica Autossegmental baseados, sobretudo, no modelo de Pierrehumbert (BECKMAN; PIERREHUMBERT, 1986; PIERREHUMBERT, 1980; PIERREHUMBERT; BECKMAN, 1988); em segundo lugar, uma discussão geral sobre o acento tonal pré-nuclear L+H no português brasileiro; em seguida, uma apresentação das hipóteses de ancoragem e dos estudos do acento pré-nuclear ascendente sob essa perspectiva; e, por fim, um comentário sucinto sobre anotação da entoação juntamente com a apresentação dos princípios gerais do sistema ToBI.

2.1. Produção da fala e disartria

O estudo da produção da fala objetiva compreender o que ocorre entre a intenção de comunicação e a produção do sinal acústico a ela correspondente (LEVELT, 1989; MARCHAL; REIS, 2012). Para tanto, trabalha na descrição das etapas sucessivas de **conceptualização, formulação e articulação**³.

³ Scovel (1998) inclui, nestas etapas, o **self-monitoring**, o qual consiste na auto-regulamentação feita pelo indivíduo, a partir do *output* das etapas anteriores da produção da fala. Como indício, o autor apresenta, ao nível da conceptualização, a reformulação de um enunciado inteiro, quando este é julgado não adequado ao contexto de interação; no nível da formulação e da articulação, são apresentadas como exemplo situações

A primeira etapa, a conceptualização, consiste no estabelecimento do conteúdo (conceitual) a ser transmitido como mensagem. A formulação, por sua vez, compreende os processos pelos quais ocorre a tradução desse conteúdo para formas linguísticas. Por fim, a articulação será a etapa na qual o conteúdo será transformado em impulsos nervosos que ativam mecanismos motores, os quais comporão movimentos articulatorios produtores de variações de pressão difundidas através de um meio (para fala, destaca-se o ar). Essas variações de pressão atingirão um receptor, sendo, então, percebidas como som pelo sistema auditivo (GRIFFIN; FERREIRA *in* TRAXLER; GERNSBACHER, 2006; SCOVEL, 1998).

Inserindo-se nesse campo de pesquisa, esse estudo busca contribuir para a compreensão da interação entre a etapa de formulação – gramática entoacional - e a articulação – movimentos melódicos. Nessa seção, a etapa de articulação será tratada, tendo em vista que a descrição da etapa de formulação, no que tange aos interesses aqui, confunde-se com a discussão das teorias sobre a entoação descritas na seção 2.2.

2.1.1. Aspectos neurológicos na produção da fala

Como dito, demarca-se a etapa de articulação como partindo da transformação do conteúdo linguístico em impulsos nervosos, seguida da transmissão destes para os músculos, até a realização da atividade motora e de sua propagação. Mysak (2002) insere estas fases em dois sistemas de produção da fala interligados: o sistema transmissor eferente, responsável pela transmissão dos impulsos nervosos do sistema nervoso central (SNC) até as fibras musculares esqueléticas; e o sistema efetor, em que há a interação entre sistema respiratório e aparelho fonador na execução de processos articulatorios e aerodinâmicos – etapas predominantemente biomecânicas. As informações geradas por esses dois sistemas – o transmissor eferente e o efetor – seriam integradas no sistema integrador inferior, através do automonitoramento visual, cinestésico e acústico.

Genericamente, as atividades funcionais no sistema nervoso associadas às atividades motoras podem ser atribuídas a níveis diferentes, sendo que os níveis superiores comandam os inferiores. Os níveis inferiores são formados pelos neurônios motores

onde o falante corrige sílabas, ou até mesmo toda a palavra, por ter havido alguma confusão com outras palavras semelhantes fonológica e/ou semanticamente (*slips of tongue*).

inferiores que fazem a conexão entre o sistema nervoso central (SNC) e as fibras musculares esqueléticas através dos nervos cranianos e dos nervos espinhais. Já os níveis superiores são constituídos por neurônios superiores que estão no córtex cerebral, e iniciam as atividades musculares voluntárias por vias descendentes diretas (piramidais), ou indiretas (extrapiramidais) – multissinápticas. Estas vias descendentes indiretas incluem conexões com estruturas subcorticais; entre elas, os núcleos da base.

Núcleos da base são uma porção de substância cinzenta aglomerada (núcleos) imersa na substância branca abaixo do córtex. Eles participam da composição de circuitos segregados unidirecionais (córtex – núcleos da base – tálamo – córtex) através dos quais se recebem *inputs* do córtex e se produzem *outputs* para regiões talâmicas que terão acesso a regiões do lobo frontal, inclusive, para além do córtex motor primário (MURDOCH, 2004, RODRIGUES, 1999).

O papel dos núcleos da base – resumindo aos nossos interesses – é na regulamentação das atividades motoras voluntárias. Há duas trajetórias (*pathways*) pelas quais os impulsos vindos das áreas corticais chegam ao tálamo através dos núcleos da base. Uma delas é uma trajetória direta, monossináptica, que reforça os padrões motores iniciados no córtex. A outra é uma trajetória indireta, multissináptica, que gera, através de impulsos inibitórios, uma suavização ou supressão dos padrões motores conflitantes com o movimento desejado, servindo como uma via de controle motor (ALEXANDER; CRUTCHER, 1990; MURDOCH, 2005; PINTO; GHIO, 2008). Aponta-se a dopamina como o neuromodulador que vai, por um lado, facilitar a trajetória direta e, por outro, inibir a trajetória indireta. Segundo Alexander e Crutcher,

inputs dopaminérgicos parecem ter um efeito líquido excitatório sobre os neurônios estriados que enviam projeções de GABA/substâncias P para os núcleos da base de *output* (por via direta), e um efeito líquido inibitório sobre aqueles que enviam projeções de GABA/enkefalina para o globo pálido externo (por via indireta)” (ALEXANDER; CRUTCHER, 1990, p.267-268)⁴.

⁴ Tradução nossa para: “Dopaminergic inputs appear to have a net excitatory effect on striatal neurons that send GABA/substance P projections to the basal ganglia output nuclei (via the direct pathway), and a net inhibitory effect on those that send GABA/enkephalin projections to GPe [external segment of the globus pallidus] (via the indirect pathway)”. Embora o autor utilize o termo ‘gânglios basais’, o termo utilizado na anatomia é ‘núcleos da base’.

Como se pode perceber, qualquer alteração na quantidade de neurônios dopaminérgicos gera um desequilíbrio nos impulsos que chegam até o globo pálido interno – componente dos núcleos da base de onde partirão vias inibitórias em direção ao tálamo (MURDOCH, 2004). Esse desequilíbrio é caracterizador da Doença de Parkinson e será mais bem tratado posteriormente. Por hora, segue-se focando nas regiões importantes do córtex cerebral, do cerebelo e do sistema nervoso periférico (SNP) para a produção da fala.

No córtex cerebral, no lobo frontal, distinguem-se, pelo menos, duas áreas importantes para a motricidade do corpo: a área pré-motora e o giro pré-central (área motora primária). À área pré-motora, atribui-se um papel na formação de programas de movimentos coordenados habilidosos e complexos, que exigem a contração de muitos músculos ao mesmo tempo. Ressalta-se, também, a existência de uma área motora suplementar, que é uma extensão da área pré-motora, à qual se atribui o título de segunda área responsável pela fala (MURDOCH, 2004). Uma vez elaborado o programa pela área pré-motora, ela o direciona à área motora primária para sua execução.

Na área motora primária, no giro pré-central, origina-se o transporte de impulsos nervosos do córtex cerebral para o tronco encefálico e para a medula espinhal. Assim, essa área é a responsável pelo controle voluntário dos músculos esqueléticos contralaterais do corpo. Nesse giro, as áreas de controle motor estão organizadas em uma ordem sequencial invertida em relação ao corpo, sendo chamadas, por alegoria, de homúnculo motor. O tamanho da área ocupada no giro pré-central é diretamente proporcional ao grau de refinamento e de controle exigidos pelos movimentos executados por ela. Assim, as partes envolvidas na produção da fala (laringe, língua, mandíbula, lábios e face) ocupam uma boa porção dessa área.

Ainda no lobo frontal, há a área de Broca, bem conhecida em estudos afasiológicos. Embora relacionada à motricidade envolvida na fala, essa área parece estar mais ligada à etapa de formulação do que da articulação propriamente dita, uma vez que sua atividade se encontraria numa etapa anterior àquela da área pré-motora e envolveria níveis mais altos da linguagem, como a sintaxe (PINTO; GHIO, 2008). Além da sintaxe da língua, essa área parece, na verdade, estar envolvida numa sintaxe geral; isto é, a uma capacidade de estruturação e combinação envolvidas em diversas habilidades cognitivas (KENT, 2004). Ainda sobre seu papel na linguagem, abordagens que defendem uma importância da imitação na aquisição da linguagem atribuem, à área de Broca, uma grande

importância nesse processo, visto que é um ponto central na localização de neurônios espelho.

Além dessas regiões, é relevante ressaltar as funções do cerebelo para a fala. Seu papel é na coordenação da contração muscular e também no ajuste, no monitoramento e na coordenação sinérgica das atividades motoras. Ele é “particularmente importante para a coordenação de movimentos rápidos e precisos, tais como os que são necessários para produção da fala” (MURDOCH, 2005, p. 39). Ademais, nessa tarefa de automonitoramento, o cerebelo seria responsável pelo tratamento de um controle tátil-cinestésico subconsciente, ao fazer uma checagem entre intenção e realização do movimento; e, a partir disso, indicar alterações no programa motor (MURDOCH, 2004; MYSAK, 2002). Ainda a esse respeito, Murdoch (2004) destaca a importância do neocerebelo – porção mais nova do cerebelo filogeneticamente – na regulamentação de movimentos voluntários e ainda afirma que este “exerce um papel essencial na coordenação de movimentos fásicos e é a parte mais importante do cerebelo para a coordenação de movimentos da fala” (MURDOCH, 2004, p. 146)⁵.

Por fim, quanto ao SNP, este possui fibras aferentes e eferentes que conduzem, respectivamente, impulsos para e a partir do SNC. Estas fibras se agrupam em feixes que compõem os nervos, os quais podem ter suas raízes no tronco encefálico – os nervos cranianos – ou na medula espinhal – os nervos espinhais. Quando no sentido eferente, ramificações nas extremidades das fibras motoras nervosas encontram-se com as fibras musculares esqueléticas (junção neuroefetora), gerando uma placa terminal. O neurotransmissor utilizado é a acetilcolina, que ao se espalhar pelas fibras musculares, grosso modo, gera a contração muscular (MURDOCH, 2005). Para a produção da fala, os nervos cranianos relevantes são: o trigêmeo (V), o facial (VII), o glossofaríngeo (IX), o vago (X), o acessório (XI) e o hipoglosso (XII)⁶. Quanto aos nervos espinhais, de acordo com Murdoch (2005), os ramos ventrais na região torácica são importantes para o suprimento dos músculos intercostais – que são importantes para respiração –; e o nervo periférico frênico supre o diafragma respiratório.

⁵ Tradução nossa do original: “(...) it plays an essential role in the coordination of phasic movements and is the most important part of the cerebellum for the coordination of speech movements”.

⁶ Os nervos cranianos são numerados com número romanos conforme sua posição (anterior a posterior) no encéfalo (MURDOCH, 2005, p. 42). Para uma exposição das funções desses nervos e dos espinhais, cf. MARCHAL e REIS (2012) e MURDOCH (2005).

2.1.2. Fonação⁷

Som, de forma geral, é a percepção das variações de pressão das moléculas de ar⁸ que chegam até aos ouvidos, sendo, lá, transformadas em energia mecânica e, então, em impulsos nervosos conduzidos até o cérebro. Esse processo perceptivo se dá por um caminho que passa pela orelha (órgão vestibulo-coclear), pelo tímpano, pelos ossículos (bigorna, martelo e estribo), pela cóclea e suas células ciliares, e pelo nervo auditivo até chegar às áreas cerebrais destinadas ao processamento auditivo.

Em termos de produção dos sons, é necessário que exista uma fonte de perturbação do ar que crie uma propagação de energia em forma de ondas, contendo momentos de contração e de rarefação das moléculas. A fonte sonora estabelecida pela vibração das pregas vocais é a de principal interesse para o estudo da entoação. Ela produzirá sons quase-periódicos de determinada frequência e amplitude de acordo com as características fisiológicas e as intenções linguísticas e paralinguísticas do falante. É esse processo de produção de voz (fonação) destinada à fala que será explanado nessa seção, indo da descrição das mudanças no padrão respiratório até a descrição sucinta dos músculos envolvidos na fonação.

Biomecanicamente, pode-se dizer que a produção dos sons em uma cadeia de fala começa por uma alteração do padrão respiratório. Enquanto inspiração e expiração apresentam duração e volume de ar semelhantes (0,5 litro) na respiração vegetativa (nasal-bulbar), na respiração para fala (oral-cerebral), a inspiração ocorre muito mais rápida e com um volume maior de ar se comparada à fase expiratória. Isso se deve ao fato de que, para a fala, a expiração é mais lenta e apresenta maior controle da saída de ar. Isso garante que não haja interrupções, sobretudo, em lugares linguisticamente inapropriados.

Toda a atividade de inspiração, seja ela vegetativa ou ativa, é feita, basicamente, pela expansão da caixa torácica, que é ligada funcionalmente ao pulmão através da pressão intrapleural. Essa pressão é fruto da manutenção do líquido entre a pleura visceral (membrana que envolve o pulmão) e a pleura parietal (membrana fixada na face interna da caixa torácica). Através desse ligamento funcional, a expansão da caixa torácica pela ação,

⁷ As informações contidas nessa seção são baseadas em MARCHAL e REIS (2012), MYSK (2002) e PICKETT (1999). Qualquer outra referência será devidamente indicada.

⁸ Ao longo de toda seção, usaremos o ar como meio de propagação uma vez que ele é o meio principal de propagação dos sons da fala na maioria das situações. Não negamos, porém, a existência de outros meios possíveis.

principalmente, dos músculos intercostais externos e pela contração do diafragma gera uma consequente expansão dos pulmões. Com o maior volume dos pulmões, seu interior se torna um meio de baixa pressão em relação à pressão atmosférica, seguindo a Lei de Boyle⁹. Assim, o ar do ambiente externo, de maior pressão, entra para os pulmões até que a pressão entre os dois meios se equilibre.

A expiração, por sua vez, é feita pelo relaxamento dos músculos, que permite que a plasticidade do tórax e do pulmão entrem em jogo: as forças elásticas para retorno ao volume inicial fazem com que os pulmões diminuam o volume, expelindo parte do ar contido dentro deles. Contudo, no caso da fala, essas forças restauradoras são controladas pelos músculos intercostais internos, por músculos abdominais e, em menor escala, por músculos intercostais externos. É esse controle que garantirá a expansão temporal da expiração e a manutenção do ar utilizada para a fala. Um déficit na ação muscular levará, portanto, a um déficit no controle respiratório, implicando em prejuízos para a fala.

Ao ser expelido dos pulmões, o ar caminha em direção às cavidades supraglotais, passando pela laringe. Esta é composta de cartilagens, músculos e articulações importantes para fala¹⁰. Ademais, é nela em que se encontram as pregas vocais, a fonte sonora glótica. As pregas vocais são compostas por camadas que, da mais externa (mucosa) àquela mais interna (músculo vocal), perdem elasticidade e flexibilidade.

As três cartilagens principais da laringe são: a tireoide, a cricoide e as aritenoides.

Na cartilagem tireoide, é onde se encontram anexadas as pregas vocais, sendo por onde se estende o músculo tireoaritenoideo. Através de seu movimento de bascula devido à contração dos músculos cricotireoideos, a tireoide contribui para o aumento da tensão das pregas vocais. Isso se deve ao fato de que, com a contração dos músculos, essa cartilagem inclina-se para frente e estica as pregas vocais que estão anexadas a ela. Esse esticamento gera um aumento da tensão das pregas vocais cuja consequência é um aumento da frequência fundamental (f_0).

A cartilagem cricoide, por sua vez, articula-se com a tireoide (articulação cricotireoidea) e com as aritenoides (articulação cricoaritenoidea); e dela saem os músculos

⁹ A Lei de Boyle (ou Boyle-Mariotte) postula que, dada uma temperatura constante, pressão e volume são inversamente proporcionais.

¹⁰ A laringe está envolvida em outras funções concernentes ao sistema digestório e ao sistema respiratório. Aqui, focaremos somente naquelas funções importantes para a fala.

cricotireoideos, os cricoaritenoides laterais (adutores) e os cricoaritenoides posteriores (abdutores). Já as aritenoides são pares de cartilagens de forma piramidal que se encontram acima da parte posterior da cartilagem cricoide. Elas são ligadas à tireoide pelo músculo tireoaritenóideo. As aritenoides provocam a adução das pregas vocais ao girarem pela contração dos músculos cricoaritenoides laterais e ao se juntarem pela contração dos músculos interaritenoides. Pela contração dos cricoaritenoides posteriores, elas são separadas e abduzem as pregas vocais.

Na fonação, a adução das pregas vocais gera resistência à passagem do ar, dificultando seu escoamento para além da traqueia devido ao fechamento da glote (fenda entre as pregas vocais). Na fase inicial, elas são aduzidas pela ação dos músculos cricoaritenoides laterais e dos músculos interaritenoides. A manutenção de sua tensão – importante para a entoação ao permitir variações melódicas – é feita, sobretudo, pelos músculos cricotireoideos e pelos músculos tireoaritenoides.

Segundo a Teoria Mioelástica Aerodinâmica da fonação (van den BERG, 1958; cf. ROSA, 2011), a adução das pregas vocais, devido à elasticidade e à tensão, gera um obstáculo à passagem do ar e impõe-lhe uma pressão (mioelástica). Essa pressão deverá ser superada pela pressão subglótica exercida pelo ar expelido dos pulmões a fim de que ocorra, novamente, a abertura das pregas vocais. Quando isso ocorre, começa uma abertura entre as pregas vocais de baixo para cima, aumentando a vazão de ar pela glote e diminuindo a pressão subglótica. No ponto máximo de abertura, a velocidade de vazão do ar é alta. Pela elasticidade, as forças de restauração começam a agir provocando o início do fechamento das pregas vocais, também de baixo para cima. Com a aproximação das pregas vocais e diminuição da fenda glótica, há um aumento da velocidade do ar, gerando uma zona de baixa pressão (sendo esta até mesmo negativa) – o chamado Efeito Bernoulli. Através dele, um efeito de sucção é gerado conduzindo a um fechamento abrupto das pregas vocais (BRAID, 2003). Esse ciclo se repete várias vezes e sua frequência de ocorrência se correlaciona acusticamente com a f_0 .

Finalmente, além dos músculos intrínsecos da laringe supracitados, há também a ação de seus músculos extrínsecos sobre a fala. Esses músculos servem para fixar a laringe aos órgãos vizinhos, mas também são responsáveis por seu deslocamento vertical – elevação e abaixamento. Muitos deles estão inseridos no osso hioide: um osso suspenso

por músculos e ligamentos, que apresenta relação com a base da língua, com a faringe e com a laringe. Dessa forma, um abaixamento da mandíbula ou da raiz da língua pode interferir na atividade laríngea, alterando a frequência fundamental. Músculos como o constritor médio geram, pela sua contração, uma elevação da frequência fundamental. Outros, como o esternotireoideo, provocam a sua queda.

2.1.3. Disartria, disfonia e Doença de Parkinson

Com o termo ‘disartria’ denomina-se um conjunto de disfunções motoras de origem neurológica na produção da fala, as quais comprometem tanto a atividade dos articuladores supralaríngeos como também a atividade fonatória (PINTO et al, 2010). Segundo definição de Darley, Aronson e Brown (1969, *apud* MURDOCH, 2005), disartria é “um nome coletivo para um grupo de alterações resultantes de distúrbios no controle muscular do mecanismo da fala devido a um dano no sistema nervoso central ou periférico. A disartria designa problemas na comunicação oral devido à paralisia, fraqueza ou incoordenação da musculatura relacionada à fala”.

PINTO e GHIO (2008) esclarecem que o termo ‘disartria’ não pode ser atribuído restritivamente a danos neurogênicos na articulação como se estivesse em oposição ao termo ‘disfonia’ – relativo a disfunções laríngeas. Ainda segundo eles, não se pode também, descuidadamente, utilizá-lo para se referir a disfunções articulatórias de origem não neurológica. Os autores, por fim, dizem que o termo ‘neurodisartrofonía’ (*neurodysarthrophonie*) seria aquele mais preciso em relação à definição atual de disartria como “disfunção articulatória e/ou fonatória de origem neurológica” (PINTO; GHIO, 2008, p. 801)¹¹. A FIG. 1 esquematiza a relação entre os termos ‘disartria’ e ‘disfonia’:

¹¹ Tradução nossa para o original : « (...) un dysfonctionnement arthrique (articulatoire) et/ou phonatoire d’origine neurologique”.

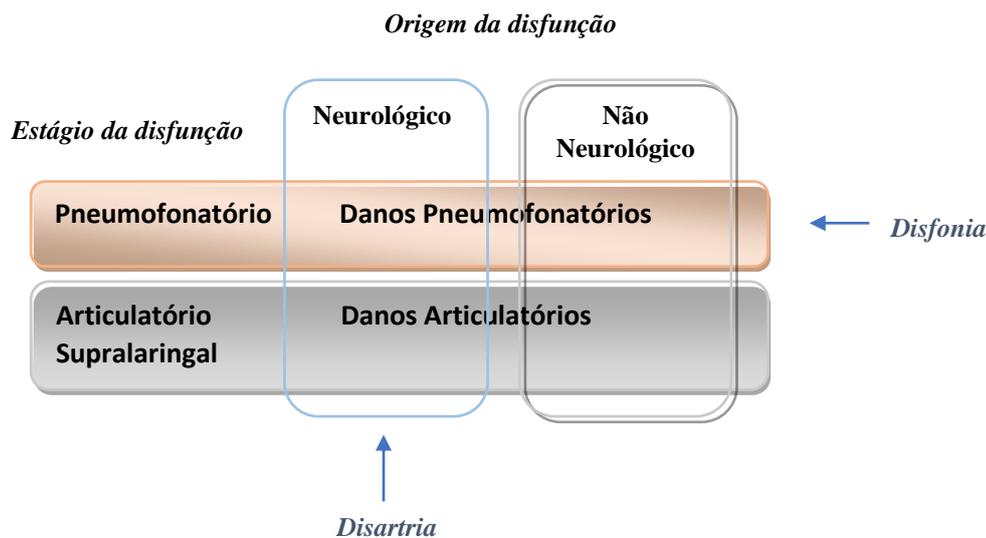


FIGURA 1 - Disartria e disfonia (PINTO e GHIO, 2008, p. 50; PINTO et al, 2010, p.802)

A FIG. 1 indica que indivíduos com disfonia – caracterizada por danos pneumofonatórios – podem sofrer de disartria (origem neurológica), ou de outras patologias não neurogênicas dos sistemas da fala. Por outro lado, indivíduos disártricos, embora tenham frequentemente danos fonatórios, apresentam também danos articulatórios, sendo ambos de origem neurológica. Resumidamente, pode-se dizer, enfim, que estas disfunções estão frequentemente associadas, embora sejam independentes a princípio.

Os métodos de avaliação de disartrias envolvem tanto critérios mais subjetivos, de base perceptual (análise de oitiva da estabilidade dos segmentos vocálicos e consonantais, da intensidade; qualidade de voz, duração das pausas etc.), até aqueles mais objetivos: de base fisiológica (neuroimagens, ressonância magnética, eletroglotografia, eletromiografia, etc.), acústica (análise de oscilogramas, de espectro, de espectrogramas) e aerodinâmica (análise de pressão intraoral, e de fluxo de ar oral e nasal). Segundo TESTON (2001), a variabilidade de julgamento intra e interouvinte pelos critérios perceptivos deve ser sempre levada em conta, dado que a cultura, a escola clínica de formação e o estabelecimento de critérios subjetivos próprios – ainda que inconscientemente – interferem e comprometem o julgamento. O autor, porém, reconhece que, devido ao fato de a fala ser essencialmente um evento para ser ouvido, os critérios perceptivos são os mais adotados. Além disso, há muito custo operacional e muita demanda de tempo no uso de métodos mais objetivos. De forma

geral, os critérios perceptivos são os mais imediatos para identificar disfunções motoras que, em um segundo momento, poderão ser mais bem averiguadas por métodos objetivos.

Os tipos de disartria podem variar de acordo com os critérios de avaliação, sejam eles de localização da lesão, idade da manifestação ou diagnóstico neurológico (MURDOCH, 2005; PINTO *et al.*, 2010; PINTO; GHIO, 2008). Segundo Murdoch (2005) e Pinto e Ghio (2008), o esquema classificatório universalmente mais aceito é aquele de Darley, Aronson e Brown (1975), o qual é de base perceptiva. Seis são os tipos de disartria classificados por eles: disartria flácida, disartria espástica, disartria hipocinética, disartria hipercinética, disartria atáxica e disartria mista (que pode ser flácida-espástica ou flácida-espástica-atáxica). Neste presente estudo, os participantes do grupo clínico são acometidos pela Doença de Parkinson (DP), a qual gera disartria, predominantemente, hipocinética. Limitar-se-á à sucinta descrição deste tipo de disartria na seção seguinte.

2.1.3.1. Doença de Parkinson (DP) e a disartria hipocinética

Seguindo a classificação supracitada, a designação de disartria hipocinética é dada a um dos conjuntos de disfunções motoras geradas a partir de lesões nos núcleos da base. Como já mencionado em seções anteriores, os núcleos da base formam circuitos (*loops*) com o tálamo e o córtex cerebral, a fim de permitir a regulação dos movimentos. Segundo Murdoch (2004), a disartria hipocinética está associada a um aumento dos *outputs* dos núcleos da base, os quais funcionam como inibidores de movimentos voluntários. As características principais deste tipo de disartria são: a rigidez muscular, a dificuldade e a lentidão em iniciar movimentos (*acinesia*), a lentidão durante a realização de um movimento (*bradicinesia*), tremores (principalmente em repouso), redução na amplitude de movimentos voluntários e perda dos aspectos automáticos dos movimentos (MURDOCH, 2004; MURDOCH, 2005, PINTO e GHIO, 2008; PINTO *et al.*, 2010, RODRIGUES, 1999). A disartria na Doença de Parkinson (DP) se insere nesse tipo.

A Doença de Parkinson é classificada em três tipos: idiopática (não causada por outra enfermidade), sintomática (quando é resultado de outra enfermidade ou de exposição a certas toxinas) e Parkinson *plus* (participante junto a um grupo de sintomas dentro de um quadro neurológico degenerativo maior e heterogêneo). Trata-se de uma doença

neuroprogressiva, degenerativa, que resulta da perda seletiva de neurônios dopaminérgicos na substância negra. Isto é, há prejuízo na produção de dopamina.

A dopamina, segundo Murdoch (2004), atua no balanceamento de influências inibitórias e excitatórias no circuito esqueleto-motor. Essas influências chegam até o globo pálido interno e, conseqüentemente, vão inibir ou facilitar a execução dos movimentos voluntários. No caso da DP, como dito anteriormente, há um aumento dos *outputs* inibitórios, o que significa a presença de uma maior supressão dos movimentos, comprometendo o controle motor. Como consequência, além daquelas já apresentadas, há uma ausência de expressões faciais (face de máscara), alteração no reflexo postural e dificuldade de execução de movimentos bruscos (MURDOCH, 2005).

Os resultados dos muitos estudos sobre as disfunções da fala que caracterizam a DP são, muitas vezes, controversos, revelando a grande variabilidade intra e inter sujeitos, bem como a presença de mecanismos compensatórios desenvolvidos por eles durante a progressão da doença. Além disso, a variabilidade de métodos e equipamentos de análises utilizados é também significativa na construção deste quadro relativamente instável. Contudo, em meio a estas conclusões divergentes, há resultados dominantes, mais presentes nos estudos. São estes que buscaremos apresentar aqui, seguindo suas evidências perceptivo-acústicas e fisiológicas.

Um estudo feito por Ho et al (1998), referido por Viallet e Teston (2007) e Pinto *et al.* (2010), chega a um direcionamento caudal-rostral das disfunções motoras, começando pela laringe (disfonia), depois, afetando as constrictões línguo-palatinas e chegando, por fim, nos articuladores mais anteriores (em último lugar, sons bilabiais). Diante disso, aqui se descrevem os principais sintomas dessas deficiências fonatórias (disfonia) e articulatórias.

Perceptivamente, a disfonia é a característica mais presente na disartria hipocinética desde fases pré-sintomáticas. Segundo resultados de estudos apontados por Viallet e Teston (2007), ela está presente de forma mais intensa no início da doença, sendo reduzida na sua progressão. Essa melhora se dá, provavelmente, por mecanismos compensatórios desenvolvidos pelo indivíduo. Como características da disfonia, vê-se que, em DP, a voz é soproza e/ou áspera. Estudos apontam também para uma menor variação de frequência fundamental na fala parkinsoniana, tornando-a monótona (AZEVEDO, 2001; BOWEN *et*

al., 2013; SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011). Além disso, há uma tendência de se ter um maior tempo de abertura das pregas vocais e um fechamento incompleto, além de uma dificuldade de iniciar a fonação e de coordenar fonação e gesto articulatório. Diante disso, uma característica frequentemente encontrada na fala parkinsoniana é o vozeamento contínuo e a redução do VOT (*Voice Onset Time*)¹² (MURDOCH, 2005).

Quanto à articulação dos sons, quando esta é muito afetada, a fala é quase que completamente ininteligível devido à falta de precisão na articulação das consoantes e das vogais. Espirantização de consoantes oclusivas e uma tendência à redução da área do trapézio vocálico são encontradas. Assim, há uma perda de contraste acústico entre oclusivas e fricativas, e as vogais são mais centralizadas (VIALLET; TESTON, 2007). Genericamente, pode-se dizer que há uma redução geral dos contrastes ou detalhes acústicos na fala parkinsoniana. Prolongamentos de segmentos sonoros, mas também consoantes plosivas curtas ou com parte de sua constrição omitida também podem ser encontrados. Esses problemas de articulação, contudo, parecem ser diminuídos na sílaba tônica, mas aumentam nos segmentos pós-tônicos (MURDOCH, 2005). Quanto à duração das sílabas, há resultados que mostram uma aceleração na fala parkinsoniana e outros que mostram uma ausência de diferença na duração das sílabas na comparação com grupos controle¹³. Duez (2006), no entanto, mostra que, embora possa não haver diferenças na duração total da sílaba, DP possui consoantes mais curtas e vogais mais longas do que indivíduos saudáveis.

No nível prosódico, é identificada uma dificuldade em fazer ênfases. Isso está estreitamente relacionado à menor variação de f_0 e a uma deficiência na manutenção da intensidade (*loudness*). Além disso, pausas associadas à disfluência (repetições, falsos inícios etc) e pausas em lugares impróprios (pausas que prejudicam a interpretação do enunciado e/ou pausas comprometem o padrão rítmico da língua) também são frequentes na fala parkinsoniana.

¹² Segundo Murdoch (2005), esse vozeamento contínuo e menor VOT podem ser interpretados de duas formas: a) como um dano no impulso central do músculo cricotireoideo posterior ou no controle neuromuscular; b) como uma estratégia compensatória, isto é, uma vez que o começo e o fim da fonação são difíceis de executar – ainda mais na presença de mudanças nos articuladores – manter a fonação seria mais fácil.

¹³ Para uma discussão desses resultados, conferir DUEZ (2006).

Fisiologicamente, esses danos fonatórios e articulatórios são acompanhados por uma disfunção respiratória que é gerada, sobretudo, pela má coordenação dos músculos responsáveis pela expansão da parede torácica e, conseqüentemente, dos pulmões. Com o volume reduzido dos pulmões, a capacidade vital¹⁴ também diminui, gerando uma redução na intensidade geral, a qual está intrinsecamente relacionada à pressão subglótica. A presença de padrões respiratórios irregulares e inflexíveis, assim como a falta de sincronismo entre fala e respiração tornam muito frequente a presença de períodos de fala muito acelerada (jatos de fala), como também de pausas longas em lugares inapropriados (meio de palavras ou sintagmas). Da mesma forma, pela redução do volume de ar, o tempo de fonação é reduzido.

Por fim, sabe-se que os danos motores da disartria hipocinética podem ser reduzidos ao se dar informações sensório-perceptuais aos pacientes (MURDOCH, 2005). Isso se deve ao fato de que os núcleos da base, nessa situação, não têm que regular uma atividade autoiniciada, com um modelo interno (gestos articulatórios), mas pode se apoiar num modelo externo dado, por exemplo, por um texto escrito (VIALLET; TESTON, 2007). Dessa forma, as disfunções motoras ficam muito mais intensas e evidentes durante a fala espontânea do que durante a leitura em voz alta.

2.2. Fonologia entoacional e acento tonal pré-nuclear L+H

Com o termo ‘fonologia entoacional’, caracteriza-se um conjunto de teorias cujo objetivo é descrever, em eventos discretos – sejam estáticos ou dinâmicos –, o contorno de frequência fundamental que ocorre na elocução de um dado conteúdo locutivo. É, portanto, uma abstração das variações melódicas, atribuindo a estas funções gramaticais ou pragmáticas. Diante disso, parte-se do registro de fala, de sua análise por oitiva e, após, de sua análise acústica por *softwares* para, então, identificar contornos recorrentes que podem ser associados a um dado significado linguístico-pragmático. Há ainda a possibilidade de associar eventos melódicos à delimitação de constituintes linguísticos teoricamente estabelecidos.

Os movimentos melódicos geralmente associados a significados de modalidade discursiva, ou que acompanham constituintes separados com maior grau de ruptura, são

¹⁴ Volume de ar que pode ser expelido dos pulmões (cf. MARCHAL; REIS, 2012).

chamados de **acentos tonais nucleares**. Após um acento nuclear, geralmente, não se espera a existência de nenhum outro acento tonal dentro do constituinte, somente tons de fronteira¹⁵. Os acentos que estão antes dessas proeminências nucleares são chamados de **acentos pré-nucleares**, e estão, geralmente, associados a constituintes linguísticos menores do que o enunciado¹⁶. Ressalta-se, ainda, que o termo ‘acento pré-nuclear’, embora definido distribucionalmente (antes do nuclear), quando tratado dentro da abordagem da chamada “Escola britânica”, define eventos melódicos cuja função, segundo eles, é de modificar o significado do acento nuclear (cf. CRUTTENDEN, 1997).

Nessa seção, serão enfocadas as bases da Teoria Métrica Autossegmental (TMA), principalmente no modelo de Pierrehumbert. De posse dos elementos teóricos subjacentes, discutir-se-á o acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro, aproveitando, para, na seção seguinte, discutir achados de eventos tonais semelhantes em outras línguas, permitindo possibilidades de comparação. Esses achados procuram esclarecer aspectos da chamada ‘hipótese de ancoragem’, a qual será também discutida. Por fim, será também discutido como a transcrição dos eventos melódicos são feitas de acordo com a perspectiva adotada e, então, serão fundamentadas conceitualmente as escolhas metodológicas feitas nesse trabalho quanto à anotação de evento tonais.

2.2.1. Aspectos gerais da Teoria Métrica Autossegmental (TMA)

No programa gerativista, como prosseguimento das ideias trazidas pela Fonologia Autossegmental (GOLDSMITH, 1976), a Teoria Métrica Autossegmental (TMA) surge também como uma proposta para análise fonológica de fenômenos que fazem referência a entidades linguísticas em níveis acima da palavra e autônomas em relação aos segmentos¹⁷. Isto, contudo, não quer dizer que se trata de uma teoria que ignore o nível segmental, ou trabalhe exclusivamente com autossegmentos. O que se propõe é que há entidades linguísticas, como tom, nasalidade e acento, que podem não ser intrínsecas aos segmentos, não compondo, assim, sua matriz de traços.

¹⁵ Para argumentos contrários a essa afirmação, conferir NORCLIFFE e JAEGER (2005).

¹⁶ ‘Enunciado’, aqui, é um termo para nomear um trecho de fala com maior grau de ruptura e cujas fronteiras são percebidas como terminais e não como de continuidade. Mais adiante, os constituintes linguísticos serão mais bem definidos dentro de quadro teórico específicos. Por enquanto, a intenção é prover uma definição mais ampla de acento nuclear e pré-nuclear que abranja mais de um quadro teórico.

¹⁷ Para um panorama geral da TMA e de outras propostas a respeito de fenômenos autossegmentais, cf. GUSSENHOVEN (2004).

A relação entre nível autossegmental e segmental é estabelecida por meio de regras de associação entre autossegmentos e os segmentos, tendo como regra geral que linhas de associação não se cruzem (cf. GUSSENHOEVEN, 2004). Isto é, se há um autossegmento associado a uma unidade segmental, um autossegmento antes deste não pode se associar a uma unidade segmental localizada após ele (FIG. 2). Dever ser dito, porém, que regras específicas de cada língua podem condicionar a direção da associação (direta para esquerda ou esquerda para direita) bem como as unidades às quais os autossegmentos se associam (no caso de tons, chamada de TBU - *Tone bearing unit*), como a sílaba ou a mora.

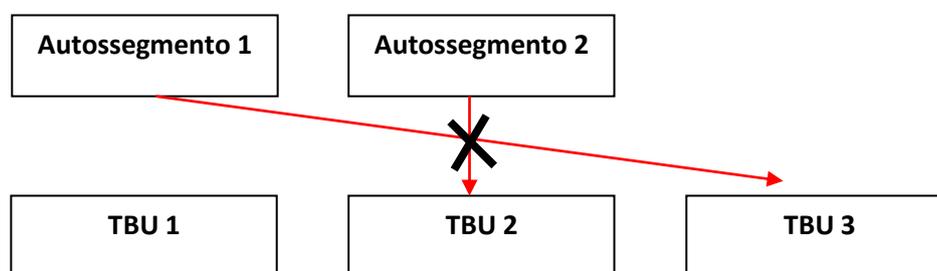


FIGURA 2 - Representação da proibição do cruzamento de linhas de associação

Embora autônomos em termos dos traços e independentes da presença de um dado segmento, autossegmentos são associados à cadeia sonora de alguma forma. Por sua autonomia, predições como a associação de dois autossegmentos a uma mesma unidade associativa ou a flutuação de autossegmentos na ausência dessas unidades podem ser feitas. Inclusive, casos desse tipo foram atestados por vários estudos (cf. GUSSENHOEVEN, 2004).

Pela TMA, trabalha-se na identificação de contornos entoacionais distintivos, daí seu caráter fonológico. Sendo assim, elementos paralinguísticos, como emoção e atitude¹⁸, não são geralmente analisados. Um dos modelos entoacionais mais difundidos nessa perspectiva é o de Pierrehumbert (BECKMAN; PIERREHUMBERT, 1986; PIERREHUMBERT, 1980; PIERREHUMBERT; BECKMAN, 1988), cujas principais características serão apresentadas ao longo dessa seção. Segundo esse modelo, a entoação

¹⁸ Diferentes abordagens podem considerar atitude como elemento linguístico ou não.

seria indicadora de constituintes prosódicos, como a frase entoacional (IP) e a frase intermediária (ip).

De forma geral, uma IP é marcada à direita por tons de fronteiras (%)¹⁹ – como, por exemplo, um perfil descendente no fim de frase assertiva (L%) ou uma marca de continuidade (H%) – e, além disso, sua finalização é acompanhada por alongamento da última rima. Uma ip, por sua vez, é um constituinte prosódico num nível abaixo de IP na hierarquia prosódica e possui tons em seus limites (L- ou H-). Segundo Jun e Fougeron (2000), esses constituintes estão presentes em estruturas como aquelas com tema e rema deslocados, ou *tag-questions*. Um exemplo desses constituintes pode ser visto em ‘a’. Nesse exemplo, tem-se duas ips agrupadas em uma IP maior correspondente a uma pergunta²⁰. Nele, “/” indica fronteira prosódica.

- a. “[Uma garrafa de vinho]_{ip}/ [agradaria você]_{ip}IP?”

Em relação aos aspectos melódicos, o modelo propõe que alvos tonais estáticos (tom alto e tom baixo) – e não movimentos (ascendentes, descendentes e platôs) – são os primitivos de uma gramática entoacional. Sendo assim, a direção e a continuidade do movimento da curva de f₀ não são definidas diretamente por especificações gramaticais, mas sim pela disposição linear dos alvos tonais ao longo da cadeia segmental em pontos especificados pela gramática, pela interpolação entre eles e por sua suavização. Sendo assim, sílabas (ou moras, se for o caso) entre dois alvos tonais não especificadas quanto ao tom são preenchidas pela interpolação dos tons de suas adjacências.

Outro ponto interessante e que difere o modelo de muitas propostas anteriores, é aquele que diz respeito à natureza dos alvos tonais. No modelo de Pierrehumbert, acompanhando Bruce (1977), os alvos são somente de dois tipos: alto (H) ou baixo (L). Alvos gradientes e movimentos específicos de f₀ são abandonados, sendo justificados por regras de implementação fonética, as quais mapeiam os alvos fonológicos em alvos

¹⁹ O modelo admite tons de fronteira inicial opcional para IP, geralmente um %H. No entanto, é recomendado que os utilize em transcrições somente quando há algum significado associado a eles, e não como uma transcrição, por exemplo, do ataque médio/alto que ocorre no início da enunciação em várias línguas, como o português brasileiro.

²⁰ “Pergunta”, aqui, num sentido amplo que pode incluir, por exemplo, pedido de confirmação, oferta etc.

fonéticos de f0 dependentes do contexto²¹. Por essas regras, é possível dar conta da interferência que um tom exerce sobre o outro; por exemplo: H sucessivos podem ser realizados em frequências cada vez mais baixas (*downstep*); ou L sucessivos podem ser realizados em frequências cada vez mais altas (*upstep*).

Associada à admissão de que só existem dois tipos de alvos tonais, a distinção entre acentos tonais (*pitch accents*) e tons de fronteira permite que um mesmo inventário seja usado para acentos pré-nucleares e nucleares. E, quando acentos nucleares possuem tons complexos (ex.: LH, HL), interpreta-se isso como a co-ocorrência de mais de um tom numa mesma sílaba. Considerando uma gramática entoacional, como a descrita em Pierrehumbert (2000), em que há um tom de fronteira para a frase intermediária e um tom de fronteira para a frase entoacional, a combinação deles, toda vez que eles coincidem, gera quatro possibilidades de tons complexos: L-H%, H-L%, L-L%, H-H%.

Outra característica do modelo e que nos interessa mais diretamente é o reconhecimento do alinhamento tonal, que foi apresentado pioneiramente no trabalho de Bruce (1977). A noção de alinhamento é estritamente ligada à premissa de uma associação entre autosegmentos e a cadeia segmental. Ela pode, inclusive, ser definida como a relação temporal entre esses níveis (seja em relação a um tempo de realização – cronológico, ou à linearidade estrutural). Bruce mostrou, no sueco de Estocolmo, distinções linguísticas em acentos tonais lexicais²² com base no alinhamento do movimento de f0. Segundo Pierrehumbert (2000), pelo processo de *entrainment*²³, os acentos tonais (*pitch accents*) dentro dos constituintes prosódicos recaem sobre as partes mais proeminentes das palavras. Assim, é feita a distinção entre contornos diferentes em alinhamento através da marcação daquele alvo tonal que é alinhado com a sílaba tônica (* - lê-se ‘estrelado’). Por essa proposta, alvos tonais não estrelados não estão associados a

²¹ cf. PIERREHUMBERT (2000) para uma discussão das vantagens da utilização de alvos bitonais.

²² O termo usado na literatura é *pitch accent*, mas, como este termo é bastante ambíguo na literatura linguística, preferiu-se usar o termo “acento tonal lexical”, para ressaltar que se trata de uma proeminência feita através da manipulação de f0 para distinção de palavras. O termo *pitch accent* também é usado em TMA, inclusive no modelo de Pierrehumbert, para tratar de movimentos distintivos no nível da frase entoacional. Essa última definição será a utilizada aqui.

²³ Um princípio físico “whereby two rhythmic processes interact with each other in such a way that they adjust towards and eventually ‘look in’ to a common phase and/or periodicity” (CLAYTON *et al.*, 2005, p. 5). Resumidamente, é a tendência de sincronização entre ritmos, como no exemplo dos pêndulos que se sincronizam (entram em fase) após certo tempo. Cf. <https://www.youtube.com/watch?v=W1TMZASCR-I> e https://www.youtube.com/watch?v=7_AiV12XBbl.

sílabas específicas, sendo propagados em um certo intervalo de tempo à frente ou atrás do tom estrelado²⁴.

Ainda sobre o alinhamento, Pierrehumbert (2000) indica distinções entre os dois níveis de fraseamento admitidos no seu modelo (IP e ip) quanto à sincronização dos alvos tonais. Ambos possuem tons de fronteiras (sendo que, os tons do IP são transcritos com %, e os de ip, com -), porém, o das frases intermediárias (ip) espalham-se a partir do acento nuclear (aquele localizado na sílaba mais proeminente do IP) até o fim do constituinte; enquanto os tons de IP estão localizados no seu limite à direita.

Para sintetizar e concluir, o modelo de Pierrehumbert prevê dois níveis de fraseamento (ip e IP), cada um com seu tom de fronteira, diferindo no alcance do alvo tonal. Cada ip, possui, ainda, um ou mais acentos tonais (*pitch accents*), sendo o número máximo provavelmente limitado pelo número de sílabas tônicas. Cada acento tonal possui uma especificação quanto a seus alvos tonais (H ou L) e seu alinhamento com a sílaba tônica. Sílabas não especificadas com alvos tonais são preenchidas pela interpolação e suavização dos alvos adjacentes. Além disso, regras de implementação fonética aplicam-se localmente²⁵, gerando outputs fonéticos que podem resultar em fenômenos como *downstep*, *upstep*, adiamento ou atraso de alvos tonais, truncamentos etc.

Abaixo, como exemplo, uma representação da gramática entoacional do inglês apresentada em PIERREHUMBERT (2000):

²⁴ Para uma discussão e problematização do conceito de ‘tom estrelado’, conferir ARVANITI; LADD; MENNEN (2000).

²⁵ Nas palavras de Pierrehumbert, as regras são aplicadas como uma janela em deslocamento pela descrição estrutural fonológica, avaliando trecho a trecho, para localizar onde há condições estruturais para sua aplicação.

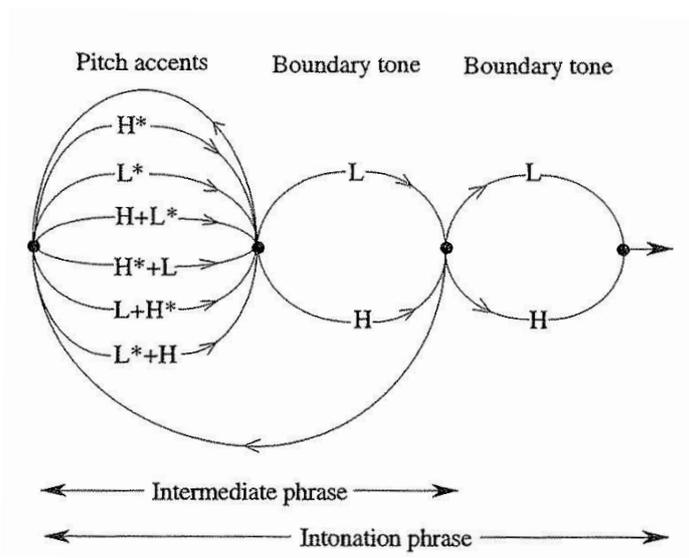


FIGURA 3 - Gramática entoacional do inglês (PIERREHUMBERT, 2000)

2.2.2. O acento pré-nuclear L+H em português brasileiro

As principais referências em análises entoacionais do português brasileiro no âmbito da TMA vem seguindo o que Frota (1998) chamou de “visão integrada”, a qual procura agrupar a fonologia entoacional pelo modelo de Pierrehumbert com a fonologia prosódica proposta por Nespor e Vogel (1986, 2007). Propondo que a organização entoacional interage com a estrutura em constituintes prosódicos, essa abordagem se distancia tanto de uma visão que propõe a independência entre esses dois níveis, quanto daquela que propõe que a organização de domínios prosódicos seja dada pela própria entoação.

A fonologia prosódica de Nespor e Vogel (1986, 2007) propõe uma hierarquia de constituintes por meio da investigação da interação entre a fonologia e diferentes componentes da linguagem, como a sintaxe, a semântica e a morfologia²⁶. A sintaxe ganha papel primordial, uma vez que partirá dela as informações para a construção dos constituintes prosódicos. Porém, advoga-se que não há uma isomorfia necessária entre os constituintes prosódicos e os sintáticos.

²⁶ Embora opere com a noção de interação entre os diversos componentes da linguagem propostos no programa gerativista, a Fonologia Prosódica, segundo Nespor e Vogel (2007), utiliza regras que são estritamente fonológicas, que não precisam fazer referência explícita a informações de outros componentes. Outro fato interessante de se remarcar é que, pela Fonologia Prosódica, o componente fonológico se subdivide em subsistemas com princípios próprios, um dos quais é o autosegmental.

A definição e a quantidade de constituintes prosódicos, no entanto, não são sempre consensuais entre os pesquisadores. Como princípio geral, tem-se que, para se estabelecer um constituinte prosódico, deve haver regras gramaticais que fazem referência a ele e que ele seja domínio de restrições fonotáticas. Sendo assim, um dado constituinte pode ser relevante para a descrição da gramática de uma língua, porém não o ser para a de outra. Os correlatos fonéticos das fronteiras de cada constituinte nem sempre são claros e/ou, segundo a teoria, existentes. Além disso, uma crítica possível é que dentro de uma mesma categoria prosódica haja correlatos fonéticos gradientes que geram diferentes percepções no grau de fronteiras (KRIVOKAPIC; BYRD, 2012). Isto é, a demarcação de fronteiras pode não ser um evento somente categórico, mas também apresentar uma gradiência. Sendo assim, pode ser que um mesmo tipo de constituinte apresente fronteiras percebidas como mais fortes e outras mais fracas, embora delimitem constituintes de um mesmo tipo segundo hierarquia prosódica.

Para o português brasileiro, restringindo aos nossos interesses, dois constituintes prosódicos, segundo Tenani (2002), são importantes para a caracterização do acento pré-nuclear: a frase fonológica (φ) e a frase entoacional (I). Os algoritmos de formação desses constituintes constam no QUADRO 1 e são extraídos de FROTA (1998). Esses constituintes, como já mencionado, não são dados pelo modelo de Pierrehumbert e sim pela hierarquia prosódica, e, portanto, não são obrigados a coincidirem com ip ou IP.

Além dos constituintes citados, o constituinte chamado de palavra fonológica (ω) também é importante. Ele corresponde a “um constituinte enário acima do pé métrico que possui apenas um acento primário. (...) Corresponde, mas não necessariamente, ao elemento terminal de uma árvore sintática” (TENANI, 2002, p. 34 – em nota).

Constituinte	Domínio	Reestruturação
Frase fonológica (ϕ)	Um núcleo lexical X e todos os elementos em seu lado não recursivo que estão ainda dentro da máxima projeção de X.	Inclusão opcional, obrigatória ou proibida de uma frase fonológica ramificada ou não que é o primeiro complemento de X em uma frase fonológica que contém X.
Frase entoacional (I)	a. Todas as frases fonológicas que não estão estruturalmente agregadas à árvore da sentença (expressões parentéticas, <i>tag-questions</i> , vocativos etc.); b. Qualquer sequência remanescente de frases fonológicas adjacentes numa sentença raiz; c. O domínio de um contorno entoacional, cujas fronteiras coincidem com as posições em que pausas relacionadas à gramática podem ser introduzidas num enunciado.	a. Reestruturação de um I básico em Is mais curtos, ou b. Reestruturação de Is básicos em um I maior. Fatores que têm papel na reestruturação de I: comprimento dos constituintes, taxa de elocução e estilo interagem com restrições sintáticas e semânticas.

QUADRO 1 - Algoritmo de formação dos constituintes ϕ e I segundo Frota (1998, p. 51)

Segundo Tenani (2002), ao analisar enunciados declarativos neutros, a configuração dos constituintes prosódicos em interação com a entoação em português brasileiro é aquela que consta na FIG. 4.

O constituinte U se refere ao enunciado fonológico e é definido, em termos de Nespor e Vogel (1986), como o domínio que consiste em todos os Is, correspondendo a X^n na árvore sintática. Dentro de U, encontram-se os Is. E, pela FIG. 4, vê-se que, dentro de I, cada frase fonológica recebe um acento tonal (TT*) na sílaba tônica de seu núcleo ou da sua palavra mais proeminente. Na primeira sílaba acentuada de I, ocorre, preferencialmente, um acento tonal L+H* de acordo com a pesquisadora.

Quanto aos seus limites, Is podem ser demarcados por tons de fronteira (Ti) à direita, sendo somente o último deles obrigatório. Além disso, ainda conforme a autora, o acento tonal da frase fonológica imediatamente à esquerda de uma fronteira de I possui uma mudança abrupta de f0. Essa mudança sinalizaria a fronteira. Outros correlatos da fronteira seriam uma mudança do *pitch range* entre Is ou, ainda, pausas. Ressalta-se, porém, que as fronteiras de constituintes são entidades fonológicas e não é necessário, nessa abordagem, que haja correlatos fonéticos invariáveis, ou que os haja de alguma forma.

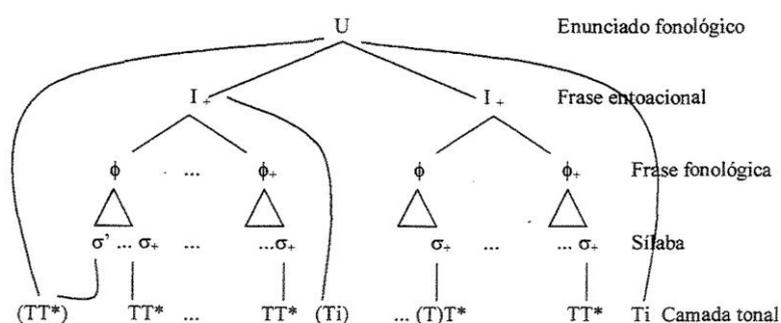


FIGURA 4 - Interação entre constituintes prosódicos e entoação em português brasileiro (TENANI, 2002)

Segundo Fernandes (2007), para além do fato de que, em português brasileiro, cada frase fonológica recebe um acento tonal em seu núcleo, há a possibilidade de cada palavra fonológica dentro de uma frase fonológica receber um acento tonal. Este padrão, inclusive, seria mais frequente do que a ocorrência de só um acento tonal no núcleo da frase fonológica ramificada. O inverso, isto é, menos acentos tonais do que frases fonológicas, foi encontrado em sentenças com foco estreito na posição de sujeito como em 'b' (TENANI; FERNANDES, 2008).

b. Foi o **Flávio** que me ajudou hoje.

No caso desses acentos tonais em palavras fonológicas em posição pré-nuclear, sobretudo em sentenças declarativas neutras, tem-se a sua descrição como L*+H (FERNANDES, 2007; REIS; von ATZINGEN, 2002), ou L+H* (TENANI, 2002; MORAES, 2008). Há, assim, uma diferença na representação do alinhamento. Além disso, tem-se mostrado que um tom H pode ser adicionado dependendo do número de sílabas

pretônicas da palavra: mais precisamente, se a palavra tiver mais de três sílabas pretônicas (TENANI, 2002; FERNANDES, 2007). Tenani (2002) e Fernandes (2007) concordam com Frota e Vigário (2000) que esse H adicional faz parte de uma tendência do português brasileiro a ter uma configuração básica que preserva uma alternância L H L H.

Silvestre e Cunha (2013), ao comparar asserções neutras em Rio de Janeiro, Porto Alegre e Natal, adotam também a transcrição L+H* para as duas primeiras localidades – admitindo variações –, porém escolhe H* para a última delas embora seus gráficos indiquem também movimento ascendente a partir da tônica. O motivo não é muito claro. Seria “porque é esse tom, maior nas sílabas iniciais do que nas sílabas finais, que representa o pico de f0 em todo o sintagma entoacional e contrasta com o observado nas outras localidades” (SILVESTRE; CUNHA, 2013, p. 193) – isto é, essa foi a única localidade em que o maior pico de f0 do enunciado encontrava-se no acento pré-nuclear inicial.

Moraes (2008), por sua vez, apresenta sua argumentação em favor de uma representação L+H* baseado no comportamento variável da sílaba postônica. Segundo ele, embora haja argumentos fonéticos para ambas as representações, seria melhor deixar a sílaba postônica sem representação tonal por se tratar de uma posição em que há muita variação melódica. Assim, as duas formas de alinhamento de L+H seriam consideradas como alofones. Contudo, aqui, não se crê que esta seja a melhor interpretação quanto à representação fonológica. Pela TMA, as únicas sílabas especificadas quanto ao alinhamento são as sílabas proeminentes (tônicas). Ademais, alvos tonais não estrelados se propagam por um determinado intervalo de tempo antes ou depois do alvo estrelado. Assim, a representação L+H* exige que H esteja restrito à tônica, enquanto a L*+H já prevê uma maior flutuação de H. Diante disso, seria preferível a forma L*+H pelos argumentos de Moraes.

Embora pareça consensual que as duas representações, L*+H e L+H*, não sejam distintas em português brasileiro, até onde sabemos, nenhuma proposta além de Reis e von Atzingen (2002) discute uma forma subjacente e regras fonológicas e/ou de implementação fonética para que uma forma ocorra em detrimento da outra. Esse estudo apresenta uma abordagem mais fonética para, então, discutir a representação fonológica do acento pré-nuclear ascendente. Além disso, discute-se a natureza desse acento como sendo

ou dois alvos tonais linearizados (L+H), ou um tom alto (H), ou um tom de contorno LH. Demoremo-nos um pouco nesse estudo.

O estudo de Reis e von Atzingen (2002) foi feito com 5 falantes, sendo 2 mulheres (20 e 25 anos) e 3 crianças (10 anos). As frases construídas pelos pesquisadores consistiam em uma sequência “artigo + substantivo + verbo”, sendo os substantivos o *locus* do acento pré-nuclear e o verbo, do nuclear. Os substantivos eram proparoxítonos, paroxítonos ou oxítonos e, como não havia nenhuma palavra entre eles e o verbo, a posição do acento lexical determinava o número de sílabas átonas que separavam os dois tipos de acento tonal. O número de sílabas dos substantivos eram sempre três. Os verbos, por sua vez, eram sempre dissílabos paroxítonos. Exemplos de algumas dessas sentenças podem ser vistos na FIG. 5.

Cada falante lia uma vez cada sentença, constituindo um banco de dados de 72 sentenças, das quais foram consideradas somente aquelas com consoantes sonoras²⁷. Os autores analisaram o alinhamento do tom baixo e do alto em relação ao início da vogal da sílaba tônica da palavra que continha o acento pré-nuclear. Além disso, foram calculadas a taxa de variação de f_0 (Hz/s), duração das vogais tônicas e postônicas do substantivo, duração do movimento ascendente (distância entre vale e pico); e, por fim, a f_0 do vale e do pico. Os resultados do estudo são resumidos no QUADRO 2 abaixo.

Objeto de Análise	Resultado
<i>Alinhamento do vale (L)</i>	a. Vale alinhado consistentemente com sílaba tônica do substantivo; b. Vale ocorrendo na primeira metade da vogal tônica (± 50 ms) ou na consoante soante (quando era o caso); c. A posição do vale não muda com a duração da vogal tônica.

²⁷ Os autores não deixam claro o número total de sentenças analisadas, porém em um gráfico de dispersão aparece 32 pontos (p.68) e, numa tabela, a soma de ocorrência de cada condição totalizava 30 ocorrências (p.69). No gráfico da página 71, porém, há 60 pontos.

<i>Alinhamento do pico (H)</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Nas proparoxítonas, o pico está alinhado com a última postônica; b. Nas paroxítonas, com a postônica; c. Nas oxítonas, com a tônica (um falante alinhou com a tônica nuclear); d. Embora o pico varie em posição de acordo com o acento, sua posição em valores absolutos é razoavelmente estável. Por exemplo, em termos absolutos, um pico de uma palavra proparoxítona ocorreria no mesmo ponto no tempo que o pico de uma palavra oxítona; e. Pelo exposto de ‘a’ a ‘c’, H pode estar associado à fronteira de palavra.
<i>Distância entre vale e pico</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Decorrente dos resultados de alinhamento, vê-se que a distância depende da posição do acento: quando mais cedo o acento, maior a distância entre o vale e o pico; b. Não há, portanto, distância fixa entre o vale e o pico.
<i>f0 do vale</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. A f0 do vale não é determinada pela posição do acento; b. Os valores mantiveram-se praticamente constantes em todos os enunciados.
<i>f0 do pico</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. A f0 do pico não é determinada pela posição do acento; b. Nos adultos, houve uma estabilidade do valor do pico nas paroxítonas e proparoxítonas. Nas oxítonas, houve um abaixamento de 8Hz (não significativo); c. Nas crianças, houve também abaixamento nas oxítonas e um aumento (na fala de 2 participantes) nas paroxítonas; d. Parece que a f0 do pico é mais instável que a do vale. e. Houve uma correlação positiva entre a f0 do vale e a do pico.

<p><i>Intervalo melódico</i> <i>(excursão de f0)</i></p>	<p>a. A diferença de f0 entre os alvos tonais foi menor nas oxítonas;</p> <p>b. Na fala dos adultos, não houve diferenças entre paroxítonas e proparoxítonas;</p> <p>c. Na fala das crianças, paroxítonas tiveram maior diferença.</p> <p>d. Em geral, o intervalo melódico parece não estar relacionado à posição do acento.</p>
<p><i>Taxa de variação de f0</i> <i>(taxa de inclinação da subida)</i></p>	<p>a. Quanto maior o intervalo melódico, menor a taxa de variação de f0.</p>

QUADRO 2 - Resultados de Reis e von Atzingen (2002) sobre o alinhamento do acento pré-nuclear em português brasileiro

Com base nos dados resumidos acima, os autores defendem uma representação cujo alinhamento com a sílaba tônica seja atribuído ao tom baixo (L, ou na representação deles, B). O argumento é que seus resultados mostraram a ocorrência do vale no início da vogal da sílaba tônica, e do pico (ou, A, na representação deles) no final da última sílaba da palavra. Porém, indicam argumentos a favor de tanto uma representação de dois alvos, quanto uma de tom de contorno, a saber: a falta de uma inclinação fixa, a estabilidade do alinhamento e a correlação positiva entre a f0 do vale e do pico justificariam tons independentes; enquanto o consistente alinhamento do pico com a fronteira de palavra e a falta de uma duração fixa entre o vale e o pico justificariam uma representação com tom de contorno.

Além do pouco número de sujeitos e de sentenças analisadas, uma crítica possível – e que justificaria o achado de H alinhado à fronteira de palavra – é que, na ausência de palavra entre o substantivo e o verbo, pode haver uma sobreposição do tom H do acento pré-nuclear L+H com o tom H do acento nuclear H+L* - marca de declarativa neutra descrita em muitos estudos (FERNANDES, 2007; FROTA; VIGÁRIO, 2000; SILVESTRE; CUNHA, 2013; TENANI, 2002). Como não há nenhum gráfico com representação da curva entoacional produzida pelos falantes, não podemos tomar nenhum posicionamento definitivo. Abaixo, a ilustração desse cenário possível (FIG. 5). As frases são do estudo de Reis e von Atzingen e representam cada situação acentual (a – proparoxítona, b – paroxítona, c – oxítona):



FIGURA 5 - Encontro de tons altos na fronteira de palavras.

Diante da exposição feita nessa seção, salienta-se que, embora a natureza fonológica do acento pré-nuclear em português tenha sido tratada por diversos autores, ela é tratada em segundo plano diante de uma preocupação maior com a descrição dos acentos nucleares. É notório, ainda, que a definição de acento pré-nuclear é dada como pressuposta em muitos desses estudos (em português e em outras línguas), não deixando claro se a sua definição é só uma questão distribucional, de hierarquia informacional²⁸ ou de hierarquia estrutural²⁹.

Tomando o critério distribucional aliado à noção de hierarquia informacional, o acento pré-nuclear é tratado nesse trabalho como:

Todo evento tonal NÃO delimitador de fronteiras, o qual NÃO porta valor pragmático-discursivo (de modalidade discursiva, ou ilocução etc) e que se encontra à esquerda do acento nuclear dentro de seu domínio (I ou U).

Dentro dessa definição, os movimentos ascendentes, dentro de todas as frases fonológicas, em posição anterior àquela do acento nuclear, NÃO carregando em si marcas de tópico, foco contrastivo, modalidade ou valor pragmático independente³⁰ são considerados acento pré-nucleares ascendentes e serão, portanto, nosso objeto de estudo. Abaixo, alguns exemplos em que a palavra “João” ocorre em forma de tópico (a), em foco

²⁸ Aqui, usa-se esse termo para se referir àquela visão pela qual o acento pré-nuclear é subordinado informacionalmente ao acento nuclear: ele não possui valor semântico-pragmático por si só ou, se o possui, esse serve somente para modificar ou incrementar o significado do acento nuclear. Como exemplo desse último caso, tem-se que o acento tonal associado a foco contrastivo (exemplo ‘c’, p.58). Esse pode ser considerado um acento pré-nuclear que adiciona mais um significado pragmático (de contraste) àquele associado ao acento nuclear (geralmente, atribuído à modalidade / ilocução).

²⁹ Aqui, usa-se esse termo para se referir àquela visão pela qual se indica que o acento pré-nuclear é atribuído a constituintes em níveis mais baixos na hierarquia prosódica, enquanto o nuclear é atribuído a níveis mais altos dessa hierarquia.

³⁰ Ter um valor pragmático independente significa ter uma autonomia prosódica e pragmática que permita que tal trecho de fala seja interpretável em isolamento. De modo geral, perfis prosódicos que estão associados a esses valores pragmáticos independentes coincidem com o acento nuclear e, já por isso, são excluídos da definição de acento pré-nuclear. Para uma abordagem que atribui à prosódia papel central na estruturação informacional e reconhecimento de ilocuções, conferir CRESTI (2000).

contrastivo (b) e como *locus* do acento nuclear que marca a modalidade/ilocução (declarativa neutra / asserção) (c). Nesses casos, pela definição acima, os acentos tonais que porventura pudessem ocorrer associados à palavra “João” NÃO seriam considerados como objeto de análise nesse trabalho.

- a. **João**, ele foi para escola.
- b. **JOÃO** que foi para escola, não Carlos.
- c. Ele foi para a escola com o **João**.

Ressalta-se, finalmente, a pouca pesquisa que se tem feito sobre esse acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro, principalmente em termos de sua implementação fonética. Dessa forma, isso adiciona mais uma motivação e justificativa ao presente trabalho. Muitas pesquisas, principalmente em relação à hipótese de ancoragem segmental vem sendo feita nos últimos anos com dados de diversas línguas, tratando justamente desse tipo de acento. O estudo de Reis e von Atzingen (2002) é uma tentativa de diálogo com essas pesquisas. Na próxima seção, será fornecido um breve panorama desses estudos, buscando discutir os seus principais resultados. A partir deles, adicionam-se mais fundamentos às nossas questões de pesquisa.

2.2.3. Alinhamento tonal e a Hipótese de ancoragem

Questões fonéticas a respeito do alinhamento tonal vêm sendo discutidas na literatura linguística (ARVANITI; LADD; MENNEN, 1998; HIRST; DICRISTO; ESPESSER, 2000; LADD, 2006; PIERREHUMBERT, 2000; PRIETO; TORREIRA, 2007; SILVERMAN; PIERREHUMBERT, 1990). Esses estudos buscam investigar, entre outras coisas, a posição no tempo dos picos e dos vales de f_0 , a associação desses pontos ao conteúdo segmental, bem como seus atrasos ou adiantamentos em relação ao que é previsto pela descrição gramatical das línguas. Vários fatores parecem contribuir para uma dada configuração de alinhamento: a própria natureza fonética e fonológica dos sons que compõem a cadeia sonora, a quantidade de sílabas, a posição do acento lexical, a distância entre sílabas acentuadas, a posição dos sons dentro da sílaba, a taxa de elocução, a composição silábica, a presença de outros acentos tonais adjacentes, a ocorrência de fenômenos fonológicos como a elisão etc (cf. ARVANITI; LADD; MANNEN, 1998;

BALTAZANI; KAINADA, 2015; JUN; FOUGERON, 2002; LADD, 2006; PRIETO; TORREIRA, 2007; van SANTEN; MÖBIUS, 2000, WELBY, 2006).

Como se pôde observar, tanto elementos de natureza gramatical (como a noção da estrutura da sílaba, acento lexical, duração fonológica etc), como de natureza fonética (quantidade de sílabas, vozeamento, tipo de consoante etc) estão envolvidos na definição de uma dada configuração de alinhamento. Porém, esses fatores não são independentes, pois, em geral, para cada um dos elementos listados no nível fonológico existe uma contraparte no nível fonético, embora a relação não seja, necessariamente, biunívoca.

A investigação pela influência desses fatores ganhou força após a hipótese lançada por Arvaniti, Ladd e Mennen (1998) conhecida como **hipótese da ancoragem**. Diferentemente das propostas de alinhamento em relação à sílaba tônica no nível da estrutura fonológica dos constituintes prosódicos, a abordagem da ancoragem concentra-se na busca por pontos de fixação (ou de ancoragem) dos alvos tonais na cadeia sonora, isto é, nos segmentos.

Após a constatação de um bem estabelecido alinhamento dos alvos tonais do acento pré-nuclear L*+H no grego moderno, interpretou-se que tanto o início L, quanto o final H desse acento tonal teriam pontos específicos na estrutura segmental independentemente da natureza dos segmentos ou da composição da sílaba. A partir disso, surgiu a versão mais conservadora da hipótese de ancoragem. Por essa versão, propôs-se que os alvos que compõem acentos tonais são independentes entre si e ligados a pontos específicos dos segmentos (como início, meio ou fim). Além disso, esses alvos tonais mantêm essa ancoragem nesses pontos mesmo que haja alterações de duração ou inserções de conteúdo segmental entre eles.

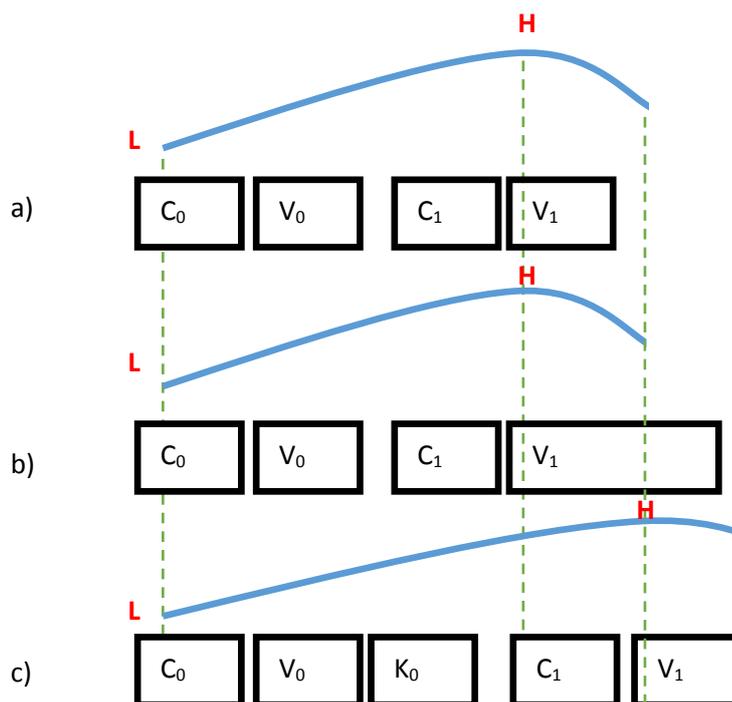


FIGURA 6 - Previsões da Hipótese de Ancoragem (ARVANITI; LADD; MENNEN, 1998)

A FIG. 6 (a) ilustra um caso em que um contorno L+H tem seu primeiro alvo ancorado ao início do *onset* consonantal da sílaba tônica (C_0) e o segundo alvo ancorado ao início do núcleo da sílaba postônica (V_1). O caso (b) é a previsão feita diante de um aumento da duração da vogal da sílaba postônica. O caso (c) é a predição quanto à inserção de conteúdo segmental, no caso, a coda na sílaba tônica (K_0). As sílabas são de estrutura CV, sendo C_1 e V_1 a consoante e a vogal da sílaba postônica respectivamente.

Como ilustrado acima, nem a duração de um segmento que serve de local de ancoragem, nem a inserção de novos segmentos, nem possíveis variações de taxa de elocução alterariam os pontos de ancoragem e a excursão de f_0 (amplitude do movimento de f_0 , isto é, a diferença de f_0 entre os dois alvos). A inclinação do movimento (taxa de variação de f_0) e a distância entre os alvos é que seriam os fatores condicionados e, mais incisivamente, preditos pela localização dos pontos de ancoragem. Isto é, a quantidade e a duração dos segmentos entre os pontos de ancoragem determinariam a distância entre os alvos; e, uma vez determinada essa distância, a taxa de variação de f_0 – que é quociente da divisão da excursão de f_0 pela distância entre os alvos – seria também determinada. É nessa perspectiva que os alvos são independentes. Não há uma distância fixa entre eles

nem uma inclinação fixa do movimento de f_0 , o que, de outra forma, torná-los-ia dependentes um do outro: se um alvo se deslocasse no tempo, para manter uma dada inclinação e distância, o outro também deveria se deslocar.

Embora inicialmente vários estudos tenham corroborado em certa medida a hipótese da ancoragem, ao decorrer do tempo os resultados indicavam que vários fatores condicionavam o alinhamento do pico de f_0 correspondente ao alvo H em perfis ascendentes. O alvo L, por sua vez, mostrou-se mais estável quanto à ancoragem. Esses achados levaram a versões cada vez mais flexíveis da hipótese de ancoragem, como aquela apresentada por Welby (2006), para quem um marco de ancoragem pode ser considerado uma região e não um ponto. O estado atual das pesquisas nessa área aparenta tentativas de reconciliar a estabilidade e a variação que são encontradas em diversos estudos.

A respeito de possíveis interpretações fonológicas, como resumido por Welby (2006), os resultados de Arvaniti, Ladd e Mennen (1998) não favorecem modelos em que os movimentos de f_0 com inclinação fixa são as unidades primitivas da gramática entoacional. Por essas abordagens, espera-se que a taxa de variação de f_0 e a excursão de f_0 se mantivessem constantes – o que não foi atestado. Por outro lado, esses resultados não são também compatíveis com o modelo da TMA, pois, se há uma estabilidade de L na sílaba tônica, também há certa estabilidade de H – em menor grau – quanto a seu alinhamento. Isto é, não se pode afirmar que o H se propaga à direita por um certo intervalo de tempo sem ter um marco de alinhamento – como é o previsto pela representação L^*+H .

Diante dessas incompatibilidades, Ladd (2006) analisa a proposta de dupla associação pela TMA e a proposta da fonologia articulatória. Pela primeira, admitir-se-ia que, além da representação fonológica de uma associação de alvos tonais em relação à sílaba tônica (*), haveria ainda uma segunda representação da associação de cada alvo tonal com os marcos segmentais. O problema dessa proposta é uma superprodução de representações fonológicas para diferenças, muitas vezes, sutis. Pela segunda proposta, Ladd sugere que os movimentos de f_0 sejam gestos articulatórios co-articulados com gestos supralaringais, conforme os princípios da fonologia articulatória. Como argumento para essa última proposta, o autor apresenta resultados que indicam que gestos articulatórios são mais sincronizados e coordenados em início de sílaba do que em seu fim e, sendo assim, justificar-se-ia que L, que ocorre no início, seja mais estável que H. O

ganho que se tem ao se adotar os princípios da fonologia articulatória é que, além de essa teoria trabalhar com o gesto como unidade fonológica (o que permite interpretações como a feita acima), ela admite que toda variável contínua com relações não lineares pode ser transformada em categorias por meio de modas³¹ (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1990). Sendo assim, espera-se que as línguas categorizem o *continuum* das possibilidades de alinhamento de forma diferente (como no caso de VOT) e, então, apresentem variações quanto à ancoragem – o que justificaria a variabilidade encontrada translinguisticamente.

Nas subseções que seguirão serão apresentados achados a respeito das principais características dos acentos pré-nucleares ascendentes, levando em conta sua relação com fenômenos linguísticos diversos. Todos os estudos citados pretenderam, de alguma forma, dialogar com as propostas de ancoragem. Para uma revisão mais ampla e detalhada dos principais resultados numa perspectiva translinguística, recomenda-se WELBY (2006), PRIETO e TORREIRA (2007); LADD (2008) e BALTAZANI e KAINADA (2015). Aqui, serão destacados os resultados encontrados em francês (WELBY, 2006), principalmente aqueles relativos à *accentual phrase* (uma unidade fonológica abaixo de IP que é composta de dois movimentos ascendentes); em grego moderno (BALTAZANI; KANADA, 2015) em relação ao apagamento da vogal portadora de H; em catalão (PRIETO, 2005), em contexto de sucessão de dois acentos tonais; em espanhol (PRIETO; TORREIRA, 2007) numa análise em diferentes taxas de elocução e diferentes estruturas silábicas; e em alemão (MÜCKE *et al.*, 2009) considerando as propriedades articulatórias dos sons através de dados acústicos e eletromiográficos. Nem todos esses trabalhos respondem a todas as questões de interesse aqui, portanto, eles serão citados nas subseções com as quais contribuem.

2.2.3.1. Alinhamento do vale (L)

O alinhamento do vale diz respeito ao local na cadeia segmental e/ou na estrutura fonológica em que o ponto mais baixo de f_0 , correlato fonético do alvo tonal L, encontra-

³¹ A ideia é que, na distribuição de uma determinada variável contínua X, há regiões com maior concentração de ocorrências, o que constituiria modas – picos de ocorrências. Essas diferentes regiões de concentração de ocorrências constituiriam ou se correlacionariam com categorias distintas. Por exemplo, na distribuição de valores de f_0 , poder-se-ia encontrar uma maior concentração de valores nas regiões próximas a 80Hz e outra nas regiões próximas a 150Hz. Essas regiões poderiam estar associadas às categorias de gênero: falantes homens e falantes mulheres, respectivamente.

se. Abaixo, sintetizam-se os resultados encontrados nas pesquisas realizadas em algumas línguas.

Em francês, numa *accentual phrase* (AP) do tipo LHLH, o primeiro vale é relativamente estável, sendo realizado próximo à fronteira entre palavra funcional e palavra de conteúdo. Quando a AP está numa posição medial na sentença, esse vale é deslocado para direita cerca de 9ms. Já o segundo vale, na maioria dos casos, é alinhado dentro da última sílaba do AP, não sendo estável em relação a nenhum marco segmental.

No acento pré-nuclear L+H em grego moderno, o vale é realizado próximo ao *onset* da sílaba tônica, em média 15ms antes do *onset* consonantal. E, analisando os efeitos de quando ocorre o apagamento da vogal portadora do H, não se verificou nenhuma alteração no alinhamento do vale. Somente foi encontrada uma diferença entre o alinhamento do vale do acento pré-nuclear e o do vale do acento nuclear, sendo este último mais distante do *onset* consonantal da sílaba tônica³².

Por fim, em catalão, ao investigar o acento pré-nuclear em um ambiente de sucessão de dois desses acentos tonais associados às sílabas tônicas, o vale do primeiro deles é geralmente localizado antes da sílaba tônica, ocorrendo ainda mais cedo se houver colisão de tons (*tonal clash*). Também quando essa colisão ocorre, o segundo vale localiza-se mais à direita. Em relação a esse segundo vale, há ainda uma correlação com a duração da sílaba precedente, pela qual quanto mais curta essa sílaba, mais perto do *onset* estará o vale. Para o primeiro vale, essa correlação não se verifica.

Em resumo, esses resultados mostram que o vale pode variar em posição estando antes ou depois da fronteira inicial da sílaba tônica, ou na fronteira inicial de uma palavra de conteúdo. Um padrão emergente é que, quando precedido por outros acentos, seja por outro acento pré-nuclear (caso do catalão) ou por outros de outro tipo (como no caso de AP em posição medial em francês), o vale tende a estar mais à direita.

2.2.3.2. Alinhamento do pico (H)

³² As autoras colocam esse resultado em nota (nota número 10).

O alinhamento do pico diz respeito ao local na cadeia segmental e/ou na estrutura fonológica em que o ponto mais alto de f_0 , correlato fonético do alvo tonal H, encontra-se. Em seguida, apresentam-se alguns dos resultados encontrados na literatura a esse respeito.

Em francês, nos APs do tipo LHLH, o primeiro pico não é ancorado de forma estável nem à fronteira de sílaba nem a nenhum marco segmental. O melhor preditor para sua localização é a duração do AP: quanto mais longo o AP, mais tardio o pico. Já o último pico, na maior parte dos casos, é alinhado com o fim da última sílaba do AP. Além disso, quanto maior a duração dessa última sílaba, mais à direita será realizado esse segundo pico. Ressalta-se, por fim, que esse segundo pico é mais tardio em LHLH, do que em acentos do tipo LH, LLH ou L2H (L2 correspondendo à localização do último L de um LHLH).

No espanhol, em sílabas CV, o pico está em torno do final da vogal tônica. Em sílabas $CVC_{+soante}$, o pico está na região da primeira metade da coda. Ademais, quanto menor a taxa de elocução, mais cedo é realizado o pico. No alemão, por outro lado, o pico ocorre na vogal da sílaba postônica, sem efeito de estrutura silábica (CV, CV:, CVCV). Há, porém, efeito de ponto de articulação do *onset*, sendo o pico mais tardio com sons oclusivos alveolares do que com bilabiais. Nessa língua, a análise é feita com o acento pré-nuclear de contraste³³.

Ainda no estudo dos dados do alemão, os autores fizeram análises do alinhamento em relação a alvos acústicos e a alvos articulatórios. Alvos acústicos são as fronteiras iniciais e finais dos segmentos baseadas no registro da onda acústica. Alvos articulatórios são valores extremos que indicam máxima constrição ou mínima constrição dos articuladores para consoantes e para vogais respectivamente. Em relação aos alvos articulatórios, H está em fase com a posição mais baixa da língua e dos lábios na produção da vogal postônica. O efeito de ponto de articulação referido acima foi encontrado em relação aos alvos acústicos, mas não se mostrou significativo quando se analisou os alvos articulatórios. De forma geral, embora H fosse mais estável em relação a alvos articulatórios do que a alvos acústicos, estatisticamente não se viu diferença significativa na dispersão dos dados ao se comparar a análise a partir dos dois tipos de alvo.

³³ Acento de contraste são aqueles que sinalizam que uma opção é a correta e não a outra. Por exemplo: Falante A: “João ou Carlos que chegou atrasado”. Falante B: “**JOÃO** que chegou atrasado”. Outro exemplo pode ser encontrado no exemplo ‘b’ da p. 58.

Em catalão, de forma geral, o pico ocorre antes do final da sílaba tônica. E, em ambiente de colisão de tons, o pico do primeiro acento ocorre mais cedo na sílaba acentuada, havendo ainda uma correlação entre a duração dessa sílaba e a posição desse pico: quanto mais longa for a sílaba, menor será a distância entre o pico e sua fronteira final. O pico do segundo acento, por sua vez, é alinhado com o final da sílaba acentuada e não sofre efeitos da colisão de tons.

Finalmente, no grego moderno, o pico é alinhado ao início da vogal postônica, não sendo influenciado pela duração desse segmento. Na verdade, o pico parece estar a uma distância estável do *onset* consonantal da sílaba tônica, sendo afetado pela duração dos segmentos entre esse ponto e o início da vogal postônica. Em casos de apagamento da vogal postônica, o pico se realiza dentro do *onset* consonantal (vozeado ou soante) da sílaba postônica. Nesse caso também, o pico parece estar em um ponto estável, sendo sua distância em relação ao *onset* consonantal da tônica afetada pelos segmentos intervenientes. Com a diminuição da duração da consoante postônica, o pico ocorre mais tarde. Dentre esses resultados, observou-se também que o ponto de realização do pico é muito menos estável entre os sujeitos quando há apagamento da vogal, do que quando não o há.

Sintetizando o que se viu até aqui, a posição do pico se mostrou variável entre a vogal tônica e a vogal postônica. Em algumas línguas, em contextos mais ou menos restritos, há efeitos da duração dos segmentos e da taxa de elocução. Além disso, línguas como o espanhol e o grego moderno mostraram efeitos da estrutura silábica sobre esse alvo.

2.2.3.3. Distância entre o vale e o pico

Nessa subseção, apresentam-se alguns dos resultados presentes na literatura quanto ao intervalo de tempo entre o vale e o pico.

Começando pelo francês, em APs de tipo LHLH, LHH, LHi³⁴, não houve tempo invariante entre o vale e o pico nem na fala rápida nem na fala em velocidade normal. O intervalo variou entre 50ms e 300ms. Em catalão, verificou-se também que o tempo de

³⁴ Hi indica uma subida antes da última sílaba.

subida não é fixo e, na presença de colisão de tons, ele pode diminuir drasticamente, sendo esse efeito ainda mais forte no segundo acento.

Em espanhol, foi encontrada uma correlação entre a distância entre os alvos e a duração da sílaba a que está associado: quanto mais longa a sílaba, maior a distância entre o vale e o pico. Sendo assim, essa distância sofre efeitos da taxa de elocução. Para finalizar, viu-se, em grego moderno, que, em caso de apagamento da vogal postônica portadora de H, a distância entre o vale e o pico é mais curta, indicando não haver efeito compensatório desse apagamento.

De forma geral, os resultados apresentados indicam que a distância entre os alvos tonais se mostra variável. A duração da sílaba portadora do acento tonal e o contexto entoacional em que esse acento está inserido parecem fatores importantes para explicar essa variação.

2.2.3.4. Altura dos vales e dos picos

A altura dos vales e dos picos diz respeito aos valores de frequência fundamental (f_0) desses pontos. A seguir, alguns dos resultados encontrados na literatura sobre esse aspecto do acento pré-nuclear.

A respeito dos vales (correlato de L), constatou-se, em catalão, que, na sucessão de dois acentos tonais ascendentes, o primeiro vale é estável quanto à sua altura, porém o segundo vale tem sua f_0 aumentada quando há colisão de tons, o que indicaria um *undershotting* do tom L. Há, ainda, uma forte correlação positiva entre a f_0 do segundo vale e o pico que o precede: quanto mais alta a f_0 do pico, mais a f_0 do vale.

Já em grego moderno, a altura do vale não apresentou diferença significativa quando uma palavra sofre apagamento da vogal postônica portadora de H. Contudo, nessa língua, a f_0 do vale no acento pré-nuclear foi maior do que a do vale no acento nuclear L+H*.

Quanto à altura dos picos (correlato de H), em catalão, viu-se que, na sucessão de dois acentos tonais, há um efeito de *upstep*, isto é, uma tendência de o segundo pico ser mais alto em relação ao primeiro pico numa proporção relativamente estável. Efeitos da colisão de tons não foram encontrados sobre a altura do pico. No grego moderno, por sua

vez, o apagamento da vogal que portaria H não influenciou a altura do pico correspondente e, também, não se achou diferença entre o pico em acento pré-nuclear e em acento nuclear L+H*.

De forma geral, esses resultados mostram que, no caso do catalão, na sucessão de dois acentos tonais pré-nucleares ambos os alvos tonais do segundo acento tendem a aumentar sua f0. Já os dados do grego moderno mostraram uma estabilidade da f0 dos alvos tonais pelo menos em relação a alterações na estrutura silábica.

2.2.3.5. Excursão de f0

A excursão de f0 diz respeito à amplitude do movimento melódico, ou seja, a diferença de altura entre o pico e o vale. Em francês, o tamanho da excursão de f0 dos movimentos ascendentes em APs era correlacionado positivamente com a distância entre o vale e o pico. Contudo, a variância dos valores de excursão de f0 foi muito pouco explicada por essa distância. Também em catalão, a excursão de f0 não era estável e, quando havia colisão de tons, era diminuída devido ao aumento de f0 no segundo vale. Por fim, no grego moderno, constatou-se que, no caso de apagamento da vogal postônica portadora de H, não havia diferenças significativa na excursão de f0.

Esses resultados apontam para uma excursão de f0 variável, mas que, pelo menos no caso do grego, não sofre efeito de mudanças da estrutura silábica.

2.2.3.6. Taxa de variação de f0

A taxa de variação de f0 é uma medida que indica a inclinação do movimento de f0. É uma medida da velocidade de mudança de f0 no intervalo de tempo entre os dois alvos tonais. Em francês, observou-se uma alta variabilidade da taxa de variação de f0 inter-sujeito, porém, uma estabilidade intra-sujeito em diferentes taxas de elocução (normal e rápida). Já no catalão, constatou-se que, em ambientes de colisão de tons, a taxa de variação de f0 era maior. Essa tendência ao aumento da taxa de variação de f0 também foi encontrada no grego moderno em casos de apagamento da vogal postônica portadora de H. Em suma, esses resultados mostram uma variabilidade da taxa de variação de f0, com uma

tendência geral de ela ser maior quando há menos tempo disponível: colisão de tons e apagamento de vogal postônica.

2.2.4. Sistemas de anotação de entoação: abordagem fonológica, fonética e fonético-fonológica

Para finalizar esse capítulo, discutem-se sistemas de anotação. Essa discussão é importante, porque a forma como se atribuem etiquetas a um dado fenômeno já reflete alguns posicionamentos teórico-metodológicos. As motivações para decisões de anotação se dão a partir de uma interpretação linguística da entoação da língua e, ainda, de um conjunto de procedimentos que forneçam representações adequadas dos eventos que se quer capturar. Sistemas de anotação vêm sendo propostos tanto para que haja consenso na representação de eventos entoacionais, bem como para a implementação da entoação em ferramentas computacionais e em corpora. Esses sistemas podem indicar diferentes graus de abstração, desde descrições fonológicas, mais largas (ignorando variações que não são distintivas) e específicas de cada língua, até descrições fonéticas mais finas e detalhadas. Nessa seção, serão apresentados sucintamente, como exemplos, os sistemas ToBI (Silverman *et al.*, 1992), MOMEL-INTSINT (HIRST, 2007) e DaTo (LUCENTE, 2008). Ao fim, serão discutidos os princípios de anotação adotados nesse trabalho.

Entre os sistemas fonológicos, o ToBI (*Tones and Breaks Indices*) talvez seja o mais difundido. Baseado principalmente nos modelos de TMA, o sistema procura ser um modo de descrição e de representação dos eventos entoacionais com maior grau de abstração, restringindo-se aos elementos que permitem distinções de categorias. Trata-se de um sistema fonológico que não tem pretensões de capturar a gradiência e a variação intra ou translinguísticas da entoação, quando estas não representarem valor distintivo de significado linguístico-pragmático. Assim, seu uso requer um conhecimento prévio da gramática entoacional da língua. Embora seja baseado na TMA, há nele abertura para que outros quadros teóricos sejam aplicados (cf. PIERREHUMBERT, 2000).

Em linhas gerais, o sistema apresenta quatro camadas para anotação, sendo elas para transcrição dos tons, transcrição ortográfica ou fonética, anotação de agrupamentos prosódicos e observações gerais (como o uso de uma qualidade de voz diferente etc). Por

ser menos clara a forma como são preenchidas, as camadas de transcrição de tons e de anotação de agrupamentos prosódicos serão apresentadas em seguida.

Na camada de marcação de tons, devem-se anotar os *pitch accents* e os tons de fronteira (estes, seguidos de ‘-’ ou ‘%’), usando os alvos L e H. Diacríticos, como “!” para sinalizar *downstepping* (H+!H*) e “<” ou “>” para assinalar adiantamento ou atraso de um alvo tonal (ex.: L+<H*), são permitidos dependendo dos interesses do pesquisador. Já na camada de marcação dos agrupamentos prosódicos, tem-se a marcação dos graus de juntura. Esses graus indicam o quanto se percebe, de forma crescente, que há ruptura entre agrupamentos prosódicos. Os graus são:

0 – Agrupamentos prosódicos com alto grau de juntura (ou baixo grau de ruptura), como entre clíticos e palavras lexicais, ou junções por processos de elisão;

1 – Fronteira entre palavras prosódicas³⁵;

2 – Ruptura entre grupo de palavras prosódicas, com ou sem pausa silenciosa, que não é marcada por um tom;

3 – Fronteiras de frases intermediárias e, portanto, diferentemente do grau 2, tem marcas tonais (L- ou H-);

4 – O maior grau de ruptura, estando associado a um IP.

É importante ressaltar que a anotação em ToBI pressupõe o reconhecimento de proeminência entoacionais e de fronteiras por oitiva antes da sua verificação pela análise do áudio. Esse procedimento é especialmente recomendado quando não há consenso sobre a descrição de um dado fenômeno da gramática entoacional de uma certa língua. Além disso, recomenda-se a realização de uma oficina de anotação em que a concordância entre os transcritores seja, no mínimo, de 80%³⁶. Parâmetros psicofísicos (*pitch*, *loudness* e *length*) seriam os indicadores das fronteiras e proeminências. Para mais ampla descrição do sistema e sua validação, indica-se PIERREHUMBERT (2000), LUCENTE (2014), SILVERMAN *et al.* (1992).

³⁵ Grosso modo, pode-se considerar uma palavra prosódica um conjunto formado por palavra lexical + clíticos.

³⁶ Em uma crítica ao método de anotação ToBI, Wightman (2002) apresenta resultados de estudos que mostram que, embora o acordo sobre a presença ou ausência de *pitch accents* e de tons de fronteira atinja os 80% requeridos, a concordância no estabelecimento de uma etiqueta específica para cada um desses eventos não supera 50%.

Passando para descrição do MOMEL-INTINT (HIRST; DICRISTO; ESPESSER, 2000; HIRST, 2005, 2007), observa-se uma mudança na forma de ver a entoação. O que subjaz esse sistema é uma perspectiva do estudo da entoação que distingue quatro níveis de análise: a) o físico, que lida com os fenômenos acústicos e articulatórios; b) o fonético, que lida com restrições universais de produção e percepção, tratando de fenômenos continuamente variáveis (por exemplo, a duração que só pode ser medida em relação a uma fronteira fonológica, uma vez que seu valor absoluto em si não é suficiente para tratarmos de suas distinções); c) a fonologia de superfície, que lida com categorias discretas distintivas universais, isto é, categorias que incluem uma gama de variações possíveis de uma mesma entidade, porém sem ainda estar inserida em nenhum sistema linguístico. Essas categorias são translinguísticas, como os fones representados pelos símbolos do alfabeto fonético internacional (IPA); d) representação fonológica subjacente, que lida com o mapeamento entre forma e função, o qual é específico de cada língua³⁷. Como pode ser observado, os níveis propostos não são equivalentes à divisão tradicional de fonética e fonologia, pela qual a primeira é aquela que lida com variáveis contínuas e fenômenos concretos, enquanto a segunda lida com elementos categóricos e fenômenos em níveis mais abstratos.

O sistema MOMEL-INTSINT é composto por duas etapas. A primeira etapa – MOMEL – consiste na estilização de f0 por interpolação de pontos-alvo por *spline* quadrático (parábolas), e, nela, também se retiram efeitos micromelódicos (efeitos dos segmentos adjacentes sob f0). Já a segunda etapa – INTSINT – consiste na codificação de padrões de f0 baseada em valores absolutos e em valores relativos. Uma vez que se encontra além dos propósitos desse trabalho, a estilização feita pelo MOMEL não será discutida em detalhes. Para seus aspectos gerais, sugerem-se HIRST, DICRISTO e ESPESSER (2000) e HIRST (2005, 2007). Centramo-nos na descrição do sistema INTSINT.

O INTSINT (*International Transcription System for Intonation*) é um sistema de transcrição que pretende ser universal, sendo capaz de descrever a entoação das línguas com um número limitado de símbolos. É, portanto, uma descrição no nível da fonologia de superfície. Os símbolos representam ou valores absolutos, tomados levando em conta a gama de variação de f0 do indivíduo; ou valores relativos, que recebem etiquetas de acordo

³⁷ Para uma discussão sobre a necessidade de distinguir esses níveis, cf. HIRST et al. (2000).

com o seu contraste com o ponto anterior. A variação de f_0 na fala de um indivíduo é previamente capturada por algoritmos de identificação de *pitch range* (faixa de valores onde se encontra as variações de f_0), de um valor de referência (*key*) e de uma medida de dispersão (*range*).

Os pontos de análise do INTSINT são aqueles resultantes da estilização feita pelo MOMEL e, após o INTSINT identificar e etiquetar aqueles pontos relevantes para a transcrição entoacional, esses pontos podem ser inseridos novamente no MOMEL e gerar, então, a forma entoacional. Segundo Hirst (2000), o MOMEL é o equivalente ao nível fonético. Sendo assim, a transposição do INTSINT para o MOMEL seria uma modelagem da transposição da fonologia de superfície para o nível fonético. Vale ressaltar que, enquanto o MOMEL é uma estilização que pretende ser fiel ao áudio gravado após a retirada dos efeitos micromelódicos, o INTSINT é uma análise de quais pontos da trajetória de f_0 equivalem a movimentos estatisticamente significativos (não necessariamente distintivos fonologicamente). Os dois, portanto, não são equivalentes e, vale dizer, no INTSINT há maior perda de informação por se tratar de um nível superior, logo, mais abstrato.

Por fim, é interessante apresentarmos as reflexões contidas em LUCENTE (2014) quanto à necessidade de haver um sistema que seja fonético-fonológico, isto é, que não cubra só um dos níveis de análise. Para a autora, sistemas somente fonológicos são geralmente baseados na percepção, sendo menos precisos do que sistemas baseados em medidas fonéticas. Além disso, esses sistemas não dão conta de toda a riqueza do fenômeno da entoação devido a seu alto grau de abstração. Por outro lado, nem todas as variações dadas por um sistema somente fonético são, de fato, eventos distintos no nível fonológico; ou seja, nesse tipo de sistema de anotação, falta uma representação que seja correspondente a uma interpretação de como seja o sistema entoacional da língua. Diante disso, o ideal seria conter informações dos dois níveis na anotação.

Em seu sistema DaTo (*Dynamic Tones*), sob perspectiva dinâmica, a autora pretende marcar os contornos entoacionais dinâmicos que compõem o sistema linguístico. Segundo ela, esses contornos são os primitivos da entoação e são definidos como “uma unidade tonal que contém elementos comunicativos expressos por uma trajetória ideal da curva entoacional, especificada por um alvo a ser atingido e associada a uma unidade

segmental linguística” (LUCENTE, 2014, p. 85). Eles possuem alinhamentos específicos e carregam informações sobre as características tonais dos contornos que os antecedem e sucedem. Dessa forma, diferentemente da visão da TMA, a região entre dois alvos tonais não é tratada como uma mera interpolação de pontos, mas sim como regiões onde ocorrem movimentos melódicos necessários para a ocorrência do contorno seguinte (para subidas, precisa haver uma descida e vice-versa, por exemplo). Além da marcação desses contornos, a autora propõe incluir medidas fonéticas em seu mecanismo de anotação entoacional. Entre elas, estão a segmentação em unidades V-V (do *onset* de uma vogal até o *onset* da vogal seguinte) e a identificação de grupos acentuais. Esse é o meio encontrado para sanar as deficiências dos sistemas que privilegiam só um nível de análise.

Diante do exposto, discutem-se as bases conceituais do modo de transcrição descrito na seção 3.4.2 do capítulo de metodologia.

Primeiramente, como o fenômeno de interesse – acento tonal pré-nuclear – é descrito em português brasileiro utilizando abordagens que aliam a fonologia prosódica à TMA, é prudente fazer a transcrição dos dados em etiquetas que são comuns a essas abordagens, a saber, em alvos tonais de somente dois tipos: L e H. Ainda nesse sentido, as etiquetas devem corresponder aos eventos fonológicos de mesma natureza, isto é, a etiqueta do acento tonal pré-nuclear ascendente deve ser compatível com a descrição estrutural dada pela literatura. Isso confere um caráter fonológico à transcrição. A etiqueta utilizada foi L+H, a qual não especifica o alinhamento e é, portanto, compatível com os pontos consensuais da descrição do acento tonal pré-nuclear em português brasileiro. No entanto, o objetivo desse trabalho se concentra na descrição fonética dos eventos tonais e, portanto, algum grau de refinamento deve ser dado. Assim, optou-se também por fazer uma transcrição semi-automatizada dos picos e dos vales por um algoritmo que objetiva ser fiel à curva registrada, porém eliminando efeitos micromelódicos. Essa é, portanto, uma anotação fonética dos eventos fonológicos.

Finalmente, discute-se a transcrição de fronteiras. Visto que a TMA atribui à entoação o papel da organização prosódica em constituintes, enquanto a fonologia prosódica o atribui a critérios sintáticos e fonológicos, optou-se aqui por fazer uma transcrição que capturasse somente as fronteiras de palavras fonológicas (com acento lexical primário) e fronteiras percebidas como não terminais. Além disso, fronteiras

terminais e fronteiras entre clíticos e palavras morfológicas foram atribuídas, embora não sejam de interesse para análise. Por fim, deve-se ressaltar que a segmentação das fronteiras não terminais e terminais são por base perceptiva e, embora se correlacione com os graus de junção do ToBI, não coincidem necessariamente os constituintes prosódicos da fonologia prosódica.

Por meio dessas decisões, consoante ao raciocínio de Lucente (2014), buscou-se registrar os eventos de interesse no grau de refinamento que fosse mais adequado aos propósitos estabelecidos.

CAPÍTULO III
ASPECTOS METODOLÓGICOS

3. Metodologia

Nesse capítulo, em primeiro lugar, apresentar-se-á a metodologia de aquisição de dados do projeto “Estudo translinguístico da disartria na doença de Parkinson: comparação franco-brasileira” no que tange aos aspectos de interesse do presente trabalho. Assim, será apresentada a descrição dos grupos, dos registros de fala e dos equipamentos utilizados. Em seguida, serão descritos os procedimentos para a análise do perfil vocal. Posteriormente, serão apresentados os passos metodológicos para a execução da análise do alinhamento tonal, o que inclui a descrição do processo de segmentação e transcrição da fala, da extração de medidas, e dos métodos estatísticos utilizados. Informações mais detalhadas e *scripts* completos estarão nos apêndices e nos anexos, os quais serão devidamente identificados ao longo das seções.

3.1. Disposições gerais acerca dos grupos

As análises conduzidas nesse trabalho são feitas observando o comportamento de dois grupos de falantes nativos de português brasileiro ao realizar o movimento ascendente de f0 em posição pré-nuclear³⁸. O primeiro grupo, o controle (CNT), é constituído de pessoas sem doença de Parkinson ou qualquer outra doença que possa interferir no seu desempenho nas tarefas registradas – essa verificação é feita pela anamnese. O segundo grupo – o grupo clínico (DP) – é constituído por pacientes com Doença de Parkinson, com 9 anos de diagnóstico em média³⁹, sem medicação antiparkinsoniana. Os dados desse grupo foram coletados 12h e 36min em média⁴⁰ após a última dose de qualquer medicação antiparkinsoniana.

O grupo controle é composto por 20 participantes, destros, provenientes de Minas Gerais⁴¹. São 13 homens e 7 mulheres, com idade média de 59.7 e 54.7 anos respectivamente. O grupo controle é pareado em idade e gênero com o grupo clínico. Critérios de inclusão de participantes nesse grupo observam a ausência de histórico de transtornos neurológicos ou psiquiátricos. A tabela com informações relevantes de cada sujeito encontra-se no APÊNDICE A.

³⁸ Todos os participantes assinaram termos de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A).

³⁹ Desvio-padrão = 6 anos, mínimo = 2 anos, máximo = 15 anos.

⁴⁰ Desvio-padrão = 1h e 20min; mínimo = 10h, máximo = 15h.

⁴¹ Somente um dos participantes é paulista.

O grupo clínico, por sua vez, é constituído por 23 participantes destros, provenientes de Minas Gerais, e compatíveis com os critérios para diagnóstico de DP idiopática do Banco de Cérebros de Londres (GIBB; LEES, 1988). São 14 homens e 9 mulheres, com idade média de 58.8 e 55 anos respectivamente. A tabela contendo a idade de cada participante, seu tempo de diagnóstico e outras informações relevantes também se encontram no APÊNDICE A.

Na TAB.1 abaixo, encontra-se o resumo das informações acima, acrescida das informações sobre escolaridade. A tabela contém a média por gênero e grupo, e o desvio-padrão está entre parênteses.

Grupo	Gênero	Idade	Escolaridade (em anos)	Nº de Participantes
CNT	M	59.7 (6)	15 (6)	13
	F	54.7 (12)	11 (6)	7
DP	M	58.8 (9)	11 (5)	14
	F	55.0 (12)	12 (5)	9

TABELA 1 - Idade, escolaridade e número de participantes por grupo e gênero

Antes do registro de fala, cada participante teve sua condição motora e cognitiva global avaliada por um neurologista por meio do protocolo UPDRS⁴² (FAHN *et al.*, 1987). Esse é um protocolo mundialmente utilizado. Aqui, será utilizada a seção 3 e a escala Hoehn e Yahr desse protocolo, as quais correspondem, respectivamente, à avaliação motora global e ao grau de comprometimento geral causado pela doença. Após os registros de fala, o aparelho orofonador foi avaliado por fonoaudiólogos através do protocolo FDA⁴³ (ENDERBY, 1980; ENDERBY; PALMER, 2008). Essas avaliações têm duração de cerca de 15 a 20 minutos cada. Embora sejam destinadas, geralmente, à avaliação de grupos clínicos, elas foram também aplicadas em CNT para fins de comparação.

Passa-se, agora, para a descrição da etapa de registro de fala.

⁴² *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (FAHN *et al.*, 1987), um protocolo de avaliação da condição global do paciente com Doença de Parkinson. Para mais detalhes, conferir seção 5.1.2.

⁴³ *Frenchay Dysarthria Assessment* (ENDERBY, 1980; ENDERBY; PALMER, 2008), um protocolo de avaliação das habilidades fonoarticulatórios de pacientes disártricos. Para mais detalhes, conferir seção 5.1.3.

3.2. Registro de fala

Os registros de fala, no âmbito do projeto como um todo, compreendem várias tarefas. Dentre elas, a de tempo máximo de fonação e a leitura de um texto serão as analisadas nesse trabalho e, portanto, estão descritas na sequência.

- **Tempo máximo de fonação:** pede-se ao sujeito que diga a vogal [a] e sustente-a pelo máximo de tempo que conseguir. Este procedimento é feito duas vezes. O objetivo é obter material que nos permita estabelecer um perfil vocal dos participantes, como será descrito na seção 3.3, dedicada à descrição de tal procedimento.
- **Leitura de texto** (93 palavras): pede-se ao sujeito que leia o texto “O vento norte e o sol” (adaptado de BARBOSA e ALBANO, 2004) – ANEXO B. Antes da gravação, no entanto, pede-se ao participante para que, primeiramente, leia o texto silenciosamente. Isso objetiva reduzir os erros de leitura. Será a partir da leitura desse texto que serão retiradas as frases de análise.

Os participantes do grupo clínico e seis participantes do grupo controle (1 homem e 5 mulheres) foram avaliados e gravados numa sala própria no Ambulatório Bias Fortes do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Além desses, oito dos participantes do grupo controle (7 homens e 1 mulher) foram gravados na cabine acústica do Laboratório de Fonética da Faculdade de Letras (Labfon) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e outros seis participantes desse grupo (5 homens e 1 mulher) foram gravados na cabine acústica da Clínica de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Todos os registros foram feitos por meio de um gravador Marantz PMD 660®, com taxa de amostragem de 44.100 Hz, em formato .wav. O microfone utilizado foi um modelo auricular AKG C520®, posicionado a uma distância de 5cm da boca do falante.

3.3. Perfil vocal

Sob a etiqueta de “perfil vocal”, além das convencionais *jitter*, *shimmer* e HNR (*harmonic-to-noise ratio*), outras medidas são compreendidas aqui. Elas são: o esforço vocal (ênfase espectral) e o tempo máximo de fonação. Essas duas medidas dão informações sobre a capacidade de manutenção do ar pelos participantes.

Todas as medidas foram retiradas a partir de uma das locuções da vogal [a] sustentada. A locução escolhida é aquela que apresenta maior estabilidade de fonação, isto é, em que não há muitos períodos de flutuação de amplitude nem muitos períodos de laringalização. Ressalta-se, porém, que a escolha de uma locução mais estável não significa, de forma alguma, ausência de flutuação ou laringalização.

As medidas de *jitter* e *shimmer* indicam, respectivamente, o grau de estabilidade da amplitude e de estabilidade dos ciclos glóticos (periodicidade). Já a HNR avalia o quanto de ruído sobrepõe a estrutura harmônica, sendo uma medida indicativa do grau de rouquidão. Para essas medidas, comumente são utilizados valores de referência – gerados a partir de pesquisas prévias – para que se diferenciem grupos patológicos de grupos controle. Aqui, preferiu-se fazer a comparação entre os grupos e, então, averiguar se eles são significativamente diferentes. Os resultados dessa comparação podem ser vistos na seção 5.1.1.

As medidas para cada sujeito foram retiradas através do *script perfil vocal* (APÊNDICE B), seguindo os métodos de extração de perfil vocal do *software Praat* (BOERSMA; WEENINK, 2011). Para tanto, utilizou-se quatro modos de análise: da locução completa, da porção central equivalente a 50% da duração total, dos 4 segundos centrais e dos 4 segundos centrais da região de maior estabilidade⁴⁴. Ademais, o mesmo *script* também fornece a duração da locução (em segundos) – a medida de tempo máximo de fonação.

A ênfase espectral, por sua vez, diz respeito à diferença de intensidade total e a intensidade das frequências mais graves no espectro. Essa diferença se correlaciona bem com o esforço vocal e independe de variações geradas por alterações da posição do microfone (embora o microfone utilizado seja auricular e fixo a uma mesma distância). O procedimento seguido aqui é aquele descrito em BARBOSA e MADUREIRA (2015), com valor de referência para o corte entre a banda de frequências graves e agudas definido

⁴⁴ Alguns participantes não alcançaram um tempo de fonação ≥ 4 segundos e, nesses casos, os valores foram retirados da locução completa em todos os três modos.

como $1.43 * f_0$ (1.43 multiplicado pela f_0 média⁴⁵). Os valores foram extraídos a partir do *script ênfase espectral* (APÊNDICE C), considerando as mesmas porções de fala para as análises de *jitter*, *shimmer* e HNR.

Com essas medidas, pretende-se avaliar dois sistemas relacionados, mas independentes, a saber, o sistema fonatório e o sistema respiratório. Diz-se independentes porque a atividade respiratória não implica fonação, embora o contrário não seja verdade. De fato, a atividade fonoarticulatória impõe uma necessidade de controle da respiração saciada principalmente pela atividade reguladora dos músculos intercostais internos e externos, bem como dos músculos abdominais. As medidas de *jitter*, *shimmer* e HNR estão mais relacionadas à atividade fonatória, uma vez que são extraídas a partir da análise dos ciclos glóticos e suas amplitudes. A ênfase espectral e o tempo máximo de fonação estão mais relacionadas ao sistema respiratório, visto que refletem o esforço vocal e o quanto o falante consegue regular a saída de ar para manter a fonação. Possíveis alterações devido às restrições geradas por DP, podem ser capturadas por essas medidas.

3.4. Alinhamento tonal

Nessa seção, serão apresentados o processo de seleção de dados, sua segmentação e transcrição. Além disso, apresentar-se-á o processo de aquisição das medidas que constituirão as variáveis que operacionalizarão nossas hipóteses.

3.4.1. Seleção de dados

A partir do registro da leitura do texto, foram selecionadas, para cada sujeito, as mesmas três sentenças, as quais constituíram o banco de dados para análise do alinhamento tonal nesse trabalho. A seleção dessas sentenças foi baseada nos seguintes motivos: i) restrição da variabilidade de lexema para análise; ii) presença de uma mesma sequência de palavras em todas elas, a saber, a sequência (o vento norte), a qual é constituída de palavras de conteúdo dissílabas, paroxítonas e com *onset* vozeado; iii) sentenças com menos erros de leitura; iv) sentenças que permitissem número variado de fraseamento

⁴⁵ Utilizou-se a fórmula de Hirst (2007) para definição do *pitch floor* e *pitch ceiling*. Cf. seção 3.4.3.1 para detalhes.

(*phrasing* - colocação de fronteiras acima do nível da palavra). As sentenças escolhidas são apresentadas abaixo. As palavras em negrito constituem aquelas palavras-alvo em nossa análise:

- 1) O **vento norte começou** a **soprar** com muita força.
- 2) **Até** que o **vento norte** desistiu.
- 3) O **vento norte** teve **assim** de **reconhecer** a superioridade do sol.

As palavras que não foram analisadas, não foram ou por serem *locus* de acento nuclear (“muita”, “força”, “desistiu”, “sol”); ou pelo movimento ascendente ser truncado pela ausência de conteúdo segmental (“teve”), constituindo um H* em vez de L+H; ou por apresentarem uma pronúncia muito variada entre os sujeitos (“superioridade”). Na TAB. 2, estão as informações gerais sobre as sentenças e suas palavras-alvo.

Sentença	Nº de palavras-alvo	Acento		Onset		Nº de sílabas		
		Oxítonas	Paroxítonas	Onset vozeado	Onset não vozeado	Duas	Três	Quatro
1	4	2	2	2	2	3	1	0
2	3	1	2	2	1	3	0	0
3	4	2	2	2	2	3	0	1
Total	11	5	6	6	5	9	1	1

TABELA 2 - Características das sentenças de análise

Palavras-alvo pronunciadas erroneamente ou substituídas por outras não foram analisadas. No caso de correção da leitura, a pronúncia corrigida foi considerada. Por fim, as palavras-alvo só foram analisadas se havia, de fato, um movimento ascendente de f0 concomitante à pronúncia de sua tônica. O procedimento de identificação do movimento ascendente será discutido nas seções posteriores.

Finalmente, ressalta-se que nenhum áudio foi dispensado por qualidade acústica, uma vez que problemas desse tipo foram ausentes.

3.4.2. Segmentação e transcrição

Usando o *software* Praat (BOERSMA; WEENINK, 2011), cada registro de fala usado na pesquisa foi segmentado em fones, em sílabas, e em constituintes acima do nível da palavra de acordo com a percepção de fronteiras pelo pesquisador⁴⁶. Estes últimos constituintes serão chamados aqui de *phrases*. Ademais, os áudios foram transcritos ortográfica e foneticamente. A transcrição fonética foi feita em alfabeto ASCII no nível dos fones e das sílabas (ANEXO C). A transcrição ortográfica, por sua vez, foi feita em blocos correspondentes às *phrases*. Para cada um desses tipos de transcrição, uma camada (*textgrid*) foi atribuída: camada 1 – fones; camada 2 – sílabas; camada 3 – *phrases* (cf. FIG 7, p.81).

Por fim, também uma transcrição dos movimentos entoacionais foi feita (camada 4), seguindo o sistema de notação ToBI (SILVERMAN *et al.*, 1992). Assinalaram-se etiquetas de alvos tonais àqueles locais proeminentes e aonde não se pôde atribuir o movimento melódico à interpolação de dois alvos adjacentes. Tons de fronteira foram também etiquetados de acordo com o julgamento do pesquisador. A etiqueta do acento pré-nuclear utilizada foi ‘L+H’⁴⁷, sem especificação de alinhamento. Contudo, ressalta-se que essa é uma transcrição que servirá somente como um guia para indicar os locais de extração de medidas – como será visto posteriormente.

⁴⁶ Essa segmentação em constituintes acima do nível da palavra foi temporária. A segmentação considerada nesse trabalho, no fim, foi aquela feita em grupo, como explicado adiante na seção 3.4.2.1. Essa primeira segmentação constitui somente uma (a do pesquisador) daquelas levadas em conta na hora de estabelecer as fronteiras percebidas pelo grupo.

⁴⁷ Embora genérica, essa etiqueta ainda carrega um posicionamento quanto à natureza fonológica do movimento. É dizer, considera-se que ele é constituído por dois alvos tonais, L e H, e não por um único tom de contorno LH.

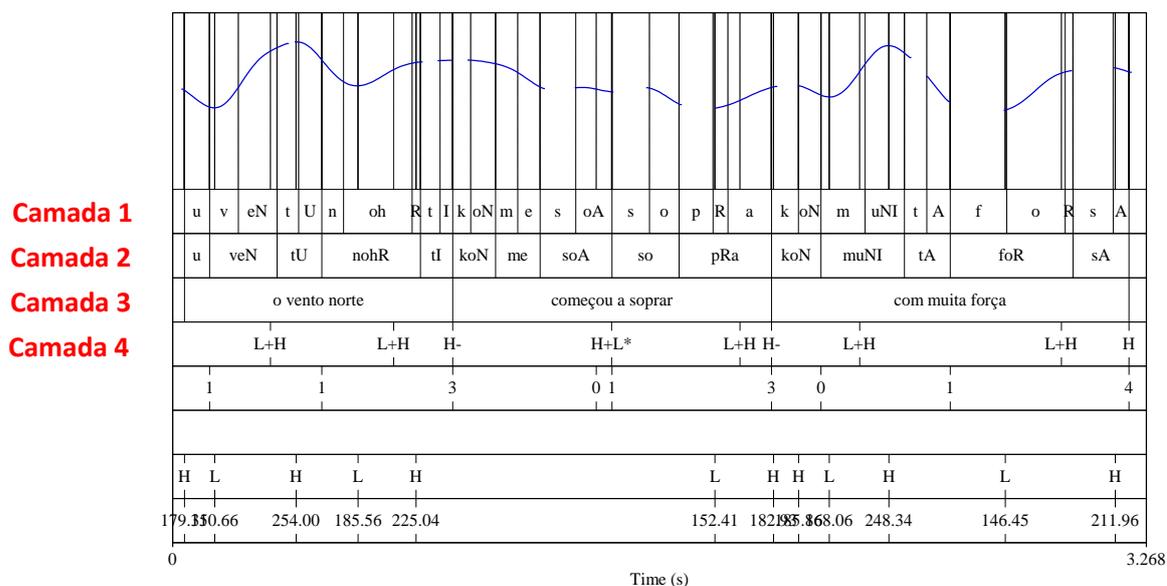


FIGURA 7 - Camadas de segmentação e transcrição

3.4.2.1. Marcação de fronteiras e sua validação

A marcação de fronteiras foi feita seguindo critérios semelhantes àqueles do manual do ToBI. Etiquetas de 0 a 4 foram atribuídas de acordo com o grau de junção das palavras. A etiqueta 0 foi usada para marcar a junção de clíticos às palavras de conteúdo. A etiqueta 1 foi atribuída às fronteiras entre as palavras fonológicas. A etiqueta 4 foi atribuída ao final de uma IP, localizando-se após o acento nuclear. As etiquetas 2 e 3, por sua vez, foram consideradas como só um tipo de fronteira nesse trabalho: aquelas que ocorrem entre blocos de palavras (um bloco pode ser também constituído de uma só palavra) e que, geralmente, coincide com sintagmas. Como sua marcação é mais dependente da percepção, visto que critérios formais (sintáticos e fonológicos) não são suficientes para dar uma atribuição objetiva, optou-se, nesse caso, por fazer uma marcação em grupo dessas fronteiras. Ressalta-se que essas fronteiras delimitam aquelas unidades que chamamos, aqui, de *phrases* e, juntamente com as fronteiras de tipo 1, são aquelas que são de interesse para esse trabalho.

A marcação de fronteiras em grupo foi feita através de uma tarefa de múltiplas respostas (APÊNDICE E) proposta a um grupo de quatro (4) segmentadores além do pesquisador, totalizando 5 segmentadores. Todos eles já haviam recebido treinamento de segmentação de fala espontânea, por motivos outros além desse trabalho. A tarefa, implementada no Praat, consistia em ouvir as sentenças dos registros de fala e marcar os

pares de palavras entre as quais se percebia uma fronteira. As instruções gerais podem ser vistas no APÊNDICE D.

As sentenças foram divididas em três blocos, correspondendo às sentenças 1, 2 e 3. Cada bloco consistia de 66 sentenças cada. Para cada segmentador, estabeleceu-se uma ordem de apresentação dos blocos (TAB. 3). Eles faziam a tarefa num horário de sua escolha, porém, sendo orientados a não fazerem mais de um bloco sem um intervalo de, pelo menos, 30 minutos. Uma vez escolhido o bloco, uma sentença era executada, podendo o segmentador repeti-la ou passar para a próxima. O arquivo resultante apresenta uma tabela com valores booleanos para os pares de palavras - 0: para aqueles em que não se percebia fronteiras entre elas; 1: para aqueles em que se percebia fronteira.

Segmentador	Ordem dos Blocos
<i>A (pesquisador)</i>	1, 2, 3
<i>B</i>	2, 1, 3
<i>C</i>	3, 2, 1
<i>D</i>	2, 3, 1
<i>E</i>	1, 2, 3

TABELA 3 - Ordem dos blocos de sentenças para segmentação

Considerou-se fronteira, por fim, somente aqueles casos com um acordo entre 3 ou mais segmentadores (60%).

3.4.3. Extração de medidas

Para a análise do alinhamento tonal, é necessário que:

- a) Se localizem os picos e os vales do movimento de f_0 em relação ao conteúdo segmental (se estão, por exemplo, na sílaba pretônica, tônica ou postônica);
- b) Se consiga medir qual a distância dos picos e dos vales em relação a um marco segmental (se estão, por exemplo, mais no início, mais ao centro ou mais para o fim da sílaba).

Para realizar esses procedimentos, serão apresentados quatro *scripts* e as medidas que eles extraem. O primeiro é o *script LH* (APÊNDICE F), que marca os vales e os picos.

Ele servirá como guia para os demais. Será por ele, portanto, que começaremos a descrição dos procedimentos. O segundo e o terceiro estão associados. São eles: o *script extrator_medidas* (APÊNDICE G) e o *script extrator_medidas_segm* (APÊNDICE H), os quais objetivam obter medidas, sobretudo, temporais relacionadas aos alvos tonais e às suas localizações na cadeia sonora. O último, o *script normalizador_de_curvas* (APÊNDICE I), objetiva normalizar os valores de tempo e padronizar⁴⁸ f0 entre os participantes. Ele permitirá gerar gráficos comparáveis quanto ao alinhamento tonal. Com essas ferramentas, pretende-se obter informações suficientes para caracterizar o fenômeno de estudo de acordo com nossos objetivos.

Começa-se, portanto, pelo procedimento de identificação de picos e vales.

3.4.3.1. Identificação de picos e vales: script LH

O *script* LH é designado à identificação dos vales (L) e dos picos (H) de frequência fundamental em cada sentença. É uma análise puramente fonética e tem como base a mudança de direção do movimento de f0. Sendo assim, antes de tudo, foi necessário o estabelecimento do *pitch range* – faixa de valores mínimos e máximos de frequência fundamental –, o qual está relacionado, de certa forma, à tessitura vocal dos indivíduos. Essa faixa de valores é de extrema importância para o cálculo automático de frequência fundamental pelo Praat, uma vez que limita os candidatos possíveis na análise por algoritmo de autocorrelação – algoritmo que usamos.

É comum que se estabeleçam valores fixos de *pitch range* baseados somente na diferença de sexo. No entanto, ao se tratar sobretudo de fala patológica, esse método não parece ser tão eficaz devido à disfonia. Na fala disfônica, fenômenos de laringalização e alterações na tessitura são frequentes (MURDOCH, 2004, 2005; PINTO; GHIO, 2008; PINTO *et al.*, 2010; VIALLET; TESTON, 2007). Mediante esse cenário, faz-se necessário outro procedimento.

⁴⁸ A princípio, ambos os procedimentos poderiam ser chamados de normalização ou padronização, mas como se trata de dois métodos diferentes, preferiu-se nomeá-los de forma também diferente. Aqui, optou-se por se atribuir o termo ‘normalizar’ ao procedimento que inibe as diferenças de duração, ao transformar a escala temporal contínua em uma escala discreta em que pontos representam uma dada proporção da duração da sílaba. O termo é semelhante ao ‘*time-normalized curves*’ usado por Xu (1999) ao fazer procedimento semelhante. Já o termo ‘padronizar’ foi atribuído ao processo de transformar valores de f0 em escore z levando em conta a média de f0 de cada sujeito. Esse termo entra acordo com o fato de que se coloca os valores em uma escala normal-padrão (Z), em que a média é 0 e o desvio-padrão é 1. Para detalhes desses procedimentos, conferir seção 3.4.3.4.

Um dos procedimentos mais apropriados – e utilizado aqui – é o de encontrar uma faixa de valores de f_0 para cada indivíduo. Uma maneira interessante de se fazer isso é analisando a distribuição de valores de f_0 atingidos por cada sujeito em seu registro de fala. A partir disso, ajustam-se um valor mínimo (*pitch floor*) e um valor máximo (*pitch ceiling*) baseados nos quartis dessa distribuição. Nesse trabalho, para estabelecimento desses valores, foram utilizadas as fórmulas propostas em HIRST (2007). Essas fórmulas são aplicadas ao som após uma inspeção prévia da distribuição dos valores de f_0 utilizando um *pitch range* inicial. Para os sujeitos saudáveis, os valores iniciais do *pitch range* foram 60Hz e 600Hz. Para fala patológica, foram 50Hz e 600Hz. A partir da distribuição feita a partir desses valores iniciais, utilizam-se fórmulas para determinar os valores de *pitch floor* e *pitch ceiling* que serão usados nas análises e, então, analisa-se os dados novamente com esses novos valores. Eis as fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Floor} &= (q_{25} * 0.75/10)*10 \\ \text{Ceiling} &= (q_{75} * 1.5/10)*10 , \end{aligned}$$

onde ‘ q_{25} ’ indica o quantil dos 25% da distribuição de valores de f_0 a partir da inspeção prévia com os valores iniciais e o ‘ q_{75} ’, o quantil dos 75% dessa distribuição. Os coeficientes 0.75 e 1.5 foram aqueles que, segundo o autor, garantiram melhores ajustes de *pitch range* após vários testes.

Esse método foi usado em todos os *scripts* que precisaram de cálculo de f_0 . Em geral, ele garantiu um bom ajuste de *pitch range* para quase todos os sujeitos. Nos casos em que os valores não foram adequados, valores prévios de *pitch range* foram estabelecidos por inspeção visual, privilegiando as áreas de interesse. Após, estes valores foram colocados como valores iniciais na inspeção prévia e, então, aplicou-se a fórmula.

Uma vez estabelecido o *pitch range*, uma suavização de f_0 com banda de 4Hz foi feita. Essa largura de banda localiza-se entre 3Hz e 5Hz: valores de largura de banda apontados em ARANTES (2010) como apropriados para redução de efeito microprosódicos.

Após todas essas etapas, o *script* faz uma varredura pelo áudio em uma janela de 1 milissegundo. A cada janela, ele captura o valor de f_0 calculado⁴⁹ para aquele ponto (f_0), bem como para o ponto 1ms antes (f_0) e para aquele 1ms depois (f_0). Após, calculam-se as diferenças de f_0 entre os pontos f_0 e f_0 (dif_1) e entre os pontos f_0 e f_0 (dif_2). Se os pontos estão na mesma direção e essa for ascendente (FIG. 8.a), dif_1 e dif_2 serão positivas; se estão na mesma direção e essa for descendente (FIG. 8.b), dif_1 e dif_2 serão negativas; já se estiverem em direções diferentes, ou será ascendente-descendente, sendo dif_1 positiva e dif_2 , negativa (FIG. 8.c); ou será descendente-ascendente, sendo dif_1 negativa e dif_2 , positiva (FIG. 8.d).

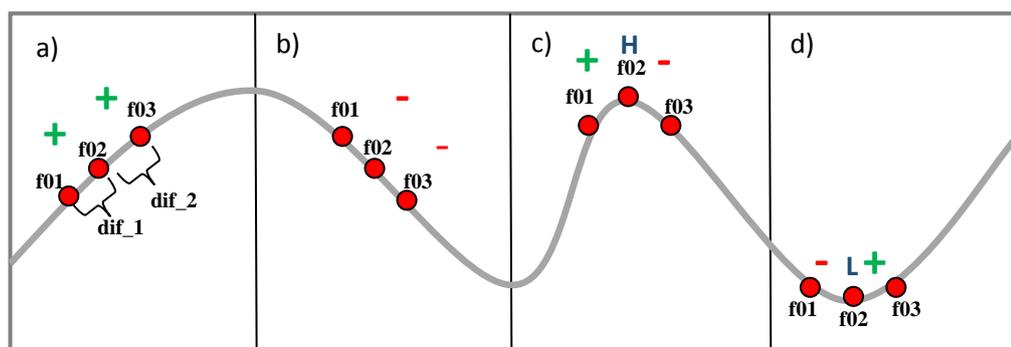


FIGURA 8 - Procedimento de identificação de picos e vales

Uma vez que se verifica que há uma mudança de movimento de f_0 , a próxima etapa é decidir a direção do movimento e a etiqueta a ser atribuída ao ponto f_0 (ponto de mudança do movimento em 'c' e em 'd'). Como se viu, se dif_1 for positiva e dif_2 for negativa, o movimento está indo de um pico para um vale e, portanto, a etiqueta de f_0 é H. Na situação inversa, o movimento é de um vale para um pico e a etiqueta de f_0 é L. Essa etiqueta é inserida na camada 7 e, na camada 8, insere-se o valor de f_0 associada a ela.

Finalmente, é válido dizer que, visto que o método é muito sensível a pequenas variações de f_0 e que o *script* atribui mudança de movimento quando há silêncio, procedimentos que amenizam esses erros foram implementados. Um deles consiste em excluir a segunda etiqueta quando duas iguais são atribuídas sequencialmente. Contudo, o

⁴⁹ Ressalta-se que o procedimento agora descrito é somente para localizar os picos e os vales na curva de f_0 . O cálculo de f_0 é feito previamente no *script*, usando os valores de *pitch range* resultantes do procedimento de Hirst.

valor de f_0 associado ao ponto excluído não é apagado, permitindo que, em uma segunda limpeza manual, seja avaliado a pertinência ou não daquela etiqueta.

3.4.3.2. Variáveis relacionadas aos tons e às tônicas: *script* extrator_medidas

O *script* extrator_medidas permite fazer, de uma única vez, a extração de várias medidas e de várias informações relativas àqueles contornos que foram etiquetados na camada 4 – camada com a transcrição dos movimentos melódicos de acordo com as etiquetas do ToBI. Após um dado ponto na camada 4 ser identificado, passa-se para as seguintes etapas:

- 1) Identificam-se os pontos marcados pelo *script* LH que estão logo antes (T1) e depois (T2) do ponto assinalado na camada 4. Após, identificam-se as localizações deles no tempo e, então, calcula-se a distância entre eles em segundos (dLH). Geralmente, T1 corresponde a L e T2 corresponde a H. Assim, nessa condição, a distância entre eles corresponde à distância entre L e H. A FIG. 9 abaixo ilustra esse passo.

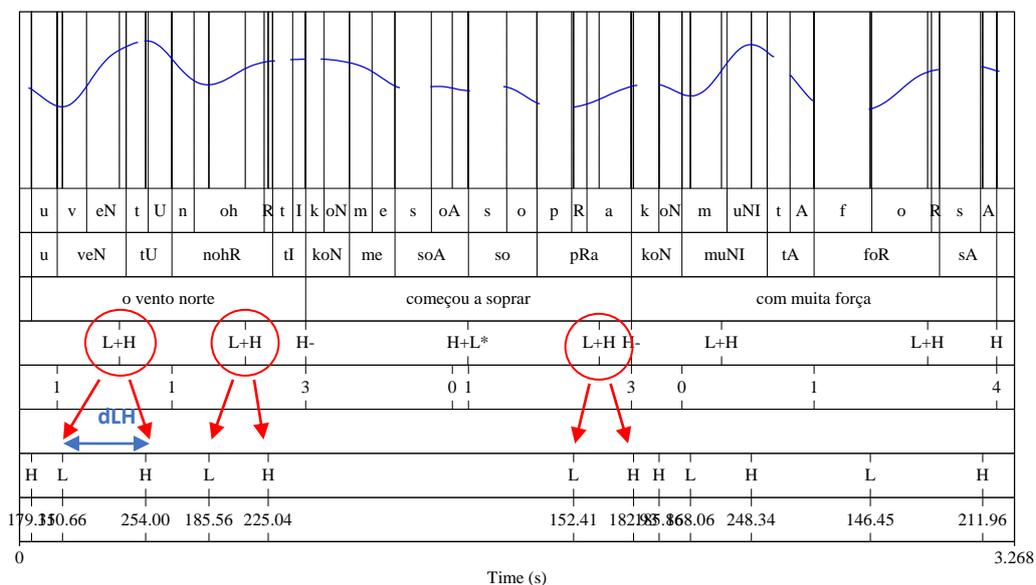


FIGURA 9 - Processo de identificação da correspondência entre vales e picos com o contorno entoacional transcrito

- 2) Identifica-se a localização, no *textgrid*, da sílaba que contém o movimento entoacional assinalado na camada 4. Então, localizam-se seu início e seu fim, e, a partir disso, calcula-se também o seu ponto médio.
- 3) Calculam-se, então, as seguintes distâncias em segundos: T1beg = entre o ponto anterior (L, geralmente) e o início da sílaba; e T2end = entre o ponto posterior e o final da sílaba⁵⁰. FIG. 10 ilustra esse passo.
- 4) Identifica-se o valor de f0 atribuído para L e H pelo *script* LH na camada 9. E, a partir daí, calcula-se a excursão de f0 (f0 de T2 – f0 de T1) e a taxa de variação de f0 (Excursão de f0 / dLH). FIG. 10 também ilustra esse passo.

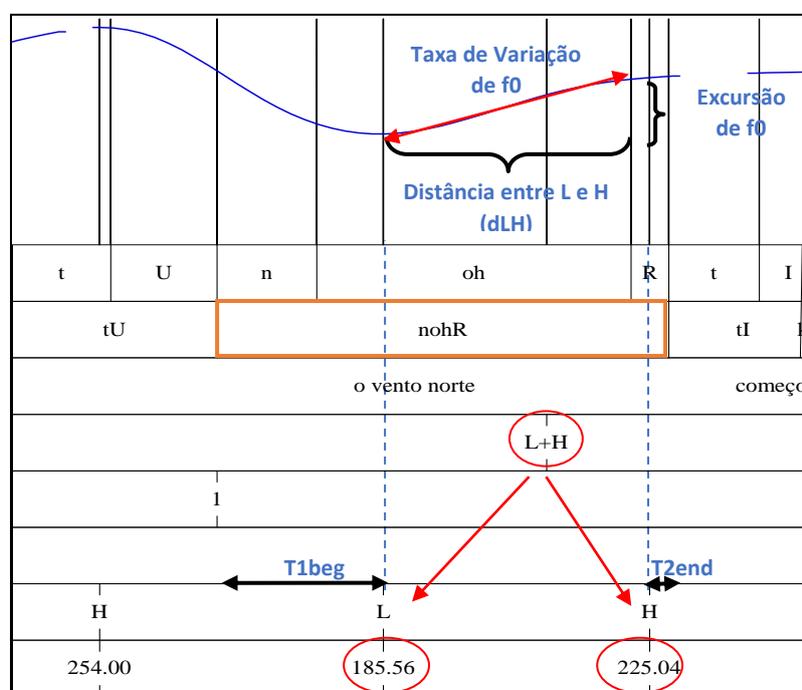


FIGURA 10 - Representação das variáveis concernentes ao movimento melódico e às posições dos alvos vales e picos.

⁵⁰ O *script* ainda fornece as seguintes medidas não utilizadas nesse trabalho: T2beg = entre o ponto sucessor (H, geralmente) e o início da sílaba; T1mid = entre o ponto anterior (L) e o meio da sílaba; T2mid: entre o ponto sucessor (H) e o meio da sílaba; e T1end = entre o ponto anterior (L) e o final da sílaba. Essas medidas são também extraídas sendo divididas pela duração da sílaba que contém o movimento entoacional. Isso transforma-as em medidas de distância proporcionais ao tamanho da sílaba. As etiquetas são as mesmas, porém, acrescidas de “_prop” – por exemplo, T1beg_prop. Além disso, integrado aos procedimentos desse *script*, ainda há o *script* SG_detector (BARBOSA, 2006) que retorna a duração normalizada (escore Z) da sílaba tônica em que o movimento entoacional foi identificado.

- 5) Localiza-se qual o ponto, na transcrição em ToBI, que sucede o movimento entoacional marcado, por exemplo, outro L+H, ou um H-.
- 6) Cria-se um arquivo contendo: nome do áudio, etiqueta da proeminência dada em ToBI e todas as informações acima listadas.

3.4.3.3. Variáveis relacionadas aos tons e aos segmentos: *script extrator_medidas_segm*

Um *script* semelhante ao *script extrator_medidas* foi também utilizado. Ele consiste em extrair, a partir da sílaba em que consta a etiqueta L+H e de sua sucessora, a distância dos alvos L e H marcados pelo *script LH* em relação a todos os segmentos. As medidas são:

- 1) **Segm_begin**: Início do segmento (em segundos);
- 2) **Segm_end**: final do segmento (em segundos);
- 3) **Segm_dur**: a duração do segmento (em segundos);
- 4) **Lbeg**: a distância entre a posição de L e a fronteira inicial do segmento (em segundos);
- 5) **Lend**: a distância entre a posição de L e a fronteira final do segmento (em segundos);
- 6) **Hbeg**: a distância entre a posição de H e a fronteira inicial do segmento (em segundos);
- 7) **Hend**: a distância entre a posição de H e a fronteira final do segmento (em segundos).

Outro *script* auxiliar é utilizado para organizar e filtrar as informações relevantes de acordo com as informações da tabela resultante dos *scripts* anteriores. Basicamente, esse *script* procura o conteúdo daquelas linhas e colunas da tabela do *script extrator_medidas_segm* que combina com o que consta na tabela do *script*

extrator_medidas. Uma vez encontrado, acrescenta-se a esta última tabela as colunas abaixo, contendo os valores respectivos⁵¹:

- 2) **C₀H**: Distância de H em relação ao início do *onset* consonantal da sílaba tônica (C_0) – (Hbeg relativo a C_0);
- 3) **C₀L**: Distância de L em relação ao início do *onset* consonantal da sílaba tônica (C_0) – (Lbeg relativo a C_0);
- 4) **V₀dur**: Duração da vogal tônica (V_0) – (Segm_dur relativa a V_0)
- 5) **C₀dur**: Duração do *onset* consonantal da sílaba tônica (Segm_dur relativa a C_0)

A ilustração dessas variáveis pode ser conferida na FIG. 11 abaixo.

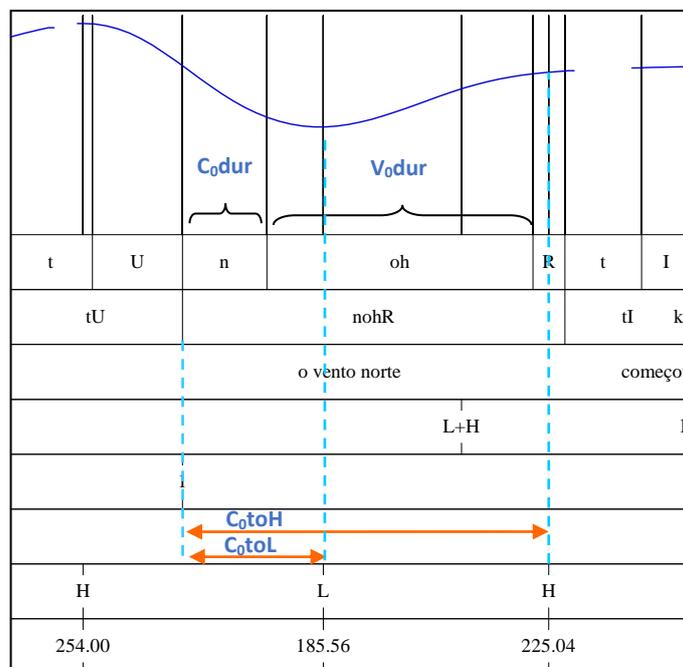


FIGURA 11 - Representação das variáveis concernentes às posições dos picos e vales em relação ao início da sílaba e às durações do *onset* e núcleo da sílaba.

⁵¹ O *script* ainda retorna as seguintes medidas não utilizadas nesse trabalho: **HtoV₀**: distância entre H e o final da vogal tônica (V_0) – (Hend relativo a V_0); **LtoV₀**: distância entre L e o final da vogal tônica (V_0) – (Lend relativo a V_0); **C₀toV₀**: distância entre o início do *onset* consonantal da sílaba tônica e o final da vogal tônica – (Seg_end relativo a V_0 - Seg_begin relativo a C_0); **HtoV₁**: distância entre H e o final da vogal postônica (V_1) – (Hend relativo a V_1); e **V₁dur**: duração da vogal tônica (V_1) – (Segm_dur relativa a V_1).

3.4.3.4. Normalizando o tempo e padronizando f0: *script normalizador_de_curvas*

Dado que o conteúdo segmental não é o mesmo, é interessante haver alguma forma de normalização temporal para se comparar os itens. Assim, um procedimento presente na literatura é aquele de dividir cada segmento (no nosso caso, sílabas) em amostras que representem uma dada porcentagem de sua duração total, como feito por Xu (1999) e ARANTES (2010). Por esse método, o alinhamento será analisado em relação a em qual período de tempo do segmento (em porcentagem da duração total) um dado alvo tonal é realizado.

Uma condição necessária, nesse caso, é que se mantenha um mesmo número de sílabas no trecho analisado e que os acentos lexicais das palavras-alvo estejam na mesma posição. Como nesse estudo interessam os movimentos melódicos ascendentes que ocorrem nas tônicas e – ocasionalmente – nas sílabas adjacentes, esse procedimento será aplicado, em cada sentença, às sílabas tônicas de cada palavra-alvo e às sílabas antecessora e sucessora a ela, porém normalizando uma de cada vez. Isto é, teremos um mesmo movimento melódico, L+H, em uma mesma quantidade de sílabas (3) – em que a central sempre é a tônica. A FIG. 12 exemplifica o processo com a palavra-alvo ‘vento’, na sequência ‘o vento’, onde a sílaba tônica é ‘ven’, a sílaba antecessora à tônica corresponde ao artigo ‘o’ e a sílaba sucessora à tônica corresponde à sílaba postônica ‘to’. Para cada uma delas, foram extraídos 20 pontos equidistantes.

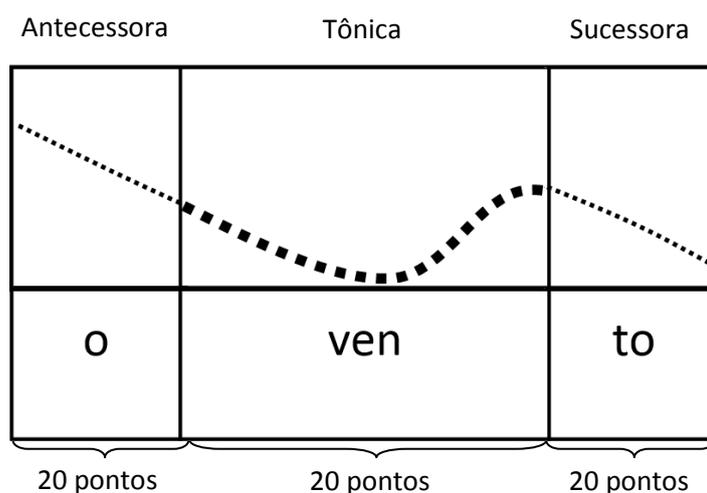


FIGURA 12 - Representação da normalização de tempo

Além dessa normalização temporal, é também de interesse para esse trabalho padronizar as curvas de f0 de acordo com a tessitura vocal do falante. Isso permite eliminar as diferenças de sexo e tratar uniformemente, nesse quesito, todos os participantes. O método escolhido para padronizar a frequência fundamental é a padronização por escore Z, também conhecido como método de Lobanov por ser sugerido por Lobanov (1971). A fórmula segue:

$$FOLob = (x - \text{média}) / \text{desvio-padrão},$$

onde “x” é o valor de f0 associado a um dado ponto, “média” diz respeito à média de f0 por sujeito ao se considerar todos os pontos capturados conjuntamente nas três sílabas, e ‘desvio-padrão’, como o nome indica, diz respeito ao desvio-padrão desses valores. FOLob, assim, é um valor de discrepância em relação à média em unidades de desvio-padrão. Esse é um método intrínseco ao sujeito e intrínseco às sílabas.

Chama-se a atenção, nesse momento, para o fato de que, enquanto cada ponto representa uma porcentagem da duração de sua respectiva sílaba na escala temporal, a escala de FOLob faz referência aos valores das três sílabas. Assim, enquanto 1% no eixo temporal indica 1% da duração de uma dada sílaba, 1 escore Z no eixo de frequência indica 1 desvio-padrão acima da média do sujeito considerando as três sílabas. Esse modo de execução da normalização permite que todas as sílabas sejam representadas por um número igual de pontos e, além disso, sejam comparáveis quanto aos movimentos de f0 contidos nelas.

Ressalta-se ainda que a escolha de fazer as padronizações de f0 considerando a sílaba tônica e as sílabas adjacentes e não considerando todo o enunciado foi motivada pelo fato de que, dessa forma, elas refletiriam a variação de f0 dentro desse ambiente de três sílabas. Isso permite que efeitos devido a momentos de fala mais monótona ou mais expressiva ao longo do enunciado sejam também anulados, a não ser que eles apresentem um efeito que vá além da diminuição ou aumento do *range*. Por exemplo, a excursão de f0 de uma sílaba pode ser menor do que a de outra por conta de estar inserida em um ambiente com poucas variações de f0, porém, podem ser iguais se olharmos a excursão de f0 em relação à faixa de valores de f0 naquele ambiente. Se a diferença persistir após a padronização, isso indica que aquele ambiente, de fato, tem um efeito mesmo em se

considerando a distribuição das frequências. É por essa razão que os movimentos de f_0 podem parecer muito mais amplos nos gráficos padronizados do que naqueles sem padronização.

Todos os procedimentos acima são executados pelo *script* `normalizador_de_curvas`. Os resultados desse *script* serão usados para dois objetivos: a) criar gráficos normalizados em tempo e padronizados em f_0 , que permitirão ver mais claramente os padrões em cada sílaba; e b) fazer a análise de correlações das posições e alturas dos alvos tonais com a posição e altura do pico precedente ao acento pré-nuclear.

3.4.4. Sobre as variáveis analisadas

Após a descrição dos procedimentos de extração de medidas, faz-se, aqui, um breve apanhado das variáveis de interesse para esse trabalho.

Quanto às variáveis de participantes, serão tratadas grupo (controle ou Parkinson) e gênero (feminino e masculino).

Quanto às variáveis relativas ao acento tonal, serão tratadas: distância entre o vale (L) e o pico (H), excursão de f_0 , taxa de variação de f_0 , posição do vale em relação à fronteira inicial da sílaba (T1beg e C0toL), posição do pico em relação à fronteira final da sílaba (T2end) e em relação ao início da sílaba (C0toH), altura do vale, altura do pico⁵², e presença de fronteira de *phrase* após a realização do acento.

De forma geral, as posições dos alvos sempre são dadas com a seguinte referência: quanto maior o valor, mais à direita está o alvo. Quando a referência é a fronteira inicial (T1beg) e final (T2end), deve-se observar que: se a posição do vale está positiva, ele está dentro da sílaba (à direita da fronteira inicial); se está negativa, ele está fora da sílaba (à esquerda da fronteira inicial); para o pico, é o inverso: se sua posição é positiva, ele está fora da sílaba (à direita da fronteira da final); se está negativa, ele está dentro da sílaba (à esquerda da fronteira final).

Como a segmentação em sílabas foi feita manualmente e a marcação de picos e vales foi feita automaticamente, alguns alvos tonais ficaram em regiões muito próximas das fronteiras de sílabas, podendo se tornar positivos ou negativos por uma diferença muito

⁵² O termo 'altura', aqui, será utilizado como sinônimo de valor de f_0 .

pequena. Para evitar esses valores limítrofes, consideraram-se igual a 0 (na fronteira) todos os valores que fossem menores que $1 \cdot \text{erro-padrão}$ e maiores do que $-1 \cdot \text{erro-padrão}$.

A f_0 dos alvos tonais (alturas) foi extraída em Hertz, porém, foi também transformada em semitons para que se fizessem modelos alternativos. Esses modelos alternativos objetivaram verificar se os efeitos de gênero eram somente devidos às diferenças fisiológicas entre homens e mulheres. A fórmula para a transformação é a seguinte:

$$F0_{smt} = 12 \cdot \log_2(x/\text{mediana}(f0_i)),$$

onde 'x' é um valor de f_0 em Hertz e 'i' indica o gênero. Ou seja, dependendo do gênero do falante, o valor de referência muda: se masculino, é a mediana de todos os valores dos homens; se feminino, a mediana de todos os valores das mulheres. Fez-se a transformação no grupo CNT, no grupo DP e considerando ambos conjuntamente (para os modelos que os comparam diretamente).

Embora seja comum o uso de valores fixos de referência para calcular a f_0 em semitons, nesse trabalho, a escolha por uma referência variável – a mediana – foi motivada pelos seguintes motivos:

- a) Uma vez que os impactos da disfonia diferem entre os sujeitos, afetando mais uns do que outros, utilizar um valor de tendência central permite levar em conta as características da amostra. Além disso, o uso da mediana nesse caso, é interessante para que não se utilize um valor de tendência central que seja muito afetado por casos extremos (como pode ser o caso da média aritmética).
- b) Há resultados que mostram que mulheres com DP possuem vozes mais graves e homens, vozes mais agudas do que suas contrapartes no grupo controle (cf. AZEVEDO, 2001; HOLMES *et al.*, 2000; SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011). Assim, calcular a mediana por gênero permite levar em conta essas diferenças.
- c) Apesar das observações assim, ainda assim testes foram feitos com os valores de referência comumente utilizados (100Hz, 200Hz, 270Hz, 400Hz). No entanto, eles não anularam satisfatoriamente as diferenças de gênero.

Quanto às variáveis relativas às características das sílabas, estas foram: duração total da sílaba, duração da vogal, duração da consoante, modo de articulação e *status* de vozeamento⁵³ do *onset* consonantal. Sob a etiqueta de ‘duração da vogal’ também foram consideradas as durações de ditongos (mesmo em casos de cliticização).

Outras variáveis foram analisadas, porém, estas serão apresentadas no momento oportuno. Por hora, indica-se que um quadro com todas as variáveis analisadas nesse trabalho está presente no APÊNDICE J.

3.4.5. Método de análise estatística

Na maior parte dos casos, o método estatístico de análise de dados utilizado nesse trabalho foi o modelo linear misto com efeitos aleatórios cruzados (BAAYEN, 2008). Esse tipo de modelo permite estimar valores de variáveis dependentes, considerando os efeitos de fatores fixos (controlados) e aleatórios (não controlados), sendo mais compatíveis com condições de esfericidade. Para a aplicação do modelo, foi utilizado o *software* R (R CORE TEAM, 2013) e seus pacotes (BAAYEN, 2013; BATES *et al.*, 2014; KUZNETSOVA *et al.*, 2014; SARKAR, 2008)⁵⁴. Para a comparação de modelos, será utilizada a análise de variância (ANOVA). Assim, avalia-se se acrescentar uma variável, seja de efeito fixo ou aleatório, contribui significativamente para a melhora do modelo.

Os modelos foram avaliados quanto a seus pressupostos de homocedasticidade e normalidade dos resíduos por meio da inspeção visual de gráficos indicados para isso⁵⁵. Quando necessário, variáveis foram transformadas em escala logarítmica de base 10 para atender a esses pressupostos. Ademais, para saber qual é a porcentagem da variância dos dados explicada por um dado modelo, calculou-se a correlação entre os valores preditos pelo modelo e os valores observados e, em seguida, elevou-a ao quadrado (R^2).

Por fim, salienta-se que, sempre que necessário, recorreu-se a testes de hipóteses para responder às questões de interesse. As estatísticas desses testes serão apresentadas nos momentos devidos.

⁵³ Consoantes soantes estão inseridas na condição *onset* vozeado.

⁵⁴ Além desses pacotes, foram utilizados nesse trabalho os pacotes: *ggplot2* (WICKHAM, 2009), *plotrix* (LEMON, 2006) e *psych* (REVELLE, 2015).

⁵⁵ Gráficos de dispersão de resíduos por valores ajustados pelo modelo e gráficos Q-Q.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS:

ANÁLISE DO ACENTO TONAL PRÉ-NUCLEAR EM PORTUGUÊS BRASILEIRO

4. Resultados

Neste capítulo, apresentar-se-ão os resultados da análise do acento tonal pré-nuclear na fala de indivíduos controle, ou seja, sem Doença de Parkinson. Nesse grupo, das 220 ocorrências possíveis de acento pré-nuclear, ocorreram movimentos ascendentes em 191 delas. Ao analisá-los, espera-se chegar a uma caracterização fonética do acento tonal pré-nuclear L+H em português brasileiro em contexto de fala conectada e, por conseguinte, a um modelo desse acento que sirva como base para comparação com a fala parkinsoniana. Para isso, primeiramente, faz-se uma discussão sobre a caracterização do acento pré-nuclear L+H por meio da inspeção visual de gráficos com f_0 padronizada e duração normalizadas; e, por fim, apresentam-se as estatísticas e os modelos.

4.1. Acento pré-nuclear L+H em português brasileiro: análise exploratória

Nesta seção, discutir-se-ão as características gerais do acento pré-nuclear L+H em português brasileiro por meio da inspeção visual de gráficos com f_0 padronizada e com duração silábica normalizada de acordo com os procedimentos descritos na subseção 3.4.3.4 do capítulo de metodologia. Cada sentença será analisada isoladamente.

Para cada sentença, uma figura agrupará gráficos representando, cada um, as sílabas tônicas (centro) analisadas em cada sentença e as sílabas adjacentes a ela. As sílabas estão em alfabeto ASCII, correspondendo à transcrição fonética da pronúncia dos falantes. Sendo assim, os gráficos agrupam curvas correspondentes a uma forma de pronunciar a sílaba e, por isso, uma mesma palavra pode ser representada mais de uma vez, visto que sua sílaba tônica foi pronunciada diferentemente. A sílaba ‘prar’ da palavra ‘soprar’ é um exemplo no GRAF. 1: há duas formas de pronúncia – ‘pRa’ e ‘pRaR’ – que se diferem pela ausência ou presença da coda fricativa.

Ressalta-se também que nem sempre as sílabas postônicas são produzidas por todos os falantes; e, ademais, no lugar da sílaba antecessora e sucessora à tônica, pode ocorrer silêncio. Isso justifica o número diferente de pontos por sílabas, uma vez que pontos em que não há f_0 não são representados.

Nos gráficos, o eixo x representa o número dos pontos capturados pelo *script* – sendo 20 por sílaba (as linhas verticais azuis marcam os limites das sílabas), cada um representando 5% da duração de sua respectiva sílaba⁵⁶; e o eixo y representa f0 numa escala em unidades de desvio-padrão (escore Z). Os pontos verdes representam a f0 produzida por cada participante em cada ponto ao longo da realização do acento pré-nuclear, ao passo que a linha vermelha pode ser interpretada como uma representação da tendência geral do grupo⁵⁷. A faixa cinza delimita o intervalo de confiança por meio do erro-padrão. É ainda importante dizer que, por causa da padronização e da normalização, efeitos de gênero e de diferenças de duração são inibidos nos gráficos.

Feitas as considerações acima, segue-se para análise em cada sentença.

4.1.1. Sentença 1

A sentença 1 contém o texto “O vento norte começou a soprar com muita força”. Considerando onde a ocorrência de fronteiras não terminais é de, pelo menos, 60% dos casos, a sentença 1 é, geralmente, realizada como [[O vento_{5%} norte]_{94%} [começou a_{6%} soprar_{39%} com muita força]]⁵⁸. As palavras analisadas foram: ‘vento’, ‘norte’, ‘começou’ e ‘soprar’. Vejamos a representação dos movimentos melódicos ascendentes em cada uma de suas sílabas correspondentes (GRAF. 1):

⁵⁶ Para converter os valores dos pontos para porcentagem da sílaba, usar a fórmula $5*(y-20x)$, onde y é o ponto de interesse e x é o índice da sílaba (0 – antecessora à tônica, 1 – tônica, 2 – sucessora à tônica). Assim, ao calcular a porcentagem equivalente ao ponto 25, $y = 25$ e $x = 1$ (o ponto está na sílaba tônica), então, aplica-se a fórmula: $5*(25-20*1) = 25\%$ da sílaba tônica.

⁵⁷ Média Condicional Suavizada (*Smoothed Conditional Mean*)

⁵⁸ As porcentagens subscritas indicam a porcentagem de ocorrência de fronteira após a palavra. Por exemplo, a palavra ‘vento’ foi sucedida por fronteira de *phrase* (segundo os critérios descritos na seção 3.4.2.1) em 5% dos casos; já a palavra ‘norte’, em 94% dos casos.

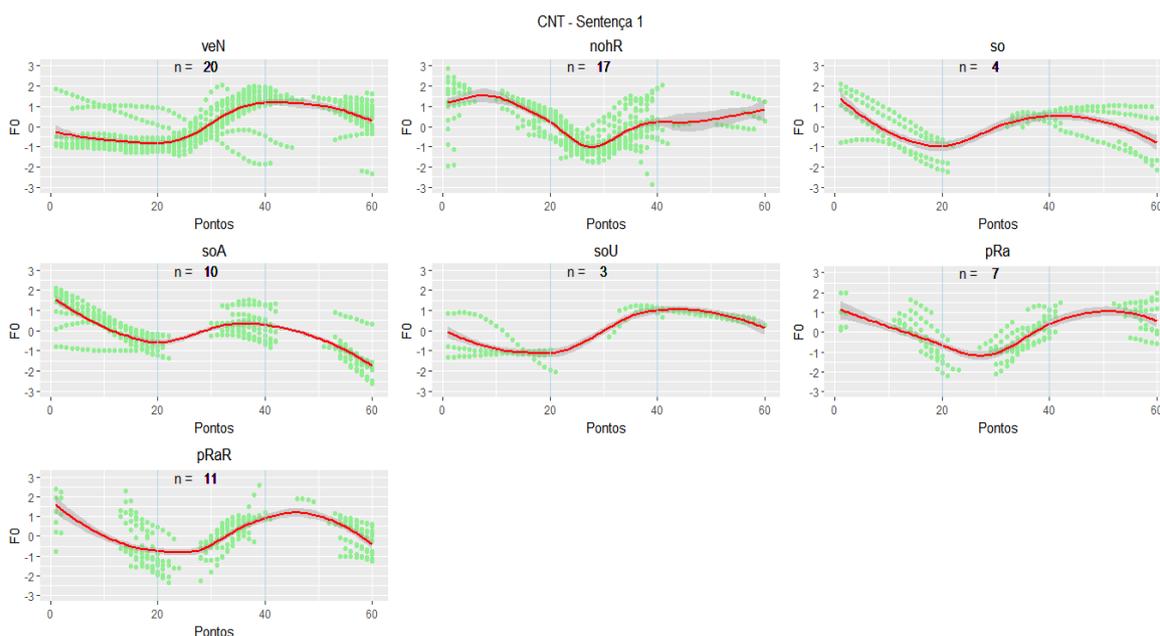


GRÁFICO 1 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 1 (CNT)

Os gráficos nos mostram que os vales e os picos de f_0 estão próximos às fronteiras inicial e final da sílaba tônica respectivamente. Isso seria um bom indício de ancoragem dos tons às fronteiras silábicas. A posição aproximada dos vales e dos picos consta na TAB. 4 abaixo.

	veN	nohR	so	soA	soU	pRa	pRaR	Média	Desvio-padrão
Vales	22	28	20	20	20	25 (28) ⁵⁹	22 (28)	22.4 (23.7)	3.1 (4.1)
Picos	40	40 (60)	40	35	42	40 (50)	40 (45)	39.6 (44.6)	2.2 (8.2)
Distância	18	12 (32)	20	15	22	15 (22)	18 (17)	17.1 (20.9)	3.4 (5.6)

TABELA 4 - Localização dos vales e dos picos na sentença 1 - CNT

Seguem algumas observações a esse respeito.

Primeiramente, a posição do vale é um pouco mais para dentro da sílaba quando o onset é vozeado (sílaba ‘nohR’ no ponto 28 e sílaba ‘veN’ no ponto 22). As sílabas ‘pRa’ e

⁵⁹ Os valores entre parênteses são aqueles apresentados como os pontos mais altos ou mais baixos segundo a média, porém ou apresentam muita variabilidade ou estão em ambientes não vozeados. Ou seja, são valores que são dados pela média, mas não parecem ser os mais indicados em termos práticos.

‘pRaR’, no entanto, também apresentam vale dentro da sílaba tônica. Contudo, como se pode ver, o vale está localizado dentro do *onset* não vozeado. O que isso indica é que essa localização é, na verdade, reflexo da variação da posição dos vales. É dizer, há vales que ocorrem na sílaba antecessora à tônica, vales que ocorrem numa porção da consoante com vozeamento remanescente, e vales que, talvez, ocorram na vogal da sílaba tônica. Assim, como a localização é dada como a tendência central dessas localizações (semelhante ao ponto médio), o vale na curva vermelha não fica nem num extremo nem no outro.

Em segundo lugar, o pico parece estável na fronteira direita da sílaba tônica (ponto 40). Em alguns poucos casos, os picos ocorrem dentro da vogal da sílaba sucessora (ponto 60), sendo suas posições mais variáveis ao se olhar cada caso isoladamente. Um caso desviante e particularmente interessante é o da sílaba ‘soA’ (“começou a”), em que o pico parece estar no centro da rima. Poder-se-ia dizer que esse posicionamento de H seria devido somente à presença de ditongo, porém, na sílaba ‘soU’ – que também tem ditongo, porém dentro da mesma palavra morfológica –, não obstante as poucas ocorrências, o pico ocorre mais próximo da fronteira direita, ou seja, próximo ao fim da semivogal ‘U’. Isso dá indícios que não seria a presença de ditongo a causar o deslocamento de H visto em ‘soA’. A interpretação mais condizente com os resultados encontrados nesse trabalho, os quais serão mostrados mais adiante, é que, sendo vogais baixas mais longas do que vogais altas, o ditongo ‘soA’ teria maior duração intrínseca e poderia acomodar melhor H. Isto é, não seria uma questão de restrições morfofonológicas nem, necessariamente, de haver ou não ditongo. Seria uma questão de duração, logo, uma questão de implementação fonética.

Como visto, o vale sempre ocorre dentro da sílaba tônica em sílabas com *onset* vozeado, porém, em sílabas com *onset* não vozeado, ele pode aparecer tanto dentro da sílaba tônica, quanto no fim da sílaba antecessora a ela. Diante disso, é mais plausível dizer que o vale está na região da fronteira inicial da sílaba tônica e se desloca para dentro dessa sílaba quando o *onset* é vozeado; e não o contrário. Quanto ao pico, ele não parece ultrapassar a fronteira de palavra fonológica e, mais restritivamente, fica tendencialmente na fronteira final da tônica⁶⁰. Juntando esses fatos, esses gráficos apontam para uma representação L+H*. Ademais, a aparente falta de impacto do deslocamento do vale sobre

⁶⁰ Embora as palavras sejam em maioria oxítonas, quando não são e possuem sílaba postônica – como é o caso de ‘veN’ (em 19 de 20 ocorrências, há postônica realizada plenamente) – esse padrão é mantido.

o pico em sílabas com *onset* vozeado favorece, ainda, uma interpretação do acento tonal como L+H em vez de como um tom de contorno LH*.

A respeito da distância entre o vale e pico, sendo ambos relativamente estáveis nos arredores das fronteiras das sílabas e admitindo que estejam ancorados a elas, espera-se que alterações na duração dos segmentos alterem a distância entre eles. Esses efeitos, porém, não podem ser vistos nos gráficos por conta da normalização, o que também indica que essas alterações seriam proporcionais ao tamanho da sílaba. O que se pode dizer pela inspeção dos gráficos é que a distância entre o vale e o pico é menor quando o *onset* é vozeado. Essa diferença se dá pelo deslocamento do vale e não do pico.

Passando às características melódicas do acento pré-nuclear, a TAB. 5 contém a altura dos vales e dos picos, a excursão e a taxa de variação de f0.

	veN	nohR	so	soA	soU	pRa	pRaR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-0.8	-1	-1	-0.5	-1	-1.1	-0.9	-0.9	0.2
Altura dos picos	1.3	0.3 (0.8)	0.6	0.5	1	0.5 (1)	1 (1.2)	0.7 (0.9)	0.4 (0.3)
Excursão de f0	2.1	1.3 (1.8)	1.6	1	2	1.6 (2.1)	1.9 (2.1)	1.6 (1.8)	0.4 (0.4)
Taxa de variação de f0	0.12	0.11 (0.06)	0.08	0.07	0.09	0.11 (0.1)	0.11 (0.12)	0.1 (0.1)	0.02 (0.03)

TABELA 5 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 1 - CNT

A respeito das alturas, os vales e picos não apresentam muita variabilidade nos valores, embora a altura dos picos seja mais variável. A excursão de f0 está por volta de 1.6 escore Z, sendo que os menores valores são os da sílaba ‘nohR’ e ‘soA’. O que tudo indica é que essas sílabas estão sofrendo compressão do acento tonal. A seguir, discutem-se possíveis razões para essa diminuição da excursão de f0.

O cenário é: ‘nohR’ está contida no sintagma nominal ‘o vento norte’, em que há só uma sílaba entre ela e a sílaba ‘veN’, a qual também carrega um acento pré-nuclear. Ademais, a sílaba postônica de ‘norte’ poucas vezes é pronunciada (5 em 17 ocorrências). Na ausência de fronteiras de *phrases* entre esses dois acentos pré-nucleares – o que ocorre na maior parte dos casos (19 em 20 ocorrências), esse é um ambiente propício a compressões e a truncamento – redução da amplitude dos movimentos de f0 ao ponto de

estes deixarem de existir e tornarem-se planos (platô). A razão é que há dois acentos tonais em um espaço de tempo curto demais para a realização de ambos. Nesse caso, o acento tonal da segunda palavra (ou talvez da palavra não nuclear do sintagma) tem sua amplitude reduzida. Isso não ocorreria entre ‘norte’ e ‘começou’, porque haveria pelo menos duas sílabas entre suas sílabas tônicas. Além disso, entre elas, há fronteira na maioria dos casos (16 em 17 ocorrências). Por outro lado, entre ‘começou’ e ‘soprar’, é possível que a diferença de excursão de f_0 seja pelo mesmo motivo, uma vez que entre ‘começou a’ e ‘soprar’ raramente há fronteiras (1 em 17 ocorrências) e ‘soprar’ é a palavra nuclear do sintagma verbal. Isso explicaria a menor excursão de f_0 em ‘soA’.

Por fim, em relação à taxa de variação de f_0 na sentença 1, pode-se dizer que esta parece relativamente estável, embora seja difícil estabelecer um limiar para o que se possa considerar uma taxa de variação de f_0 estável e, além disso, seja também difícil interpretar a medida em desvio-padrão/pontos. De toda forma, a inspeção do gráfico não parece mostrar grandes diferenças na inclinação das curvas. Essa taxa de variação de f_0 estável seria um indício de que os valse e/ou os picos sofreriam mudanças em suas alturas de acordo com seus deslocamentos; pois, de outra forma, essa taxa seria alterada. Isso favorece tanto uma interpretação de tom de contorno LH*, quanto uma representação de tons independentes L+H* em que ambos os tons sofrem, ao mesmo tempo, a influência de uma mesma variável externa (como duração silábica, estrutura silábica etc.).

Em suma, a análise da sentença 1 provê indícios de uma representação L+H*, devido à maior estabilidade encontrada na posição do pico (H) se comparada à menor estabilidade encontrada na posição do vale (L). Ambos os alvos tonais estariam alinhados às regiões próximas às fronteiras da sílaba tônica, porém o vale adentra mais essa sílaba quando o *onset* é vozeado. Essa análise ainda indica que, em português brasileiro, assim como em catalão (PRIETO, 2005), ocorreria compressão ou truncamento devido à proximidade de dois acentos tonais. Ademais, observou-se que a taxa de variação de f_0 e a excursão de f_0 parecem relativamente estáveis quando se retira os efeitos de gênero e de duração.

4.1.2. Sentença 2

Abaixo, os gráficos das sílabas na sentença 2 (GRAF. 2). O texto da sentença 2 é “O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol”. A sentença é geralmente realizada como [[O vento_{0%} norte]_{72%} [teve assim]_{63%}[de reconhecer]_{60%} [a superioridade do sol]]. As palavras analisadas foram: ‘vento’, ‘norte’, ‘assim’ e ‘reconhecer’.

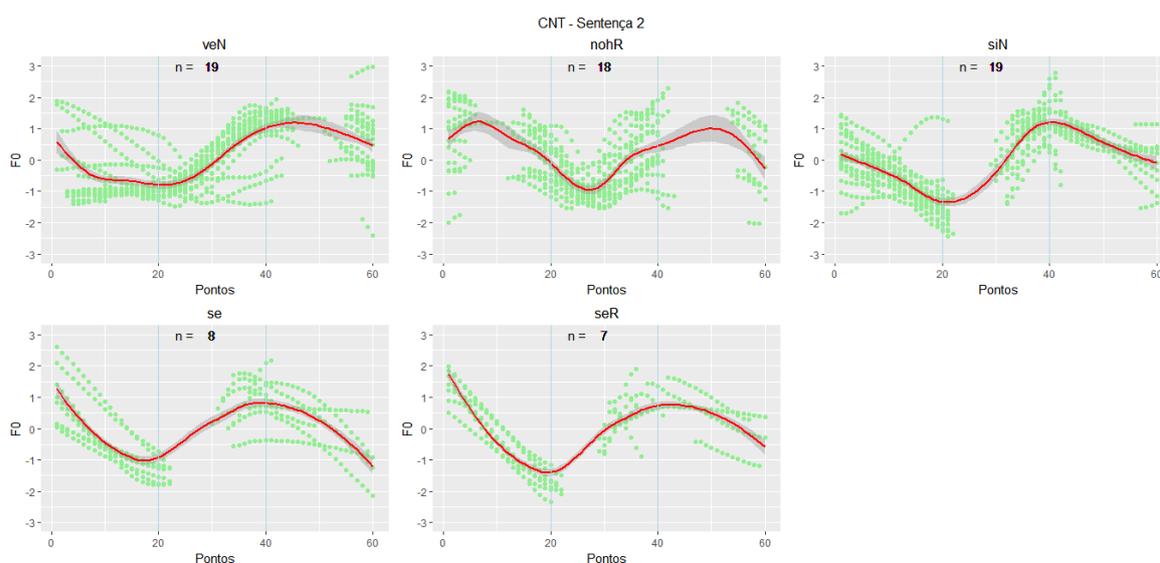


GRÁFICO 2 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 2 (CNT)

Os gráficos mostram que as posições dos vales e dos picos são semelhantes às da sentença 1, inclusive confirmando o fato de que os vales adentram mais a sílaba tônica quando o *onset* é vozeado. Mais uma vez, o vale e o pico estão alinhados às regiões próximas às fronteiras da sílaba tônica. E, ainda mais sistematicamente, os vales ficaram localizados no fim da sílaba antecessora à tônica quando o *onset* não é vozeado. Abaixo, a TAB. 6 com as localizações dos alvos tonais e com a distância entre eles:

	veN	nohR	siN	se	seR	Média	Desvio-padrão
Vales	23	28	21	17	20	21.8	4.1
Picos	40 (45)	37 (50)	40	39	40 (42)	39.2 (43.2)	1.3 (4.4)
Distância	17 (22)	9 (22)	19	22	20 (22)	17.4 (21.4)	5.03 (1.34)

TABELA 6 - Localização dos vales e dos picos na sentença 2 - CNT

É interessante notar que, na sílaba ‘veN’, há uma variação de f_0 na sua sílaba antecessora e, quando esta é muito alta parece que o vale e também o pico se deslocam mais para a direita da sílaba tônica: o vale adentra mais a sílaba, e o pico sai dela. Isso parece indício de que, quando o ataque inicial é alto (%H), ele desloca os tons para sua direita. Esse seria também um cenário propício a compressões ou truncamentos, pois, com o deslocamento do vale quando o *onset* é vozeado e supondo restrições que impedem H de ultrapassar a fronteira de palavra fonológica, haveria menos tempo para fazer o movimento ascendente. Abaixo, consta a figura (FIG. 13) com somente os casos em que a sílaba antecessora à ‘veN’ tem f_0 inicial acima da média do falante (>0). Os participantes estão representados por cores diferentes. Nota-se, primeiramente, que há uma tendência pela qual quanto mais alto o pico de f_0 na sílaba antecessora, maior o deslocamento do vale. A exceção são os pontos em roxo, mas, nesse caso, há um atraso do pico de f_0 na primeira sílaba que justificaria um deslocamento ainda maior do vale. Outra tendência é que quanto mais deslocado estiver o vale, mais deslocado está o pico e menor a excursão de f_0 .

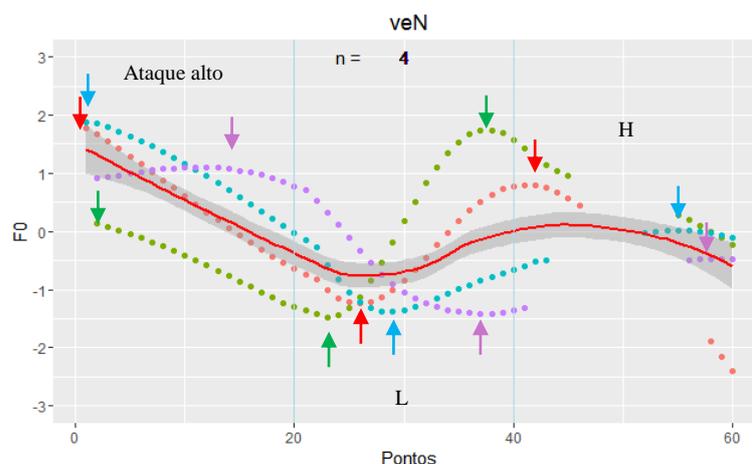


FIGURA 13 - Influências do pico precedente sobre o acento pré-nuclear

Essas tendências em ‘veN’ podem indicar um padrão geral: quanto mais alta f_0 da sílaba antecessora à tônica e/ou mais próximo seu pico em relação ao acento pré-nuclear, mais o vale (e talvez o pico) será deslocado à direita e menor será a excursão de f_0 do acento pré-nuclear. Sendo assim, justifica-se o fato de que a sílaba ‘nohR’, tanto na

sentença 1 quanto na sentença 2, tem o vale sendo mais deslocado para a direita do que a sílaba ‘veN’. Isto é, visto que ‘nohR’ é acompanhado por ‘veN’, o qual carrega um acento L+H*, ‘nohR’ estará muito mais frequentemente num contexto em que um tom alto (H*) antecede a realização de seu tom baixo (L). Logo, mais numerosas serão as ocorrências com seu vale ainda mais deslocado.

Ainda sobre a sílaba ‘veN’, é válido ressaltar que os pontos vistos dentro do *onset* da sílaba sucessora à tônica são, muito provavelmente, devidos ao murmúrio nasal que segue a realização da vogal. Embora a boca já esteja fechada para a realização da consoante seguinte, esse murmúrio ainda contém voz e dá continuidade ao movimento de f0 iniciado na vogal. Assim, o pico parece deslocado para essa sílaba. Contudo, observa-se que, após a fronteira da sílaba tônica, os pontos ficam mais dispersos, resultando num alargamento da faixa cinza. Algo semelhante também ocorre na sentença 1. Diante disso, é plausível considerar H ainda tendencialmente alinhado à rima da sílaba tônica ou à sua fronteira final.

Quanto à altura dos alvos, a excursão e a taxa de variação de f0, a TAB. 7 apresenta esses valores aproximados:

	veN	nohR	siN	se	seR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-0.6	-0.9	-1.4	-1	-1.5	-1.1	0.4
Altura dos picos	1 (1.2)	0.4 (1)	1.2	0.9	0.7 (0.7)	0.8 (1)	0.3 (0.2)
Excursão de f0	1.6 (1.8)	1.3 (1.9)	2.6	1.9	2.2 (2.2)	1.9 (2.1)	0.5 (0.3)
Taxa de variação de f0	0.09 (0.08)	0.14 (0.09)	0.14	0.09	0.1 (0.1)	0.11 (0.1)	0.03 (0.02)

TABELA 7 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 2 - CNT

Percebe-se que, em média, a altura dos picos parece estar na mesma faixa de valor que na sentença 1, porém os vales parecem ser um pouco mais baixos. Por isso, a excursão de f0 é um pouco mais alta do que a da sentença 1. No entanto, deve ser dito que essas diferenças nas médias refletem alguns casos mais discrepantes. Por isso, de forma geral, a sentença 2 apresenta valores um pouco mais variáveis. Abaixo, discutem-se os casos.

A sílaba 'siN' difere das demais por apresentar maior excursão de f0. Uma das causas possíveis é que é comum, nesse trecho, os falantes colocarem uma fronteira com tom alto associado, como pode ser visto na comparação das sentenças abaixo pronunciadas por dois falantes (FIG. 14 e FIG 15): o primeiro caso com um tom de fronteira (H-) e o segundo sem esse tom. É possível que a presença de um tom dessa natureza aumente a excursão de f0 do movimento melódico, diferenciando-o dos demais.

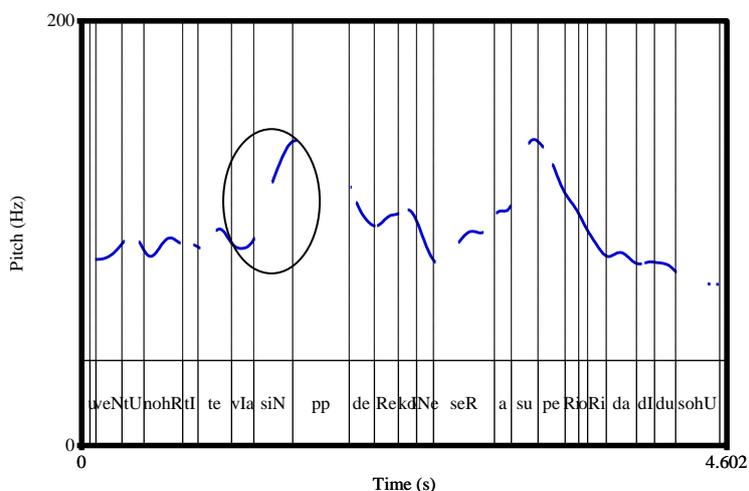


FIGURA 14 - Curva de f0 na sentença “O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol”. Em destaque, a sílaba 'siN' seguida por tom de fronteira H-.

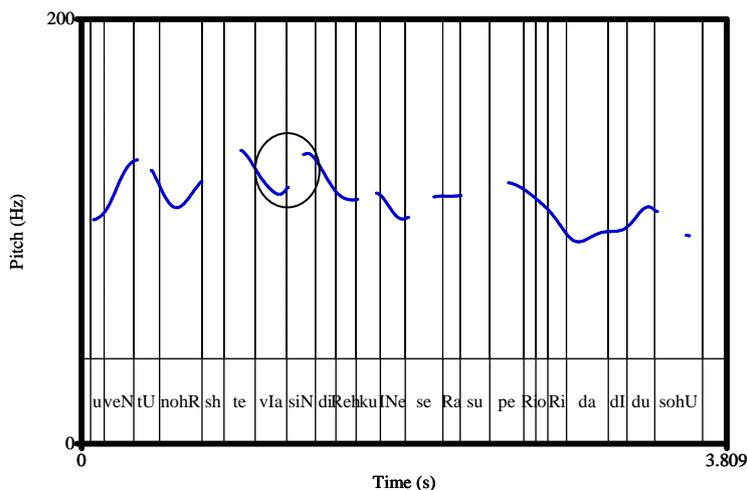


FIGURA 15 - Curva de f0 na sentença “O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol”. Em destaque, a sílaba 'siN' não sucedida por tom de fronteira H-.

A sílaba ‘nohR’ apresenta a menor excursão de f0. Mais uma vez, isso indica que o ambiente de compressão leva a uma aproximação dos alvos. A sílaba ‘nohR’ é a única, nessa sentença, que vem precedida por outro acento pré-nuclear na mesma *phrase* e que possui somente uma sílaba entre os acentos. A palavra ‘assim’ também estaria na mesma situação, porém, como visto, essa palavra vem, às vezes, associada a um tom alto que a torna, talvez, mesmo propensa a compressões.

Por fim, quanto à taxa de variação de f0, as taxas desviantes são a de ‘nohR’ – que está num ambiente de compressão e, logo, pode exigir maior velocidade de mudança de f0 se se quer garantir um movimento ascendente com uma amplitude razoavelmente boa; e a de ‘siN’ – que por ter uma excursão de f0 maior pela proeminência (H-), exige também uma maior velocidade para se alcançar seu pico mais alto dentro de um espaço de tempo limitado. Para as demais, a taxa de variação de f0 parece relativamente estável, indicando que, para mantê-la é necessário que o deslocamento dos alvos seja acompanhando de uma mudança de suas alturas.

Em resumo, a sentença 2 apresenta-nos a confirmação de alguns padrões, como: a associação dos tons às regiões próximas às fronteiras da sílaba tônica; o deslocamento do vale para dentro da sílaba tônica com *onset* vozeado; e a diminuição da excursão de f0 em ambientes propícios a compressões ou truncamentos. Além disso, apresenta-nos novos cenários possíveis: i) o deslocamento do vale para dentro da sílaba tônica é maior, quanto mais alta for a f0 da sílaba anterior; e ii) quanto mais dentro da sílaba está o vale, maior seu f0, mais deslocado para direita está o pico e menor a excursão de f0.

4.1.3. Sentença 3

Abaixo, o GRAF. 3 representando as sílabas analisadas da sentença 3. O conteúdo da sentença é: “Até que o vento norte desistiu”, realizado mais frequentemente como [[Até_{6%} que o vento_{17%} norte]_{61%} [desistiu]]. As palavras analisadas foram: ‘até’, ‘vento’ e ‘norte’.

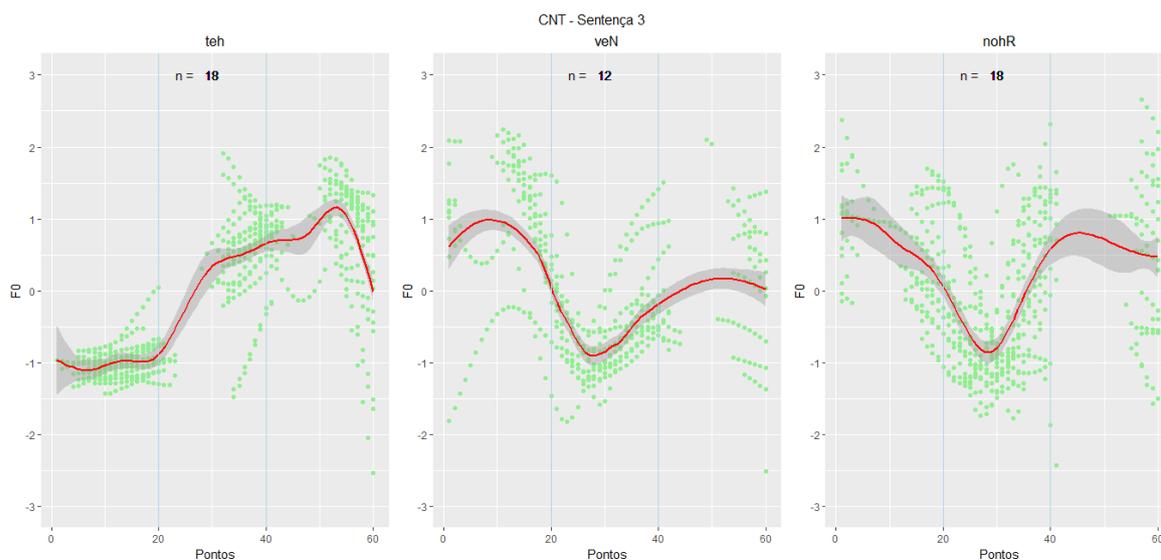


GRÁFICO 3 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 3 (CNT)

A TAB. 8 abaixo mostra os valores aproximados de localização dos vales e dos picos e das distâncias entre eles:

	teh	veN	nohR	Média	Desvio-padrão
Vales	19	28	29	25.3	5.5
Picos	41 (31 ou 52)	41 (50)	40 (45)	40.6 (42 ou 49)	0.6 (9.9 ou 3.6)
Distância	22 (12 ou 33)	13 (22)	11 (16)	15.3 (16.7 ou 23.7)	5.9 (5.0 ou 8.6)

TABELA 8 - Localizações dos vales e dos picos na sentença 3 - CNT

As posições dos vales estão dentro do esperado com base na comparação com as outras sentenças: sílabas com *onset* vozeado com o vale mais à direita e sílabas com *onset* não vozeado com o vale no fim da sílaba antecessora à tônica. Nota-se que a localização do vale na sílaba ‘veN’ é 6 e 5 pontos mais à direita do que nas sentenças 1 e 2 respectivamente. Isso é condizente com o raciocínio exposto acima de que quanto mais alta a f_0 da sílaba anterior, mais à direita da fronteira inicial do *onset* vozeado da sílaba tônica estará o vale. No caso, é a primeira vez que se vê a sílaba ‘veN’ sendo antecedida por outro acento tonal, também L+H. Portanto, ela é também sistematicamente antecedida por um tom alto. Nota-se, ainda, que a sílaba ‘nohR’, que também é antecedida por um tom H, apresenta a posição do vale quase igual à da sílaba ‘veN’ nessa sentença.

As posições dos picos, por sua vez, são bastante estáveis, se se considera as áreas com menos dispersão dos pontos. Pela linha vermelha, há um deslocamento maior à direita do pico da curva nas sílabas ‘veN’ e ‘nohR’ se comparado às outras sentenças. Isso é condizente com um efeito em cadeia gerado pelo fato de haver três acentos pré-nucleares L+H na mesma *phrase*. Isto é, a colisão de tons deslocaria para a direita os dois últimos acentos tonais de acordo com a altura do pico de f0 na sílaba anterior.

A respeito das características melódicas, a TAB. 9 mostra os valores para cada sílaba:

	teh	veN	nohR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-1	-0.9	-0.8	-0.9	0.1
Altura dos picos	0.6 (0.4 ou 1.3)	-0.2 (0.2)	0.6 (0.8)	0.3 (0.5 ou 0.8)	0.5 (0.3 ou 0.6)
Excursão de f0	1.6 (1.4 ou 2.3)	0.7 (1.1)	1.4 (1.6)	1.2 (0.4 ou 1.7)	0.5 (0.3 ou 0.6)
Taxa de variação de f0	0.07 (0.12 ou 0.07)	0.05 (0.05)	0.13 (0.1)	0.09 (0.09 ou 0.07)	0.04 (0.04 ou 0.03)

TABELA 9 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 3 - CNT

Primeiramente, os valores mostram que houve redução da excursão de f0 na sílaba ‘veN’ em comparação com as sentenças anteriores – como esperado pelo impacto da presença de um acento pré-nuclear antes dessa sílaba. Era esperado que esse contexto gerasse essa redução também em ‘nohR’, mas não gerou, embora sua excursão de f0 seja menor do que a de ‘teh’. Uma explicação plausível para isso é que, pela primeira vez, o acento tonal pré-nuclear analisado está imediatamente antes da palavra portadora do acento nuclear (‘desistiu’). Esse acento nuclear é do tipo H+L* L-L%, com um H que se espalha à esquerda da sílaba tônica. Uma vez que o acento nuclear é aquele mais importante da sentença, é esperado que seja mais bem preservado e que suas características sejam mais destacadas em relação ao resto da sentença. Assim, o H do acento nuclear poderia ser mais alto para destacar melhor o movimento descendente típico das asserções. Diante disso, é plausível dizer que o aumento da excursão de f0 em ‘nohR’ em comparação à das outras sentenças se deve ao fato de haver um encontro entre o H do acento pré-nuclear L+H* e o H do acento nuclear H+L*.

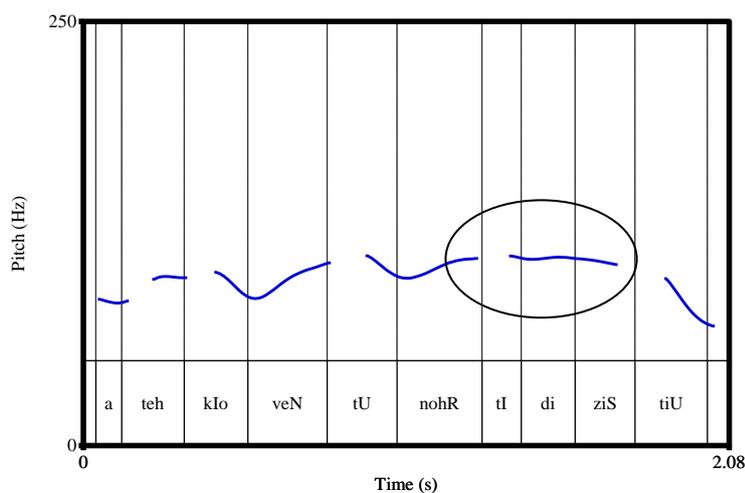


FIGURA 16 – Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o platô alto de f_0 entre as sílabas ‘nohR’ e ‘ziS’.

Na FIG. 16 acima, pode-se ver o platô alto entre a sílaba ‘nohR’ e a sílaba ‘ziS’ gerado pelo encontro do acento pré-nuclear e o acento nuclear. É importante ressaltar que, pela figura acima, ‘veN’ tem maior amplitude de movimento de f_0 do que ‘nohR’, porém, no gráfico padronizado, vê-se que, ao se olhar o ambiente em que cada uma está inserida, ‘veN’ sofreu mais redução do que ‘nohR’.

Além do que já foi exposto, é válido ainda dizer que a palavra ‘norte’, quando há fronteira que a sucede, também porta frequentemente um tom de fronteira H- ou L-. Esses fatores podem ter influência, como mostrado nas FIG. 17 e FIG. 18. Nesta última, mostra-se o pico de f_0 muito mais alto em relação ao vale, e mais dentro da sílaba tônica, quando sucedido de um fronteira L-.

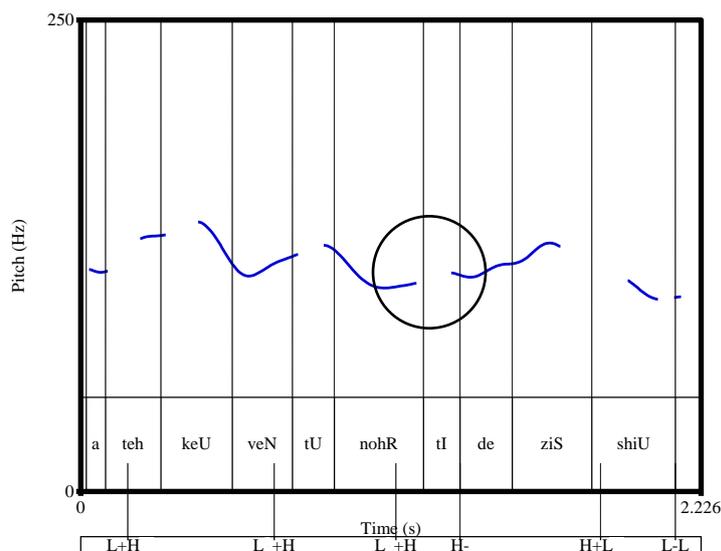


FIGURA 17 - Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o movimento ascendente a partir da sílaba 'nohR' seguido de tom de fronteira H-.

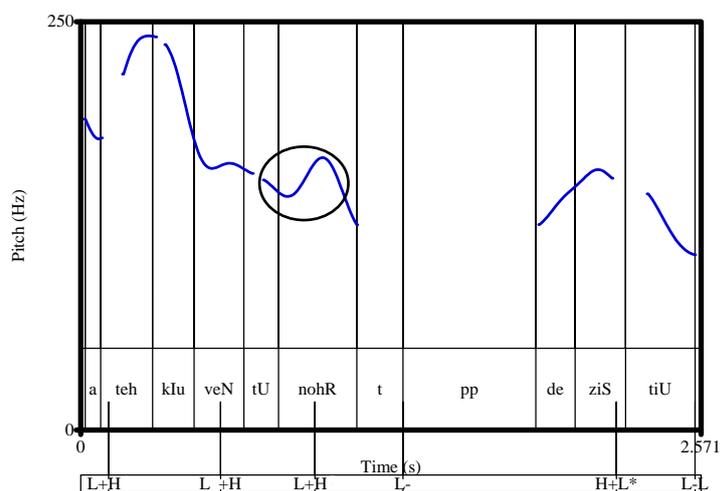


FIGURA 18 - Curva de f_0 na sentença “Até que o vento norte desistiu”. Em destaque, o movimento ascendente a partir da sílaba 'nohR' seguido de tom de fronteira L-.

A sílaba ‘teh’, por sua vez, apresenta grande variação na localização de seu pico. Olhando as regiões onde a faixa cinza é mais estreita, pode-se separar as ocorrências em dois grupos: aquelas onde o pico é na fronteira final da tônica e aquelas em que o pico é no início da postônica. O motivo para essa variação não é claro, porém há alguns fatores que diferem essas sílabas das demais: a) é a única sílaba que é antecedida por vogal no início de sentença; b) é a única com *onset* oclusivo alveolar, o qual, segundo MÜCKE et al, (2009), adiará o pico; c) a própria semântica da palavra “até”, no contexto que está inserida (“O vento norte começou a soprar com muita força. Mas, quanto mais soprava, mais o viajante se embrulhava em seu casaco. Até que o vento norte desistiu”), pode

induzir uma ênfase que poderia ter o efeito de aumentar a excursão de f0 e, além disso, poderia mover o pico e vale para manter uma taxa de variação de f0 estável; d) aliado a qualquer fator que causaria a mudança da posição do pico, o fato de a palavra ‘até’ ser seguida de duas palavras funcionais ‘que’ e ‘o’ – as quais geralmente assumem a forma clítica ‘kiU’, constituindo uma só palavra fonológica com ‘até’ – pode dar maior liberdade para o movimento do pico (H).

Quanto à taxa de variação de f0, esta é um pouco menor do que a das outras sentenças nas sílabas ‘teh’ e ‘veN’ Isso pode refletir os efeitos discutidos acima, a saber: a compressão de ‘veN’ e a variabilidade de ‘teh’.

De forma geral, pode-se dizer que a sentença 3 confirma as afirmações a respeito das posições do vale e do pico, do efeito de colisão de tons e do deslocamento do vale em sílabas com *onset* vozeado. Mostrou-se ainda que, muito provavelmente, a adjacência com um tom nuclear interfere na excursão de f0 do acento tonal. Por fim, a variação do pico de f0 em ‘teh’ apresentou um cenário mais instável quanto à realização do acento pré-nuclear nessa sílaba.

4.2. Acento tonal pré-nuclear em português brasileiro: análise estatística

Após as análises exploratórias acima, nessa seção, serão apresentados testes e modelos estatísticos que dão respaldo às interpretações a respeito das características básicas do acento pré-nuclear em português brasileiro, a saber: distância entre L e H⁶¹, posições de L e H, a possível correlação entre as posições desses alvos tonais, excursão de f0, alturas de L e H e taxa de variação de f0.

Essa análise não é substituta da análise exploratória. Enquanto, na primeira, o foco era em ambientes e contextos isolados, nessa, o objetivo é encontrar e confirmar as tendências gerais – isto é, fazer generalizações. Ou seja, a análise estatística é uma complementação e uma expansão da análise exploratória.

⁶¹ L e H são indicativos dos pontos marcados pelo script como vale e pico respectivamente. Trata-se, portanto, da análise no nível concreto. Quando L e H se referirem ao nível abstrato (fonológico), serão assim identificados: tom L (baixo), tom (H), representação L+H etc.

Em todos os modelos que seguem, os componentes da parte de efeitos aleatórios serão as variáveis ‘sílabas’, ‘sujeito’ e ‘sentença’. Quando alguma delas não contribuir significativamente para a melhora do modelo será devidamente identificada. As variáveis de efeito fixo e as interações entre elas serão apresentadas no decorrer das seções de acordo com as perguntas a serem respondidas em cada uma delas. Algumas dessas variáveis, para melhor interpretação dos modelos, foram centralizadas⁶² e, quando isso ocorre, são indicadas. Ainda, para homocedasticidade dos modelos, algumas variáveis foram transformadas em escala logarítmica de base 10. Essas variáveis serão assinaladas com ‘log’ ao longo do texto. Além disso, serão apresentados quadros com os resultados do modelo mais explicativo e econômico, bem como os valores referentes à contribuição de cada variável considerada inicialmente⁶³. Interações que não contribuem significativamente para a melhora do modelo serão descartadas e o valor de p associado a elas será apresentado.

Diante dessas observações, segue-se para as análises.

4.2.1. Sobre a distância entre os alvos tonais

A respeito da distância entre os alvos tonais, analisa-se se a distância entre o vale (L) e o pico (H) mantém-se estável ou é influenciada pela duração total da sílaba, pelo vozeamento, por gênero e pelo modo de articulação do *onset*. Uma distância estável entre os alvos tonais seria um bom indício de que eles formam, na verdade, um tom de contorno. Contudo, deve ser dito que é também possível que variáveis que afetem essa distância tenham efeito sobre ambos os alvos ao mesmo tempo, não impedindo que sejam, em parte, independentes.

⁶² Centralização é uma transformação dos valores da variável em discrepância em relação à sua média. Assim, 0 corresponde à média, valores negativos correspondem a valores abaixo da média e valores positivos correspondem a valores acima da média. Esse procedimento é indicado em casos em que o modelo não é facilmente interpretável uma vez que uma dada variável nunca assumirá o valor 0. Por exemplo, no presente estudo se analisam sílabas CV(C), isso significa que a duração da consoante inicial e da vogal nunca será 0, pois elas sempre existirão nas amostras. Assim, quando necessário, centraliza-se essas variáveis para facilitar a compreensão dos modelos. Ressalta-se que essa transformação não muda em nada o modelo, somente facilita sua interpretação.

⁶³ Esses valores são dados a partir comparação de modelos – como foi explicado na seção 3.4.5. O quadro de comparação de modelos não será apresentado caso todas as variáveis inicialmente consideradas sejam significativas.

Para cumprir o objetivo acima, fez-se um modelo com distância entre os alvos tonais L e H (log) como variável dependente e duração da sílaba tônica (log), modo de articulação do onset, gênero e vozeamento do *onset* como variáveis independentes. Além disso, considerou-se a interação entre a duração da sílaba (log) e vozeamento ($p=0.06$)⁶⁴ e entre vozeamento e modo de articulação do *onset* ($p=0.12$). Como ambas não foram significativas, foram retiradas. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p=0.72$) e foi, portanto, retirada.

Ao se analisar a influência dos fatores acima, somente a duração da sílaba tônica foi significativa. O modelo final mostra que **a distância entre L e H é maior, quanto maior a duração da sílaba tônica**. Na TAB. 10 abaixo, pode-se conferir os resultados desse modelo, o qual explica cerca de 42% da variância dos dados ($R^2=0.419$).

Efeitos fixos ⁶⁵					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.42	0.034	87.12	12.15	< 2e-16 ***
Duração (log)	0.31	0.057	108.46	5.52	2.37e-07 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0004		0.021		
Sílaba (Intercepto)	0.0011		0.033		
Resíduo	0.0046		0.068		
Comparação de modelos (log)					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-192.69			
Duração (log)	1	-176.45	18.24	1.948e-05 ***	
Vozeamento do onset	1	-194.50	0.19	0.66	
Modo de articulação do onset	1	-194.26	0.43	0.51	
Gênero	1	-192.16	2.53	0.11	

TABELA 10 - Modelo de distância entre os alvos tonais (CNT)

4.2.2. Sobre a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica

Visto que a duração da vogal e da consoante tendem a ser correlacionadas positivamente (o que será confirmado adiante), não é recomendável colocar ambas como

⁶⁴ O modelo considerando essa interação mostra que vozeamento é uma variável com efeito significativo. Os coeficientes e os valores de p para cada termo são: duração: $\beta = 0.38$, $p < 2.75e-07$; vozeamento do *onset* (vozeado): $\beta = -0.13$, $p = 0.04$; ‘duração : *onset* vozeado’ : $\beta = -0.19$, $p = 0.05$. Esses resultados serão relevantes para entender os resultados da comparação com DP.

⁶⁵ **Legenda:** AIC – Akraike Information Criterion; LRT – Likelihood Ration Test; Pr[>|t|] e Pr[>Ch] – valores de p para os respectivos testes.

variáveis preditoras dentro de um mesmo modelo. Então, os modelos para analisar as posições dos alvos isoladamente foram feitos considerando uma e outra separadamente. Para a posição de L, duração da consoante foi melhor preditora, garantindo maior porcentagem da variância dos dados explicada. Para H, foi a duração da vogal. Por questões de espaço, os modelos colocados aqui serão aqueles com a duração mais explicativa.

No que diz respeito a posição de L, o objetivo é responder se L está alinhado à fronteira inicial da sílaba tônica e se sua localização é influenciada pela duração da consoante, vozeamento do *onset*, gênero e modo de articulação do onset. Sendo assim, construiu-se um modelo com a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica como variável dependente e os fatores acima como preditores. Optou-se, também, por colocar a interação entre duração da consoante e vozeamento do *onset* como preditora. Ela contribuiu significativamente para o modelo (0.04). A interação entre vozeamento e modo de articulação do *onset* também foi considerada, sendo o valor de p associado a ela muito próximo ao nível de significância ($p = 0.046$). Inserindo-a no modelo, ela indica que sílabas com *onset* vozeado e oclusivo possui L mais à direita, porém isso é só uma tendência ($p = 0.06$)⁶⁶. Por não contribuir tanto com o modelo, preferiu-se retirar essa interação do modelo final. Da mesma forma, a variável de efeito aleatório ‘sentença’ foi retirada do modelo final por não contribuir significativamente ($p = 0.30$).

Os resultados do modelo de posição de L mostram que, **em sílabas com *onset* não vozeado (doravante SON), L está posicionado na fronteira inicial da sílaba tônica**, uma vez que o intercepto não é significativamente diferente de 0 (a fronteira). Porém, **em sílabas com *onset* vozeado (doravante SOV), L adentra a sílaba tônica. Além disso, nesse contexto, quanto mais longa for a consoante, o vale se desloca ainda mais para a direita (interior da sílaba tônica)**. Esse modelo explica 62.2% da variância dos dados ($R^2=0.622$).

⁶⁶ Basicamente, isso quer dizer que ‘nohR’ possui L mais à direita que as demais sílabas. Isso seria esperado pelos resultados da análise exploratória, uma vez que ela é mais frequentemente precedida de um acento pré-nuclear L+H que aumentaria a pressão temporal e deslocaria L mais para a direita.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.02	0.02	22.55	-1.02	0.318
Onset vozeado	0.11	0.03	10.46	3.91	0.003 **
Duração da consoante (centralizada)	0.61	0.20	169.33	3.10	0.002 **
Duração da consoante : Onset vozeado	0.68	0.30	177.39	2.31	0.022 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0006	0.025			
Sílaba (Intercepto)	0.0009	0.031			
Resíduo	0.0022	0.047			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-564.81			
Modo de articulação do onset	1	-564.79	2.02	0.16	
Gênero	1	-566.03	0.79	0.38	
Duração da consoante : vozeamento do onset	1	-562.53	4.29	0.04 *	

TABELA 11 - Modelo de posição de L (CNT)

O modelo diz que quanto maior a duração da consoante não vozeada, mais L adentra a sílaba tônica. Sendo o *onset* não vozeado, as possibilidades seriam de L ocorrer ou na vogal antes da sílaba tônica, ou dentro da vogal tônica. A princípio, não haveria a possibilidade de ocorrer L dentro do *onset* consonantal por causa da ausência de voz. Contudo, analisando os casos em que L ocorre dentro da sílaba tônica com *onset* não vozeado, vê-se que, na maior parte deles (70%), o *onset* é uma fricativa que tem sua parte inicial ainda com vozeamento. Por escapar aos objetivos desse estudo, não se verificou se há uma correlação entre duração da consoante não vozeada e porção de vozeamento remanescente dentro dela. Na impossibilidade de L ocorrer na ausência de voz, interpreta-se aqui que esse seja o caso, isto é, que consoantes mais longas possuem maior área de vozeamento remanescente e, logo, permitem que L adentre mais a sílaba.

Uma questão que resta por esclarecer é se a ocorrência de *onset* não vozeado favorece L aparecer na vogal que precede a sílaba tônica. Para isso, dividiu-se a amostra em dois conjuntos: um em que L está fora da sílaba tônica, outro em que L está dentro da sílaba tônica.

Para o conjunto em que L está fora, a proporção de casos com *onset* vozeado e não vozeado não é significativamente diferente ($\chi^2= 2.2$, $df=1$, $p=0.14$). Porém, para o conjunto

em que L está dentro da sílaba tônica, a proporção é significativamente diferente, sendo a maior parte dos casos com *onset* vozeado ($\chi^2= 5.76$, $df=1$, $p=0.016$). Assim, o que ocorre é **que *onset* vozeado favorece L entrar na sílaba tônica e não que *onset* não vozeado favoreça a sua ida para a sílaba antecessora à tônica.**

4.2.3. Sobre a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica

Aqui, o objetivo é responder se H está alinhado à fronteira final da sílaba tônica e se sua localização é influenciada pela duração da vogal, vozeamento do *onset*, gênero e modo de articulação do onset. Semelhante à análise de L, construiu-se um modelo com a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica como variável dependente e os fatores acima como preditores, juntamente com a interação entre duração da vogal e vozeamento do *onset*. Nesse modelo, essa interação contribui significativamente ($p= 0.05$). O modelo final contém somente a interação entre duração da vogal e vozeamento do *onset*, uma vez que os efeitos das demais variáveis não são significativas. Esse modelo explica cerca de 45% da variância dos dados ($R^2=0.446$). A variável ‘sílabas’ não contribuiu significativamente para os modelos ($p = 0.27$) e, então, foi retirada também do modelo final.

O resultado do modelo mostra que **H está alinhado à fronteira final da sílaba tônica**. Contudo, chama-se a atenção para o fato de que o intercepto está muito próximo do limiar para ser significativamente diferente de 0 ($p = 0.06$), indicando uma tendência de H ocorrer dentro da sílaba tônica. Quando o *onset* é vozeado, H é deslocado para a direita cerca de 50ms. Além disso, a duração da vogal não é uma variável significativa para o deslocamento de H, exceto quando o *onset* é vozeado: **em SOV, quanto mais longa a vogal, mais para dentro da sílaba estará H.**

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.03	0.01	7.30	-2.26	0.057 .
<i>Onset</i> vozeado	0.05	0.01	172.14	5.95	1.43e-08 ***
Duração da vogal : <i>Onset</i> vozeado	-0.51	0.16	188.83	-3.19	0.002 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.001	0.032			
Sentença (Intercepto)	0.0003	0.017			
Resíduo	0.003	0.056			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-513.44			
Modo de articulação do onset	1	-514.30	1.14	0.27	
Gênero	1	-514.47	0.96	0.33	
Duração da vogal: Vozeamento do <i>onset</i>	2	-509.29	8.15	0.02 *	

TABELA 12 - Modelo de posição de H (CNT)

O coeficiente relativo ao efeito de vozeamento (0.05), se considerando o intercepto igual a 0, indica H ocorrendo num ponto correspondente a 33% da duração de uma consoante não vozeada (nos dados, duração média = 0.15) ou a 58% de uma consoante vozeada (nos dados, duração média = 0.086). Considerando o intercepto igual a -0.03, esses valores seriam 13% e 23% respectivamente. Ou seja, se a sílaba após a tônica começar por uma consoante, H estaria localizado dentro da consoante vozeada dessa sílaba. No caso do *onset* não ser vozeado, H não se deslocaria suficientemente para alcançar a vogal da sílaba após a sílaba tônica. Esse cenário faz questionar se esse coeficiente indica um salto de H para a sílaba sucessora à tônica, ou se corresponde somente a uma tendência geral de H se deslocar à direita nesse contexto.

Diante do exposto acima, uma questão ainda resta: investigar se haver sílaba postônica favorece a saída de H da sílaba tônica. Se H não está alinhado à sílaba tônica, esse seria o caso. Para isso, analisou-se, em SOV, se há essa preferência, já que pelo modelo é nesse contexto que H tende a ultrapassar a fronteira final da sílaba tônica.

A resposta é: **em SOV, o fato de ter sílaba postônica não favorece H sair da tônica** ($\chi^2=0.3087$, $df=1$, $p=0.5785$), mas o fato de não ter postônica favoreceria H ficar na sílaba tônica ($\chi^2=15.696$, $df=1$, $p<0.01$). Porém, esse último resultado pode ser interpretado como uma consequência de que, exceto por um caso, a única sílaba que tem *onset* vozeado

e perde a postônica é ‘nohR’; e, exceto na sentença três, ela vem seguida de palavras cuja sílaba inicial tem *onset* não vozeado (“norte teve” → “nor teve”; “norte começou” → “nor começou”; “norte desistiu” → “nor desistiu”). Assim, esse favorecimento de H ocorrer dentro da sílaba tônica quando não há postônica pode ser meramente pelo fato de que, após a vogal tônica, há uma sequência de consoantes não vozeadas [h (t) {k, t, d}], o que configuraria uma grande área sem vozeamento, impedindo a realização de H dentro dela.

4.2.4. Sobre a correlação entre as posições dos alvos tonais

Nessa subseção, objetiva-se verificar se há correlação entre as posições de L e de H. Essa é uma análise importante para a descrição do acento pré-nuclear. A presença da correlação entre as posições dos alvos é uma condição necessária, mas não suficiente, para se dizer que os dois tons são dependentes e constituem um tom de contorno. Além disso, permite averiguar predições a respeito da hipótese de ancoragem e da associação dos tons às fronteiras da sílaba tônica. Para tanto, analisa-se a correlação entre os alvos tonais através de duas medidas: a primeira é a posição de cada alvo em relação à fronteira da sílaba tônica mais próxima a eles: a inicial para L e a final para H; a segunda é a posição de L e de H em relação ao início da sílaba (C0toL e C0toH, respectivamente). Como o vozeamento do *onset* se mostrou uma variável importante para alterações na posição dos alvos tonais, os dados foram separados em dois grupos de acordo com o vozeamento e cada análise será feita para cada um.

Pela primeira medida, averigua-se se um alvo aumenta ou diminui sua distância em relação à fronteira com o movimento do outro. Se os alvos estão associados às fronteiras, não se espera que essa correlação exista. Se os dois alvos são dependentes e formam, na verdade, um tom de contorno, essa correlação é esperada. A presença dessa correlação pode ainda dizer que o acento é bitonal – e não de contorno –, mas que existem variáveis que atuam sobre ambos os alvos ao mesmo tempo.

Pela segunda medida, averigua-se se um alvo aumenta ou diminui sua distância em relação ao início da sílaba com o movimento do outro. É uma análise complementar à primeira, pois, embora as predições sejam as mesmas, essa medida permite averiguar correlações mesmo com um dos alvos estáveis em relação à fronteira ou a qualquer outro ponto da sílaba. Isto é, se a hipótese da ancoragem estiver correta e houver uma

estabilidade de pelo menos um alvo em uma região, espera-se que haja a correlação, pois com o aumento da sílaba, a distância entre eles necessariamente será maior. As duas análises, portanto, devem ser interpretadas conjuntamente.

Para cada condição de vozeamento de *onset*, fizeram-se modelos com a posição de H como variável dependente, sendo predita pela posição de L. O grupo SOV possui 87 ocorrências e SON possui 104 ocorrências. Para todos os modelos, a variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribui significativamente ($p > 0.1$ para todos).

Para os modelos considerando as fronteiras silábicas como referência, vê-se que há uma correlação positiva em SOV, mas não em SON. **Somente em SOV, quanto mais à direita está L, mais à direita está H.**

Efeitos fixos (SON)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.036	0.011	17.37	-3.40	0.003**
Posição de L (fronteira)	-0.14	0.086	77.75	-1.63	0.11
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0008		0.03		
Sílaba (Intercepto)	0.0004		0.02		
Resíduo	0.0016		0.04		

TABELA 13 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SON - CNT)

Efeitos fixos (SOV)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.0014	0.02	2.58	-0.06	0.96
Posição de L (fronteira)	0.28	0.12	91.98	2.38	0.02 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0009		0.029		
Sílaba (Intercepto)	0.0007		0.027		
Resíduo	0.0041		0.064		

TABELA 14 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SOV - CNT)

Para os modelos considerando o início da sílaba como referência, vê-se que **há uma correlação positiva entre as posições dos alvos em ambas as condições de *onset*.**

Isso indica que quanto mais um alvo se afasta do início da sílaba, mais o outro também se distancia.

Efeitos fixos (SON)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.25	0.02	18.03	13.26	9.74e-11 ***
Posição de L (C0toL)	0.41	0.13	74.49	3.25	0.002 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.003		0.052		
Sílaba (Intercepto)	0.002		0.040		
Resíduo	0.003		0.057		

TABELA 15 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SON - CNT)

Efeitos fixos (SOV)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.24	0.01	30.84	21.08	< 2e-16 ***
Posição de L (C0toL)	0.63	0.10	100.78	6.37	5.73e-09 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.001		0.034		
Resíduo	0.004		0.066		

TABELA 16 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SOV - CNT)

Para que esse resultado seja coerente com o resultado anterior, resalta-se que C0toL e C0toH correspondem à duração dos segmentos (ou parte deles) que estão entre o início da sílaba tônica e o alvo tonal. Assim, o que esse modelo diz é que aumentar a distância de um alvo em relação ao início da sílaba, aumenta a do outro também. Isso, porém, não significa que a região em que ambos estão alinhados em relação às fronteiras da sílaba tônica mude. Por exemplo, se um alongamento aumenta a distância de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica, mas não aumenta a de H em relação à fronteira final, então se tem um aumento mútuo das distâncias entre o início da sílaba e os dois alvos, mas não se tem um aumento mútuo da distância entre eles e as suas respectivas fronteiras da sílaba.

FIG. 19 ilustra o cenário descrito acima, por meio da simulação de um intervalo CV, em que L se localiza no início do intervalo e H, em seu fim. Quando há alongamento

do intervalo (curva em vermelho), L localiza-me mais à direita (C0toL/T1beg), adentrando mais esse intervalo, porém, H, embora também se desloque para a direita (C0toH), não muda sua posição em relação à fronteira final do intervalo (T2end). Vê-se que, no fim, há um aumento mútuo da distância dos alvos em relação ao início do intervalo (C0toH e C0toL), porém só L que aumenta a distância em relação à fronteira (T1beg). Isto é, C0toL e C0toH aumentam ou diminuem juntas em certa medida, porém o mesmo não ocorre entre T1beg e T2end.

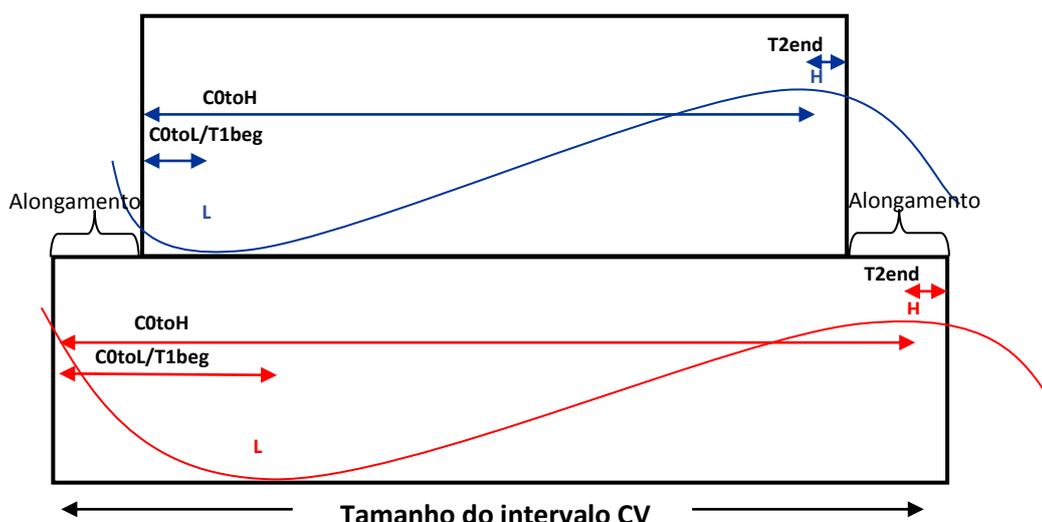


FIGURA 19 - Simulação de contexto em que somente a posição de um dos alvos tonais (L) em relação à fronteira da sílaba sofre efeito do alongamento da sílaba

Em resumo, as duas análises mostram que, de certa forma, as correlações existem, porém elas indicam que há variáveis que agem sobre ambos os alvos tonais ao mesmo tempo ou num efeito em cascata. A falta de correlação em SON não corrobora a interpretação de que seja um tom de contorno. Ademais, as correlações em relação ao início da sílaba indicam que, embora a ancoragem não seja tão rígida quanto prevista pela versão forte da hipótese, os alvos tonais parecem estar alinhados em regiões próximas às fronteiras das sílabas. Sendo assim, se se aumenta a distância entre os segmentos entre os alvos, aumenta-se a distância entre os alvos. Esse é o mesmo resultado visto na análise com a duração da sílaba na subseção 4.2.1.

4.2.5. Sobre a excursão de f0

A análise da excursão de f0 diz respeito à amplitude do movimento melódico, isto é, à diferença de altura entre o tom alto e o tom baixo. A primeira questão que se coloca é se a excursão de f0 muda com a distância entre os alvos. A segunda é se a duração da sílaba, que também afeta a distância entre os alvos, gera alguma diferença na excursão de f0 e é uma melhor preditora. Além disso, investiga-se, em ambos os casos, se as características da sílaba (vozeamento e modo de articulação do *onset*) e gênero também tem efeito sobre a excursão de f0.

Para responder à primeira pergunta, fez-se um modelo em que a excursão de f0 (log) era a variável dependente, sendo predita pela distância entre L e H, vozeamento do *onset* e gênero. As interações entre vozeamento e distância entre L e H e entre gênero e distância entre L e H foram consideradas. Nenhuma delas contribuiu para a melhora do modelo ($p > 0.1$ para ambas) e foram desconsideradas. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p = 0.88$) e foi retirada. Abaixo, o modelo final, o qual explica cerca de 51% da variância dos dados ($R^2 = 0.505$):

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.85	0.07	72.17	11.9	< 2e-16 ***
Distância entre L e H	2.09	0.25	179.85	8.5	5.55e-15 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.007		0.09		
Sílaba (Intercepto)	0.008		0.09		
Resíduo	0.062		0.25		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		47.33			
Distância entre L e H	1	103.49	58.16	2.421e-14 ***	
Gênero	1	48.66	3.33	0.07 .	
Vozeamento do onset	1	45.78	0.45	0.50	
Modo de articulação do onset	1	45.63	0.30	0.59	

TABELA 17 - Modelo de excursão de f0 em relação à distância entre os alvos tonais (CNT)

O modelo mostra que **a excursão de f0 é maior quanto maior a distância entre L e H**. Como pode ser visto na comparação dos modelos, há um efeito de gênero como tendência ($p= 0.07$). Essa tendência seria a de homens ter excursão de f0 menor do que mulheres.

A segunda questão é somente confirmatória, pois, com os resultados prévios que indicam que a duração da sílaba aumenta a distância entre os alvos, espera-se que uma correlação positiva seja também encontrada entre excursão de f0 e duração da sílaba tônica. Assim, fez-se um modelo com excursão de f0 (log) como variável dependente, sendo predita por duração (log), vozeamento e modo de articulação do *onset* e gênero. Somente as variáveis ‘duração’ e ‘gênero’ foram significativas, constituindo os efeitos fixos no modelo final. As interações entre duração e vozeamento ($p= 0.65$) e entre duração e gênero ($p= 0.42$) foram consideradas, mas nenhuma delas foi significativa. Mais uma vez, a variável ‘sentença’ não contribuiu significativamente no modelo ($p= 0.99$) e, portanto, foi retirada. O modelo final explica cerca de 40% da variância dos dados ($R^2=0.398$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.77	0.15	88.68	11.95	<2e-16 ***
Duração (log)	0.58	0.24	129.11	2.43	0.02 *
Gênero - Masculino	-0.15	0.06	20.07	-2.31	0.03 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.009		0.10		
Sílaba (Intercepto)	0.022		0.15		
Resíduo	0.077		0.28		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		100.097			
Duração (log)	1	103.487	5.3892	0.02 *	
Vozeamento do onset	1	98.145	0.0479	0.83	
Modo de articulação do onset	1	98.098	0.0003	0.99	
Gênero	1	102.857	4.7596	0.03 *	

TABELA 18 - Modelo de excursão de f0 em relação à duração da sílaba tônica (CNT)

O modelo mostra que **a excursão de f0 é maior quanto maior a duração da sílaba tônica**. Mostra ainda que **homens possuem excursão de f0 menor do que as**

mulheres. Ressalta-se aqui que o poder explicativo desse modelo é menor do que o do modelo com a distância entre os alvos, mostrando que esta última variável é melhor preditora da excursão de f_0 do que a duração da sílaba tônica.

Diante desses resultados, observa-se que, juntamente com os deslocamentos dos alvos, há uma mudança de suas alturas. E, mais importante ainda, essas mudanças de altura geram uma mudança na amplitude do movimento melódico. Isto é, a altura de um alvo não compensa a mudança de altura do outro e, portanto, a excursão de f_0 não é estável.

Para esclarecer melhor como se dão essas mudanças de altura dos alvos em relação às suas localizações, passa-se à análise da altura de cada um separadamente.

4.2.6. Sobre a altura de L

Investiga-se, aqui, se a altura de L sofre efeitos de sua localização e de gênero. Tendo em vista que agora a relação entre posição do alvo e a fronteira de sílaba não mais nos interessa diretamente e pode confundir a interpretação dos modelos, a localização de L é dada em relação ao início da sílaba tônica (C0toL). Assim, fez-se um modelo com altura de L (log) como variável dependente e localização de L (centralizada) e gênero como variáveis independentes. Como se viu uma diferença de gênero no modelo de excursão de f_0 , optou-se por considerar também a interação entre localização de L e gênero. Considerar essa interação trouxe contribuições significativas ao modelo ($p = 0.001$). A variável de efeito aleatório ‘sílabas’ não contribuiu significativamente para o modelo ($p = 0.99$) e foi retirada. O modelo final explica cerca de 93% da variância dos dados ($R^2 = 0.928$).

O modelo de altura de L mostra que gênero e sua interação com posição de L são significativos. **Homens têm f_0 mais baixo, como esperado pela diferença de tessitura.** Além disso, **na fala dos homens, quanto mais deslocado para direita está L, maior sua altura.** A posição de L isoladamente não é significativa, mostrando que, na fala das mulheres, ela não tem efeito sobre a altura de L. Esse fato já contribuiu para entender a diferença de gênero encontrada no modelo de excursão de f_0 .

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.3	0.03	21.31	79.868	< 2e-16 ***
Gênero - Masculino	-0.2	0.04	20.06	-5.157	4.75e-05 ***
Posição de L :	0.2	0.05	171.25	3.849	0.0002***
Gênero masculino					
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.005	0.073			
Sentença (Intercepto)	0.0001	0.010			
Resíduo	0.0012	0.034			

TABELA 19 - Modelo de altura de L em Hertz (CNT)

Para averiguar se há um efeito de gênero além daquele esperado pelas diferenças fisiológicas, fez-se um modelo alternativo em que a altura de L é dada em semitom – inibindo as diferenças fisiológicas de gênero. Deve-se entender que essa escala logarítmica está com a mediana de f_0 de L para cada gênero como referência, assim, os valores de intercepto devem ser interpretados como se fossem centralizados. O modelo contém as mesmas variáveis do modelo final acima. Ele explica cerca de 86% da variância dos dados ($R^2= 0.855$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.53	1.14	21.31	0.46	0.65
Gênero - Masculino	-0.001	1.28	20.06	-0.001	0.999
Posição de L	-2.25	2.32	169.8	-0.97	0.332
Posição de L :	9.82	3.04	170.4	3.23	0.002**
Gênero masculino					
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	8.49	2.91			
Sentença (Intercepto)	0.17	0.41			
Resíduo	1.85	1.36			

TABELA 20 - Modelo de altura de L em semitons (CNT)

O modelo alternativo mostra que a diferença de ‘gênero’ isoladamente não é significativa, indicando que ela era devido a diferenças fisiológicas. Porém, de fato, homens possuem um L mais alto quando ele é deslocado para a direita. O intercepto não é diferente de 0 ($p= 0.65$), como esperado, já que a altura está centralizada.

4.2.7. Sobre a altura de H

Agora, investiga-se se a altura de H sofre efeitos de sua localização e de gênero. A localização de H é dada em relação ao início da sílaba tônica (C0toH). Ao contrário do modelo de altura de L, considerar a interação entre localização de H e gênero não trouxe contribuições significativas ao modelo ($p = 0.98$). Diante disso, o modelo final contém a altura de H (log) como variável dependente e posição de H (centralizada) e gênero como variáveis independentes. Todas as variáveis de efeito aleatório contribuíram significativamente para a melhora do modelo ($p < 0.001$ para todas). O modelo final explica 92% da variância dos dados ($R^2 = 0.92$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.35	0.032	23.04	72.51	< 2e-16 ***
Posição de H (C0toH – centralizada)	0.09	0.043	174.45	2.14	0.03 *
Gênero - Masculino	-0.17	0.035	19.88	-4.89	8.98e-05 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0053		0.07		
Sílaba (Intercepto)	0.0009		0.03		
Sentença (Intercepto)	0.0005		0.02		
Resíduo	0.0013		0.04		

TABELA 21 - Modelo de altura de H em Hertz (CNT)

O modelo mostra que **quanto mais distante do início da sílaba está H, maior sua altura**. Isso independe de gênero. Por outro lado, **homens tem H mais baixo que as mulheres**, como esperado.

Como em L, um modelo alternativo com altura de H em semitom foi feito. Nele, pode-se ver que a diferença de gênero encontrada no modelo anterior também é por razões fisiológicas. A interação entre a posição de H e gênero foi considerada, mas também não foi significativa (0.98). O modelo final explica cerca de 84% da variância dos dados ($R^2 = 0.844$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.47	1.29	23.04	-0.36	0.72
Posição de H (C0toH – centralizada)	3.66	1.71	174.45	2.14	0.03 *
Gênero - Masculino	-0.27	1.39	19.88	-0.19	0.85
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	8.50		2.92		
Sílaba (Intercepto)	1.43		1.19		
Sentença (Intercepto)	0.78		0.89		
Resíduo	2.13		1.46		

TABELA 22 - Modelo de altura de H em semitons (CNT)

Pelos resultados acima, é possível compreender a diferença de gênero encontrada no modelo de excursão de f0 e o efeito da duração da sílaba sobre ela. A excursão de f0 em homens é menor do que em mulheres, porque na fala deles, com o deslocamento dos alvos tonais, L sobe sua altura num coeficiente muito maior do que H. Na fala das mulheres, não haveria essa mudança de altura de L. A respeito de como a excursão de f0 se torna maior quanto maior a distância, basta lembrar que quanto maior a sílaba, mais longe de seu início está H e, logo, maior sua altura. Isso continua sendo verdade mesmo na fala masculina, embora a amplitude do movimento seja reduzida pela subida de L.

4.2.8. Sobre a taxa de variação de f0

A taxa de variação de f0 é uma medida aproximada da velocidade de mudança de f0. Frequentemente, uma taxa de variação de f0 estável é interpretada como um indício de dependência entre os alvos tonais. O que se deve ressaltar é que essa dependência não implica, necessariamente, que se trate de um tom de contorno. Variáveis que agem sobre ambos os alvos ao mesmo tempo, ou variáveis que desencadeiam efeitos em cascata (atingem um tom e, por consequência, acaba tendo efeito indireto sobre o outro) podem provocar a mesma impressão de dependência entre os alvos tonais.

Nessa seção, objetiva-se investigar três questões: a) se a taxa de variação de f0 sofre influência da duração da sílaba, de suas características de vozeamento e de modo de articulação do *onset*, e do gênero dos participantes; b) se a posição de L (C0toL) e sua interação com gênero tem efeitos sobre a taxa de variação de f0; c) se a posição de H

(C0toH) tem efeito sobre a taxa de variação de f0, já que H aumenta sua altura quanto mais à direita estiver.

Para responder à questão ‘a’, construiu-se um modelo em que a taxa de variação de f0 (log) é a variável dependente, sendo predita pelas variáveis duração da sílaba, vozeamento e modo de articulação do *onset* e gênero. Dessas, somente gênero chegou no valor do nível de significância ($p = 0.05$), sendo, assim, a única variável de efeito fixo no modelo final. A interação entre duração da sílaba e vozeamento foi também considerada, mas não contribuiu para o modelo ($p = 0.99$). As variáveis aleatórias foram ‘sujeito’, ‘sílaba’ e ‘sentença’, porém ‘sílaba’ não contribuiu significativamente para o modelo ($p = 0.99$) e foi, portanto, retirada. O modelo final explica cerca de 30% da variância dos dados ($R^2 = 0.297$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.07	0.05	24.49	40.46	<2e-16 ***
Gênero - Masculino	-0.11	0.05	20.69	-2.08	0.05 .
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.006		0.08		
Sílaba (Intercepto)	0.007		0.08		
Resíduo	0.058		0.24		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		37.828			
Duração	1	35.828	0.00	1.00	
Vozeamento do onset	1	36.190	0.36	0.55	
Modo de articulação do onset	1	35.978	0.15	0.70	
Gênero	1	39.696	3.87	0.05 *	

TABELA 23 - Modelo de taxa de variação de f0 em relação às características da sílaba tônica e gênero (CNT)

O que esse modelo nos indica é que, **pelo menos em relação à duração da sílaba tônica, vozeamento e modo de articulação do onset, taxa de variação de f0 é estável.** Quanto ao gênero, **existe uma tendência de a taxa de variação de f0 ser menor em fala de homens.**

Para responder à questão ‘b’, construiu-se um modelo em que a taxa de variação de f0 (log) é a variável dependente, sendo predita pelas variáveis ‘posição de L’ (C0toL),

gênero e a interação entre elas. A decisão de inserir a interação deriva dos resultados anteriores que mostram que, na fala de homens, quanto mais à direita está L, maior sua altura, gerando uma diminuição da excursão de f0. A interação contribui para a melhora do modelo ($p = 0.02$), já a variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribuiu ($p = 0.99$) e foi retirada. O modelo final explica cerca de 33% da variância dos dados ($R^2 = 0.331$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.06	0.05	24.53	39.95	<2e-16 ***
Gênero - Masculino	-0.11	0.05	20.81	-2.03	0.056 .
Posição de L : Gênero Masculino	-1.01	0.36	176.12	-2.80	0.006 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.007		0.08		
Sílaba (Intercepto)	0.007		0.08		
Resíduo	0.055		0.24		

TABELA 24 - Modelo de taxa de variação de f0 por posição de L (CNT)

O modelo nos diz que, **na fala de homens, quanto mais à direita estiver L, menor será a taxa de variação de f0. Esse efeito não existiria na fala feminina.** Essa interação é a mesma encontrada no modelo de excursão de f0. Assim, pode-se dizer que, **a posição do vale (L) mais à direita gera um aumento de sua f0 e uma diminuição da taxa de variação de f0 na fala dos homens.** Além disso, homens já tenderiam a ter uma taxa de variação de f0 menor do que as mulheres.

Para responder à pergunta ‘c’, construiu-se um modelo em que a taxa de variação de f0 (log) é a variável dependente, sendo predita pelas variáveis ‘posição de H’ (C0toH), ‘gênero’ e a interação entre elas. A interação não contribuiu para a melhora do modelo ($p = 0.27$) e, portanto, foi retirada. Mais uma vez, a variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribuiu para a melhora do modelo ($p = 0.99$) e foi retirada. Abaixo, o modelo final, que explica cerca de 30% da variância dos dados ($R^2 = 0.296$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.07	0.05	24.5	40.46	<2e-16 ***
Gênero - Masculino	-0.11	0.05	20.7	-2.08	0.05 .
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.006		0.08		
Sílaba (Intercepto)	0.007		0.08		
Resíduo	0.058		0.24		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		33.99			
Posição de H	1	32.40	0.41	0.52	
Gênero	1	36.07	4.08	0.04 *	

TABELA 25 - Modelo de taxa de variação de f0 por posição de H (CNT)

O modelo diz que **a posição de H não tem efeito sobre a taxa de variação de f0**. O que isso indica é que, quando H se desloca para a direita, suas alterações de altura resultantes desse deslocamento são suficientes para manter a taxa de variação de f0 estável.

Em suma, os únicos efeitos encontrados na taxa de variação de f0 estão relacionados a diferenças de gênero. Em que consistem essas diferenças de gênero não é claro. A menor variação de f0 na fala masculina já é mencionada na literatura (cf. BOWEN et al. 2013) e isso pode explicar as diferenças na excursão de f0. No caso da taxa de variação de f0 menor nos homens, o aumento da altura L com seu deslocamento pode contribuir com esse cenário. De todo modo, parece haver uma tendência global de homens terem uma menor excursão de f0 do que mulheres.

CAPÍTULO V

RESULTADOS:

ANÁLISE DO ACENTO PRÉ-NUCLEAR ASCENDENTE NA DISARTRIA PARKINSONIANA

5. Resultados

Esse capítulo objetiva apresentar os aspectos gerais da produção do acento pré-nuclear ascendente por pacientes com Doença de Parkinson. Seguindo a ideia de experimentação natural, crê-se que as semelhanças e as diferenças encontradas entre esse grupo e o grupo controle podem nos esclarecer aspectos sobre a realização do acento pré-nuclear. Para tanto, realizam-se, aqui, as mesmas análises feitas em CNT bem como se faz a comparação direta entre os grupos.

Em primeiro lugar, é necessário caracterizar os grupos, investigando possíveis diferenças entre eles quanto às habilidades motoras, principalmente, àquelas relativas à fala. Assim, será feita essa caracterização, observando os resultados da análise de perfil vocal, do UPDRS e do FDA. Em seguida, faz-se, assim como no capítulo anterior, uma análise exploratória da produção dos acentos tonais em cada sentença. Por fim, passa-se para as análises estatísticas.

5.1. Caracterização dos grupos: perfil vocal, UPDRS e FDA.

Nessa seção, os grupos serão caracterizados quanto às suas capacidades motoras. A análise do perfil vocal inclui análises de jitter, shimmer e HNR. Além disso, incluíram-se, também, análises da ênfase espectral e do tempo máximo de fonação. Aqui também serão apresentados os valores obtidos no UPDRS e no FDA. O UPDRS, na sua seção 3, avalia a motricidade do corpo como um todo. Ademais, nele há a escala Hoehn e Yahr, que diz respeito ao grau de comprometimento geral causado pela doença. O FDA, por sua vez, analisa, mais pontualmente, aspectos fonoarticulatórios.

5.1.1. Perfil vocal, ênfase espectral e tempo máximo de fonação

Como dito no capítulo de métodos, as medidas para essas análises foram extraídas usando quatro métodos diferentes: extração a partir da locução completa, da porção central equivalente a 50% da duração total, dos quatro (4) segundos centrais e dos quatro (4) segundos centrais da porção mais estável. A exceção é a extração de tempo máximo de locução, pois, para esta, usa-se sempre a duração total.

Em todos os métodos, somente foi encontrada diferença significativa entre DP e CNT quanto ao tempo de fonação ($p < 0.01$)⁶⁷. Em DP, o tempo de fonação é menor do que em CNT, indicando uma capacidade de gerenciamento do ar deficiente nesse grupo.

Abaixo, há as estatísticas descritivas e os valores do teste de hipótese realizados nos dados obtidos pelo método dos 4 segundos centrais da porção mais estável (TAB. 26). Esse método, embora seja o que mais iniba as diferenças entre os grupos, é o mais indicado para se evitar complicações devidas às diferenças de volume de ar e de intensidade entre o início e o final da fonação. Assim, por o método ser mais conservador, as diferenças encontradas nessa porção mais estável seriam potencialmente mais genuínas. A distribuição dos valores de cada parâmetro pode ser vista no GRAF. 4⁶⁸.

Perfil vocal										
Parâmetro	Grupo	Média	Mediana	Desvio-Padrão	IQR ⁶⁹	Erro-Padrão	Mínimo	Máximo	W	p-value
Shimmer (%)	CNT	4.86	4.65	2.89	3.55	0.65	1.0	0.11	231.5	0.98
	DP	4.93	4.40	3.34	3.20	0.70	0.8	0.17		
Jitter (%)	CNT	0.38	0.3	0.35	0.20	0.08	0.1	1.7	264.0	0.40
	DP	0.34	0.3	0.32	0.15	0.07	0.1	1.6		
HNR (dB)	CNT	20.01	21.53	4.78	5.02	1.07	9.12	26.54	192.0	0.36
	DP	21.58	22.08	3.93	6.14	0.82	12.45	27.92		
Ênfase Espectral (dB)	CNT	5.12	3.26	5.41	5.95	1.21	0.46	23.99	288.0	0.16
	DP	2.87	2.20	2.45	2.18	0.51	0.35	9.92		
Tempo de fonação (s)	CNT	15.66	14.32	7.02	7.55	1.57	6.00	32.89	338.0	0.008***
	DP	10.44	8.79	5.03	6.95	1.05	3.29	24.68		

TABELA 26 - Estatísticas acerca do perfil vocal

⁶⁷ Para todos os métodos, os valores de p para os parâmetros foram: *shimmer* – $p > 0.6$; *jitter* – $p > 0.5$; HNR – $p > 0.6$; ênfase espectral – $p > 0.1$.

⁶⁸ Todas as variáveis, exceto HNR ($p > 0.1$ para ambos os grupos), não apresentaram distribuição normal (Teste Shapiro-Wilk, $p < 0.001$ para todas em ambos os grupos).

⁶⁹ Amplitude interquartil (Interquartile Range).

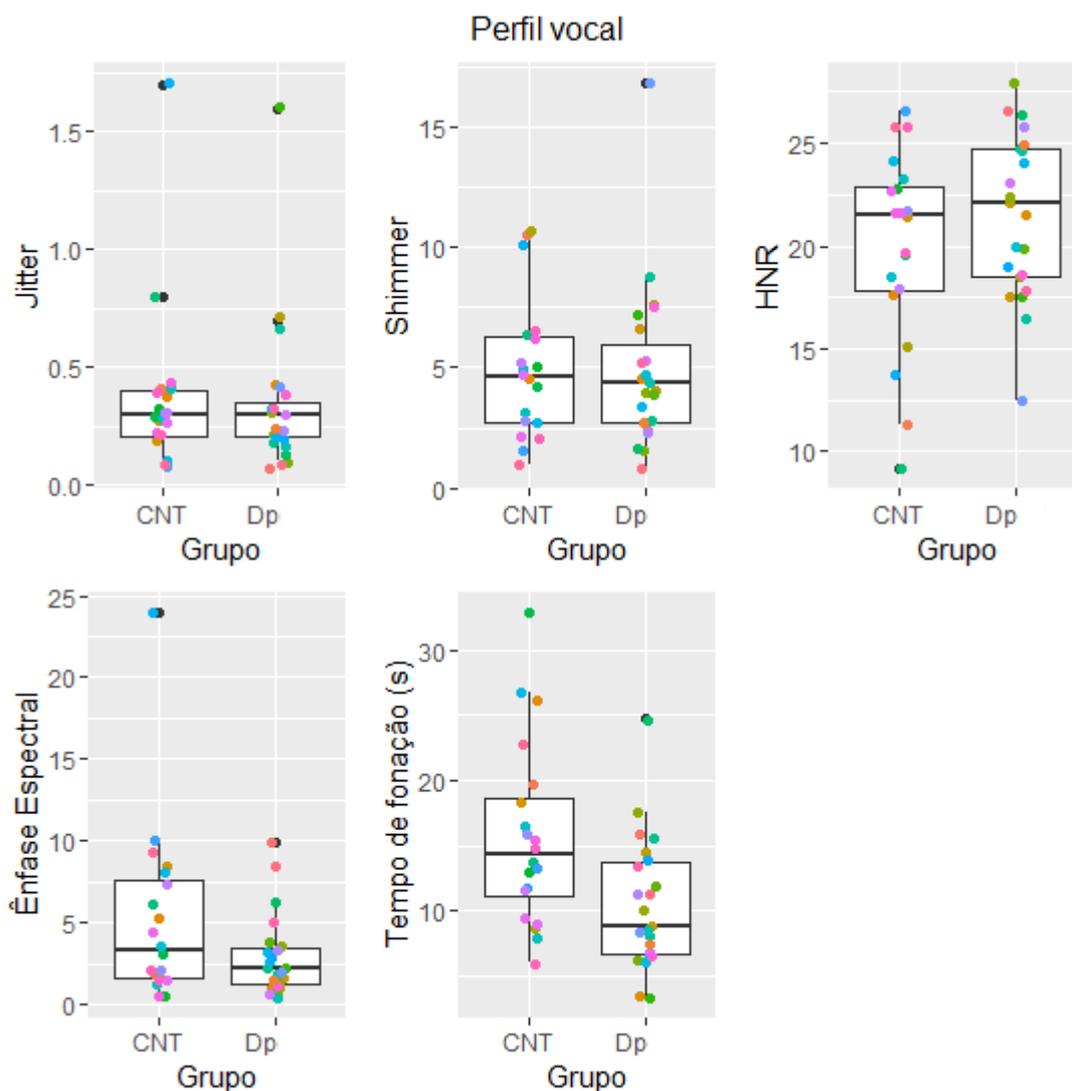


GRÁFICO 4 - Boxplots de parâmetros da análise de perfil vocal

Os resultados mostram que, de forma geral, pode-se dizer que, na análise de vogal sustentada, não houve diferenças entre os grupos quanto às suas capacidades fonatórias. Contudo, quanto ao controle respiratório, os grupos apresentam diferenças no tempo máximo de fonação, sendo que esse tempo é maior no grupo CNT. A ênfase espectral, embora não significativa, é o parâmetro mais próximo do nível de significância, indo ao encontro dos resultados relacionados ao tempo de fonação. Em suma, em termos acústicos, os resultados não apontam para diferenças significativas entre os grupos em uma atividade fonatória monótona e sem variações de volume. Porém, a menor capacidade de gerenciar o escapamento de ar em DP é mostrada.

Passa-se, assim, para análise das habilidades motoras feitas através da observação clínica: UPDRS e FDA.

5.1.2. UPDRS

O UPDRS é um protocolo/escala que objetiva avaliar os impactos motores e cognitivos da doença de Parkinson através de uma pontuação que varia progressivamente de 0 a 4 de acordo com o grau de comprometimento do paciente. É dividido em quatro seções, sendo que a seção 3 nos interessa particularmente aqui, pois está relacionada ao comprometimento motor global. Para uma visão geral do comprometimento gerado pela doença, há ainda a escala Hoehn e Yahr nesse protocolo. Essa escala varia de 0 a 5, sendo 0 a ausência de comprometimento e 5, o nível mais alto de comprometimento. Serão primeiramente apresentados os valores de ambos os grupos na escala Hoehn e Yahr e, em seguida, passa-se aos resultados da seção 3.

Quanto à escala Hoehn e Yahr, os participantes do grupo CNT obtiveram todos 0 conforme a avaliação do neurologista. Já os valores para o grupo DP seguem na TAB. 27 abaixo. Valores individuais estão no APÊNDICE A.

Escala Hoehn e Yahr (Grupo DP)							
Gênero	Média	Mediana	Desvio-Padrão	IQR	Erro-Padrão	Mínimo	Máximo
Masculino	2.5	2	0.85	0.75	0.23	2	4
Feminino	2.78	2	1.3	2	0.43	1	5

TABELA 27 - Estatísticas acerca da escala Hoehn e Yahr

O resultado indica que o grau de comprometimento global dos pacientes com Parkinson corresponde a um comprometimento bilateral com impactos não tão graves nas atividades cotidianas. Abaixo, pode-se conferir a descrição de cada nível da escala (QUADRO 3):

Escala Hoehn e Yahr	
0	Assintomático.
1	Apenas envolvimento unilateral.
2	Envolvimento bilateral sem alteração do equilíbrio.
3	Envolvimento ligeiro a moderado, alguma instabilidade postural, mas independentes fisicamente. Há necessidade de ajuda para recuperar do “teste do puxão” ⁷⁰ .
4	Incapacidade grave; ainda consegue andar ou ficar de pé sem ajuda.
5	Confinado à cadeira de rodas ou acamado se não for ajudado.

QUADRO 3 - Escala Hoehn e Yahr

Agora, concentrando nos aspectos motores, analisa-se a seção 3 do UPDRS. Como um panorama, a TAB. 28 mostra as estatísticas descritivas para as somas dos valores obtidos na seção 3 (máx= 132). Além disso, a TAB. 29 mostra as estatísticas descritivas para as medianas de todos itens da seção conjuntamente⁷¹ (máx= 4). As tabelas com as estatísticas descritivas para cada item podem ser conferidas no APÊNDICE L. Já os valores da soma da seção 3 para cada participante estão no APÊNDICE A.

UPDRS (Seção 3)								
Grupo	Gênero	Média	Mediana	Desvio-Padrão	IQR	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
CNT	Masculino	0.92	0	1.38	2.0	0.38	0	4
	Feminino	3.86	1	7.65	2.5	2.89	0	21
DP	Masculino	46.21	46	13.13	19.25	3.51	24	69
	Feminino	52.22	50	17.38	32.00	5.79	29	73

TABELA 28 - Estatísticas a acerca da seção 3 do UPDRS (soma)

UPDRS (Seção 3)								
Grupo	Gênero	Média	Mediana	Desvio-Padrão	IQR	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
CNT	Masculino	0	0	0	0	0	0	0
	Feminino	0	0	0	0	0	0	0
DP	Masculino	1.43	1	0.51	1	0.14	1	2
	Feminino	1.89	2	0.93	2	0.31	1	3

TABELA 29 - Estatísticas acerca da seção 3 do UPDRS (medianas)

⁷⁰ O “teste do puxão” consiste em o avaliador puxar o paciente pelos ombros fortemente para trás.

⁷¹ Assim, a média na tabela, por exemplo, indica a média das medianas dos itens 3.1 a 3.18; o desvio-padrão, o desvio-padrão das medianas dos itens 3.1 a 3.18 e assim por diante.

Pelas tabelas, vê-se que o comprometimento motor no grupo CNT é irrisório, basicamente inexistente. Por outro lado, em DP, há um comprometimento relativamente leve nos homens, sendo um pouco mais severo nas mulheres. Os pacientes de DP podem ser descritos como acometidos por disfunções motoras, porém de intensidade leve. Em DP, os itens com valores de mediana maiores ou iguais a 2 foram, sobretudo, aqueles relacionados à rigidez e aos movimentos de dedos, mãos e pernas (itens 3.4 a 3.8). O item ‘espontaneidade do movimento’ (3.14) também obteve valores maiores que 2 em DP. Isso vai ao encontro da descrição da literatura que mostram uma deficiência maior na execução de movimentos espontâneos, isto é, sem modelo externo. O item 3.1 correspondente à fala obteve mediana 1 para ambos os gêneros, indicando um leve comprometimento global da fala.

Ressalta-se, mais uma vez, que esta é uma avaliação global, analisando os impactos da doença na cabeça, nos membros e nas extremidades. Uma avaliação mais centrada nos aspectos fonoarticulatórios será dada na próxima seção.

5.1.3. FDA

A avaliação do FDA é feita por fonoaudiólogos e avalia, numa escala de 1 a 5, o grau de comprometimento do aparato fonoarticulatório. O valor 1 nessa escala corresponde a um comprometimento grave, enquanto o número 5 indica a ausência ou quase ausência de comprometimento. A pontuação global do FDA é dada pela soma da pontuação de todos os itens. A nota máxima é 130. Abaixo, vêem-se as tabelas com as estatísticas descritivas para a pontuação global e para as medianas das sete seções do FDA (TAB. 30 e TAB. 31). As estatísticas descritivas para cada item podem ser conferidas no APÊNDICE M.

FDA (global)								
Grupo	Gênero	Média	Mediana	Desvio-Padrão	IQR	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
CNT	Masculino	21.31	22	1.38	0	0.38	18	22
	Feminino	20.29	21	2.22	2.5	0.84	16	22
DP	Masculino	10.71	10.5	7.40	12.75	1.98	1	22
	Feminino	13.00	12	5.00	5	1.67	6	23

TABELA 30 - Estatísticas acerca do FDA (global)

FDA (seções)									
Seção	Grupo	Gênero	Média	Mediana	Desvio- Padrão	IQR	Erro- Padrão	Mínimo	Máximo
Reflexos	CNT	M	5	5	0	0	0	5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
	DP	M	4.79	5	0.43	0	0.11	4	5
		F	4.56	4.50	0.39	0.5	0.13	4	5
Respiração	CNT	M	5	5	0	0	0	5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
	DP	M	4.80	5	0.31	0.44	0.08	4	5
		F	4.72	5	0.38	0.50	0.13	4	5
Lábios	CNT	M	5	5	0	0	0	1	5
		F	5	5	0	0	0	1	5
	DP	M	4.39	4	0.51	0.88	0.14	3.5	5
		F	4.44	4.50	0.53	1.00	0.18	3.5	5
Palato	CNT	M	5	5	0	0	0	5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
	DP	M	4.93	5	0.18	0	0.05	4.5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
Laringe	CNT	M	4.96	5	0.14	0	0.04	4.5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
	DP	M	4.52	4.50	0.57	0.75	0.15	2	5
		F	4.22	4.25	0.68	1.50	0.23	3.5	5
Língua	CNT	M	5	5	0	0	0	5	5
		F	4.89	5	0.28	0	0.11	4.25	5
	DP	M	4.41	4.63	0.69	1	0.19	2	5
		F	4.50	4.50	0.50	1	0.17	4	5
Inteligibilidade	CNT	M	4.96	5	0.14	0	0.04	4.5	5
		F	5	5	0	0	0	5	5
	DP	M	4.46	4.75	0.82	0.88	0.22	2	5
		F	4.83	5	0.35	0	0.12	4	5

TABELA 31 - Estatísticas acerca do FDA (seções)

Observando as medianas, que são menos sensíveis a valores extremos, vê-se que CNT atinge a pontuação máxima em todos os itens. DP, por outro lado, exibe um valor um pouco mais baixo principalmente nas seções de lábios, laringe e língua. Para lábios, o item com menor pontuação é o ‘alternado’, que avalia a habilidade de alternar entre lábios estirados e protusos. Para laringe, ‘pitch’ e ‘volume’ são os itens mais afetados, os quais são indicativos de dificuldades na mudança de tons e no aumento do volume. Isso é compatível com a descrição de fala monótona e com a redução do *loudness* em DP. Quanto à língua, há dificuldades na sua mobilidade geral, mas principalmente na sua elevação.

De forma geral, o FDA indica um comprometimento do aparelho fonoarticulatório de grau não muito alto em DP. As diferenças entre os grupos se mostraram principalmente na variação de tons e de intensidade. Como, na análise de perfil vocal, não se viu diferença entre os grupos, interpreta-se que as dificuldades de DP se manifestem mais fortemente quando os pacientes precisam executar algum tipo de variação de f_0 e de intensidade— o que não é o caso da atividade analisada na seção ‘Perfil vocal’. Na atividade de sustentação da vogal [a] usada na análise do perfil vocal, o participante tende a manter o mesmo tom e o mesmo volume o tanto quanto possível. Essa diferença nas tarefas pode ser um caminho que explique a ausência de diferenças entre os grupos ao analisar *jitter*, *shimmer* e ênfase espectral, mas a presença de diferenças entre eles na análise do FDA.

5.1.4. Resumo da seção

Considerando os resultados das análises acima, pode-se dizer que, em todas, encontraram-se indícios de um maior comprometimento motor em DP se comparado a CNT. Esse comprometimento é moderado, bilateral e não impede as atividades diárias dos pacientes. Quanto às habilidades relacionadas à fala, vê-se uma dificuldade na manutenção do ar, na mobilidade dos lábios e na variação de tons e de volume. De forma geral, os comprometimentos da fala também são moderados.

5.2. Análise exploratórias

Nessa seção, apresentar-se-á uma análise exploratória de cada sentença quanto à altura e à posição dos alvos tonais na fala parkinsoniana. Nesse grupo, das 253 possíveis ocorrências de acento pré-nuclear, houve ocorrência de movimentos ascendentes em 221 delas. Como dito, essa seção será mais breve, pois aqueles aspectos similares à fala do grupo controle serão mais sucintamente apresentados.

5.2.1. Sentença 1

Abaixo, pode ser visto o GRAF. 5 correspondente à sentença 1, que é produzida da seguinte forma na maioria das vezes: [O vento_{35%} norte_{56%} começou a_{33%} soprar_{46%} com muita força], sem fronteiras que ocorram em, pelo menos, 60% dos casos.

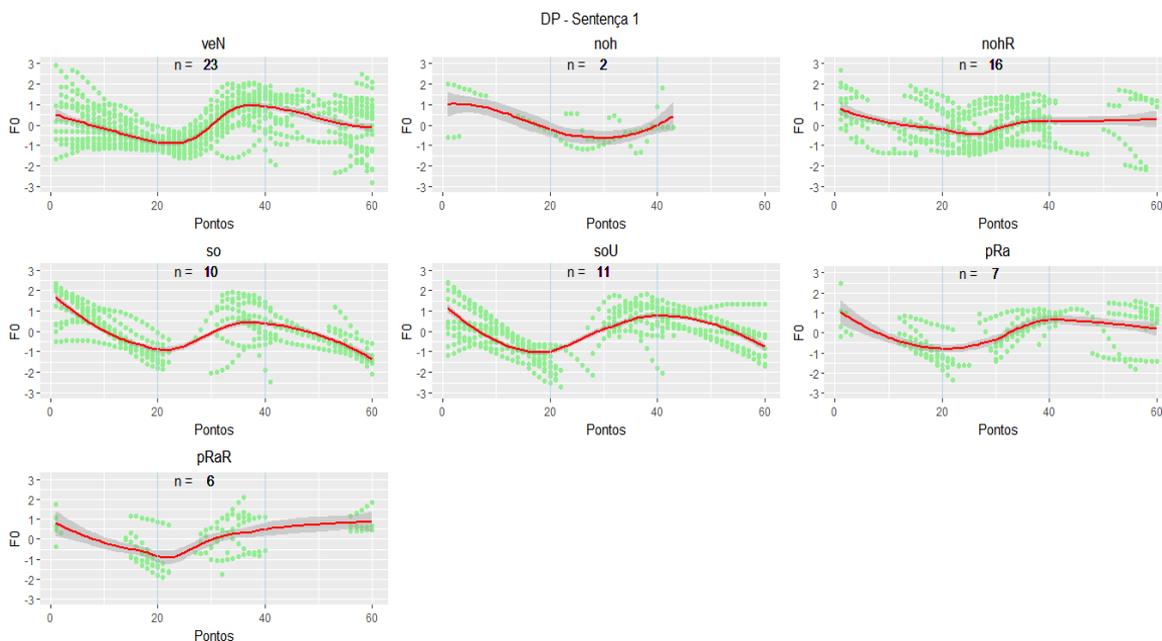


GRÁFICO 5 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 1 (DP)

Uma importante observação a se fazer aqui é que, embora não haja nenhuma fronteira que ocorra em, pelo menos, 60% dos casos, a porcentagem de ocorrência de fronteiras em DP é muito maior do que em CNT em muitas sílabas. E, no geral, assim como em CNT, a sílaba com mais ocorrência após ela é ‘nohR’.

	veN	noh	nohR	so	soU	pRa	pRaR	Média	Desvio-padrão
Vales	24	32	28	21	19	22	21	23.9	4.6
Picos	36	42	35	34	40	38	40 (60)	37.9 (40.8)	3.0 (9.0)
Distância	12	10	7	13	21	16	19 (39)	14 (16.9)	5.0 (10.7)

TABELA 32 - Localizações dos vales e dos picos na sentença 1 - DP

Pelos gráficos e pela TAB. 32, pode ser visto que os vales de f0 encontram-se próximos da fronteira inicial da sílaba tônica quando o *onset* não é vozeado e dentro da sílaba tônica quando o *onset* é vozeado. Já os picos, ou estão na fronteira final da sílaba tônica ou estão dentro dela. Em DP, não parece haver muitos casos em que H ocorre na sílaba após a tônica. A posição dos picos é, em geral, mais dentro da sílaba tônica do que em CNT. Além disso, pode-se dizer que as distâncias entre os alvos são menores em DP do que em CNT, principalmente quando o *onset* é vozeado.

	veN	noh	nohR	so	soU	pRa	pRaR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-0.8	-0.6	-0.4	-1	-1	-0.8	-0.9	-0.8	0.2
Altura dos picos	1	0.5	0.3	0.5	0.7	0.7	0.5 (0.9)	0.6 (0.7)	0.2 (0.2)
Excursão de f0	1.8	1.1	0.7	1.5	1.7	1.5	1.4 (1.8)	1.4 (1.4)	0.4 (0.4)
Taxa de variação de f0	0.15	0.11	0.1	0.12	0.08	0.09	0.07 (0.05)	0.1 (0.1)	0.03 (0.03)

TABELA 33 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 1 - DP

Quanto às características melódicas (TAB. 33), é interessante observar que, de modo geral, DP apresenta excursão de f0 menor do que CNT (1.6). Essa diferença não parece ser devida a somente um dos alvos, pois ambos os alvos variam para mais alto ou mais baixo em relação a CNT.

A sílaba ‘veN’ não apresenta vale mais alto do que as demais sílabas com *onset* não vozeado, porém esse é o caso visto em ‘nohR’. Assim, L mais alto não parece estar ligado ao fato de o *onset* ser vozeado, mas sim à maior pressão temporal. No caso, como já discutido, as restrições temporais são maiores em ‘nohR’ do que em ‘veN’.

Uma vez que a sílaba ‘nohR’ é precedida por ‘veN’ que tem H alinhado mais cedo em DP, não se esperava, nela, uma redução de excursão de f0 tão forte já que a pressão temporal seria um pouco menor. Contudo, vê-se que os ambientes anteriores às sílabas ‘veN’ e ‘nohR’ são bem mais variáveis em DP do que em CNT. E, especialmente no caso de ‘nohR’, a sílaba antecessora tem pontos acima da média do falante e outros abaixo dela, sem que haja muitos valores no meio. Além disso, enquanto em ‘veN’ o pico antecedente ao acento pré-nuclear está no início da sílaba antecessora só variando em altura, em

‘nohR’, esses picos estão em alturas e posições diversas. Toda essa variação influencia a tendência central de ‘nohR’ e dificulta a se ter uma visão clara sobre o que ocorre nessa sílaba. Por fim, outra característica que diferencia ‘nohR’ de ‘veN’ é que ela não possui vogal postônica realizada na maior parte das vezes – outro fator que restringe o tempo para realizar o pico.

De todo modo, é interessante notar que, assim como em CNT, a excursão de f0 em “nohR” é menor do que em “veN” em DP. Isso é mais um indício de que o contexto precedente tem influência sobre a posição e a altura dos alvos. Em “nohR”, como ela sempre vem precedida de um acento tonal pré-nuclear L+H* e não há fronteira de *phrase* entre ela e a sílaba precedente, o vale é mais alto e um pouco mais tardio. O pico, embora não mude de posição é mais baixo. Essas alterações na altura do pico podem ser decorrentes das pressões temporais conjuntamente com as restrições fonatórias advindas da doença.

A respeito da taxa de variação de f0, seus valores estão muito próximos entre si e não variam tanto. A média é igual que a de CNT (0.1). A diferença reside no fato de que, enquanto em CNT a sílaba ‘nohR’ tende a ter taxa de variação de f0 mais alta, em DP, ela é a que tem o menor valor. Isso pode ser indício de que, enquanto em CNT as pressões temporais obrigam os falantes a variarem f0 mais rápido, em DP, por suas restrições motoras, os falantes já planejam o movimento melódico com menor amplitude e menor inclinação.

Em suma, a sentença 1 em DP mostrou a mesma tendência de o vale ocorrer na sílaba antecessora à tônica quando o *onset* não é vozeado e dentro da sílaba tônica quando o *onset* é vozeado. Quanto ao pico de f0, DP mostrou uma tendência de alinhar o pico mais no interior da sílaba tônica. Quanto à excursão de f0, ela é reduzida em DP nessa sentença, mas não há uma diferença sistemática entre as alturas dos alvos entre cada grupo. Por fim, a taxa de variação de f0 parece também relativamente estável e no mesmo valor médio de CNT.

5.2.2. Sentença 2

A sentença 2, em DP, é geralmente produzida como: [[O vento_{13%} norte_{47%} teve assim_{52%} de reconhecer]_{77%} a superioridade do sol]. Mais uma vez, vê-se que embora não

chegue ao limiar de 60%, DP tem valores altos de ocorrência de fronteiras em cada caso, inclusive após ‘vento’ que, em CNT, não há nenhuma ocorrência. Abaixo, o GRAF. 6 correspondente a cada sílaba tônica e suas adjacências:

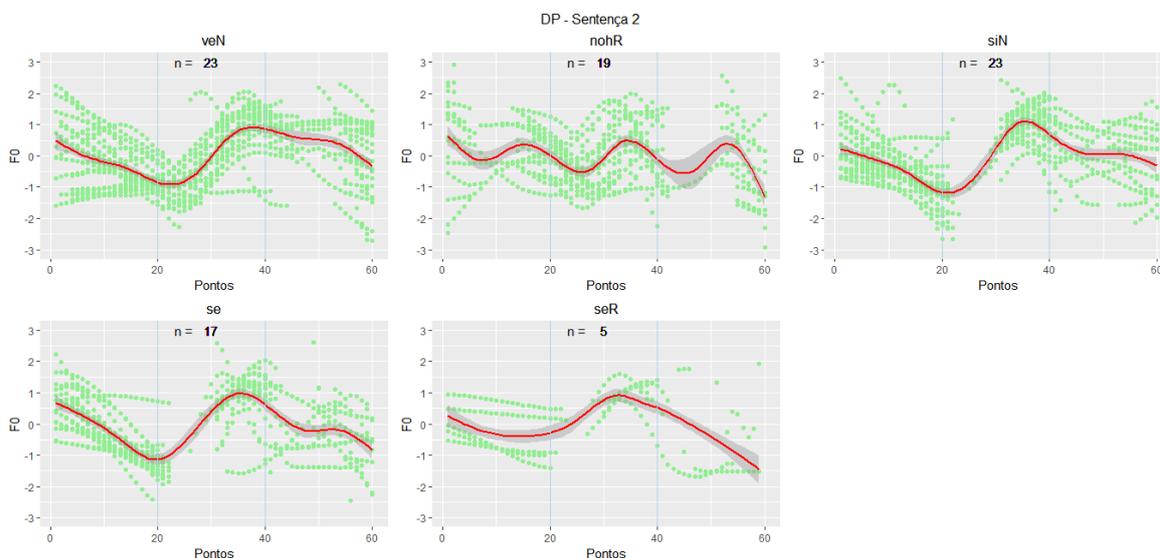


GRÁFICO 6 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 2 (DP)

	veN	nohR	siN	se	seR	Média	Desvio-padrão
Vales	23	27	21	20	15	21.2	4.4
Picos	38	34	34	35	32	34.6	2.2
Distância	15	7	13	15	17	13.4	3.9

TABELA 34 - Localização dos vales e dos picos na sentença 2 - DP

Quanto à posição dos alvos na sentença 2, vê-se mais claramente, através do GRAF. 6 e da tabela TAB. 34, a tendência de DP alinhar o pico de f0 mais cedo do que CNT, independente do vozeamento do *onset*. Quanto aos vales, mais uma vez, eles se encontram próximos da fronteira inicial da sílaba quando o *onset* é não vozeado e dentro da sílaba quando o *onset* é vozeado. Mais uma vez, a distância entre os alvos em DP é menor do que em CNT: 13 e 17 pontos em média respectivamente.

	veN	nohR	siN	se	seR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-0.9	-0.5	-1.2	-1.1	-0.4	-0.8	0.4
Altura dos picos	0.9	0.5	1.1	1	0.9	0.9	0.2
Excursão de f0	1.8	1	2.3	2.1	1.3	1.7	0.5
Taxa de variação de f0	0.12	0.14	0.18	0.14	0.08	0.13	0.04

TABELA 35 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 2 - DP

Quanto às características melódicas (TAB. 35), confirma-se que DP possui excursão de f0 menor do que CNT (1.9). Nessa sentença, confirma-se também a tendência de ‘siN’ possuir um pico mais alto por estar, muitas vezes, seguida de uma fronteira com tom alto. Ressalta-se aqui que, em 52% dos casos, “siN” vem seguida de fronteira (12 em 23 ocorrências). Além disso, mais uma vez, confirma-se o padrão de ‘nohR’ possuir um vale mais alto e um pico mais baixo – típico de um ambiente de compressão. O vale em ‘nohR’ está localizado mais à direita do que em ‘veN’, o que corrobora ainda mais o que vem sendo dito sobre a influência do contexto entoacional anterior sobre o acento pré-nuclear.

A respeito da taxa de variação de f0, os valores para DP são um pouco maiores que os para CNT, cuja média é 0.11 e o desvio-padrão é 0.03. Os valores de DP, embora mais variáveis, parecem também bem próximos, indicando ainda uma certa estabilidade da taxa de variação de f0.

Resumindo, a sentença 2 mostra o mesmo padrão quanto à posição do vale e confirma o alinhamento mais antecipado do pico em DP. A excursão de f0 também se mostra menor em DP do que em CNT, porém a taxa de variação de f0 se mostra maior naquele do que neste. Essa taxa de variação de f0 parece relativamente estável como nas outras sentenças. Por fim, a redução da excursão de f0 na sílaba ‘nohR’ foi, mais uma vez, encontrada, o que vem sendo interpretado como um caso de compressão.

5.2.3. Sentença 3

A sentença 3 é produzida geralmente da seguinte forma: [Até_{9%} que o vento_{25%} norte] _{69%} desistiu]. GRAF. 7 apresenta a produção do acento pré-nuclear em suas sílabas:

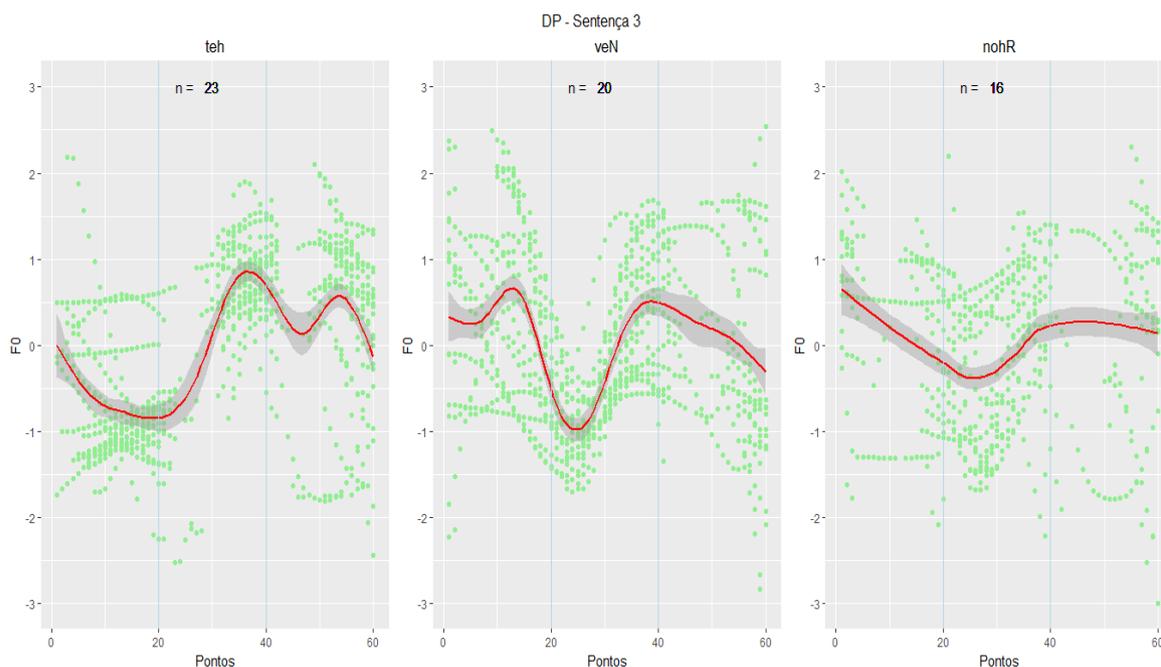


GRÁFICO 7 - Curvas padronizadas do acento pré-nuclear L+H na sentença 3 (DP)

	teh	veN	nohR	Média	Desvio-padrão
Vales	20	25	26	23.7	3.2
Picos	36	39	40 (45)	38.3 (40)	2.1 (4.6)
Distância	16	14	14 (19)	14.7 (16.3)	1.2 (2.5)

TABELA 36 - Localização dos alvos tonais na sentença 3 - DP

Quanto à localização dos alvos tonais, a TAB. 36 e o GRAF. 7 mostram que as posições dos vales ocorrem dentro do padrão das demais sentenças, e a posição dos picos mostram, novamente, que DP alinha o pico mais cedo que CNT, ficando a exceção com a sílaba ‘nohR’ que apresenta muita variação. Ainda nesse sentido, nota-se que a sílaba ‘veN’ é um pouco mais dentro da sílaba tônica nessa sentença como acontece em CNT. Em ambos os casos, interpreta-se que esse é um efeito da colisão de tons com o acento pré-nuclear na sílaba ‘teh’.

Seguindo para a análise das características melódicas, os valores correspondentes às alturas dos alvos tonais, à excursão e à taxa de variação de f0 podem ser vistos na TAB. 37.

	teh	veN	nohR	Média	Desvio-padrão
Altura dos vales	-0.8	-1	-0.3	-.07	0.4
Altura dos picos	0.8	0.5	0.25 (0.3)	0.5 (0.5)	0.3 (0.3)
Excursão de f0	1.6	1.5	(0.55) 0.6	1.2 (1.2)	0.6 (0.6)
Taxa de variação de f0	0.1	0.1	0.04 (0.03)	0.08 (0.08)	0.04 (0.04)

TABELA 37 - Características melódicas do acento pré-nuclear na sentença 3 - DP

Diferindo um pouco das demais sentenças anteriores, na sentença 3, a excursão de f0 (1.22) é, em média, praticamente a mesma que a de CNT (1.23), sendo minimamente menor. Por outro lado, mais uma vez, houve a diminuição da amplitude do movimento em ‘nohR’, porém, esse não é o padrão encontrado em CNT. Em CNT, ‘nohR’ possui uma excursão de f0 maior do que nas outras sentenças e isso foi interpretado como a influência de um acento nuclear H+L* L-L% adjacente a ele. No caso de DP, é muito difícil ver se esse é o caso, pois a variabilidade é muito grande e o modelo de tendência central não se torna tão informativo.

Ainda a respeito da excursão de f0, vê-se que a sílaba ‘veN’ possui a menor excursão de f0 se comparado às outras sentenças. Esse é mais um argumento a favor de que o contexto tonal anterior ao acento pré-nuclear tem influência sobre ele. No caso, como já visto, é a única sentença em que ‘veN’ é antecedido sistematicamente por um tom alto proveniente do acento pré-nuclear L+H da palavra ‘até’.

Quanto à taxa de variação de f0, exceto a sílaba ‘nohR’, as taxas são em valores muito próximos um do outro e ambos maiores do que os de CNT (0.07 e 0.05) para as mesmas sílabas. Em média, DP possui taxa menor do que CNT (0.09).

Em suma, a sentença 3 nos confirmou os padrões sobre a posição de L e de H em DP, além da sua menor excursão de f0. Ademais, contribuiu para o fortalecimento da hipótese da influência do contexto tonal anterior sobre o acento pré-nuclear através da constatação da menor excursão de f0 em ‘nohR’ e em ‘veN’. Por fim, a sílaba ‘nohR’ não permitiu conclusões claras a respeito da influência da adjacência do acento tonal nuclear, pois sua variabilidade obscurece possíveis efeitos.

5.3. Acento pré-nuclear: análises estatísticas

Assim como feito nas análises em CNT, essa seção será desenvolvida, analisando-se estatisticamente a disposição temporal dos alvos tonais na cadeia sonora (distância entre os alvos e suas posições) e as suas características melódicas (excursão de f_0 , altura dos alvos e taxa de variação de f_0) em DP. Após se fazer a análise dentro desse grupo, segue, sempre que necessário, uma comparação entre DP e CNT a fim de esclarecer quais são as diferenças entre os grupos e quais são as diferenças internas de cada um deles.

Em todos os modelos, os componentes da parte de efeitos aleatórios serão as variáveis ‘sílabas’, ‘sujeito’ e ‘sentença’. Aquelas que não contribuírem significativamente para a melhora do modelo serão identificadas. Da mesma forma, as variáveis de efeito fixo e as interações entre elas serão apresentadas no decorrer das seções. Dentre essas, aquelas variáveis que passaram por transformação para escala logarítmica de base 10 estarão assinaladas com ‘log’ ao longo do texto. No fim de cada análise, quadros com os resultados do modelo mais explicativo e econômico serão apresentados.

5.3.1. Sobre a distância entre os alvos tonais em DP

O objetivo, aqui, é responder se, em DP, a distância entre L e H sofre influência da duração da sílaba e de suas características (vozeamento e modo de articulação do *onset*) e de gênero. Além disso, pretende-se avaliar se há diferenças nessas influências dependendo do grupo, CNT ou DP.

Para o primeiro objetivo, construiu-se um modelo com a distância entre L e H como variável dependente, sendo predita pela duração total da sílaba tônica (log), suas características e gênero. As interações entre duração da sílaba e vozeamento ($p= 0.02$) e entre vozeamento e modo de articulação do *onset* ($p= 0.7$) foram consideradas, porém só a primeira delas foi significativa e permaneceu no modelo. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também foi retirada por não ter efeito significativo ($p = 0.97$). O modelo final contém somente ‘duração’ como variável preditora e explica cerca de 53% da variância dos dados ($R^2 = 0.53$). Seu resultado é que **quanto maior a duração, maior a distância entre L e H**. Esse é o mesmo padrão encontrado em CNT. No entanto, esse **efeito da duração é reduzido quando o *onset* é vozeado: quando o *onset* é vozeado, um aumento**

da duração é acompanhado de um menor aumento da distância entre o vale e o pico. Além disso, o fato de o *onset* ser vozeado já gera por si só uma diminuição da distância dos alvos. Por fim, em DP, homens possuem a distância entre os alvos tonais menores do que as mulheres.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.55	0.04	118.71	14.94	< 2e-16 ***
Duração (log)	0.53	0.07	171.55	8.12	8.86e-14 ***
Vozeamento do onset – vozeado	-0.13	0.05	113.13	-2.44	0.02 *
Gênero – masculino	-0.04	0.02	23.41	-2.35	0.03 *
Duração : Onset vozeado	-0.22	0.09	201.52	-2.37	0.02 *
Efeitos Aleatórios					
	Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
	Sujeito (Intercepto)	0.0009	0.03		
	Sílaba (Intercepto)	0.0006	0.02		
	Resíduo	0.0048	0.07		
Comparação de modelos (log)					
Modelo	Graus de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-498.90			
Gênero	1	-495.93	44.30	0.03***	
Modo de articulação do onset	1	-500.76	0.83	0.71	
Duração (log): Vozeamento do onset	1	-496.16	0.76	0.03	

TABELA 38 - Modelo de distância dos alvos tonais (DP)

Para investigar as possíveis diferenças entre os grupos, construiu-se um modelo em que a distância entre L e H é a variável dependente, sendo predita por grupo, gênero, modo e vozeamento do *onset* e duração total da sílaba tônica (log). Diante dos resultados anteriores, decidiu-se considerar as interações: ‘duração’ : ‘vozeamento’ : ‘grupo’ (p= 0.76), ‘duração’ : ‘vozeamento’ (p= 0.003), ‘duração’: ‘grupo’ (p= 0.007), ‘grupo’ : ‘vozeamento’(p= 0.26) e ‘grupo’ e ‘gênero’ (p= 0.63). Dessas interações, somente aquelas entre ‘duração’ e ‘vozeamento’ e entre ‘duração’ e ‘grupo’ foram significativas e, portanto, permaneceram no modelo. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ (p = 0.9) não contribuiu significativamente para o modelo e foi retirada. O modelo final explica cerca de 49% da variância dos dados ($R^2= 0.486$) e, nele, todos os termos de efeito fixo foram significativos, exceto ‘modo de articulação’.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.47	0.04	243.7	13.06	< 2e-16 ***
Duração (log)	0.37	0.06	340.8	6.19	1.73e-09 ***
Vozeamento do onset - vozeado	-0.13	0.04	120.0	-2.92	0.004 **
Grupo – DP	0.08	0.04	345.7	2.16	0.032 *
Gênero - masculino	-0.03	0.01	42.5	-2.95	0.005 **
Duração : Onset vozeado	-0.21	0.07	365.7	-3.04	0.003 **
Duração : Grupo - DP	0.17	0.06	390.1	2.72	0.007 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0007	0.03			
Sílaba (Intercepto)	0.0007	0.03			
Resíduo	0.0048	0.07			
Comparação de modelos (log)					
Modelo	Graus de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-965.52			
Gênero	1	-959.52	8.00	0.005**	
Modo de articulação do onset	1	-967.41	0.11	0.74	
Duração : Vozeamento do onset	1	-958.88	8.63	0.003**	
Duração : Grupo	1	-960.30	7.22	0.007**	

TABELA 39 - Modelo de distância dos alvos tonais (comparação entre CNT e DP)

O modelo mostra que, **embora o efeito de duração seja presente em ambos os grupos, ele é maior em DP**. Além disso, o fato de **pertencer ao grupo DP, por si só, já garante um maior intervalo entre L e H**. Em ambos os grupos, confirmou-se o que antes era só tendência em CNT: **homens possuem uma distância entre o vale e o pico menor do que mulheres**. Da mesma forma, a interação entre ‘duração’ e ‘vozeamento’, que era tendência (0.06) em CNT, agora se mostra como um efeito significativo para ambos os grupos. **Quando o onset é vozeado, o efeito da duração é reduzido**. Ademais, **em sílabas com onset vozeado, a distância entre os alvos tonais é menor**. Por fim, ressalta-se que o fato de não haver interação significativa entre ‘duração’ ‘vozeamento’ e grupo, entre ‘vozeamento’ e ‘grupo’, e entre ‘gênero’ e ‘grupo’ mostra que distinguir os grupos nesses casos não é uma boa opção. É justificável que efeitos que, em CNT, apareceram como tendência surjam como um efeito significativo global – independente dos grupos – ao se considerar um maior número de dados.

Em síntese, vê-se que há uma covariância entre a posição dos picos e dos vales e a duração da sílaba, pois a distância entre eles aumenta quanto maior for a sílaba. Contudo, essa covariância está sujeita aos efeitos do *onset* vozeado. Passa-se assim a investigar como estão posicionados cada alvo tonal.

5.3.2. Sobre a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica

Como em CNT, o objetivo nessa subseção é saber qual é a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica e se sua localização é influenciada por gênero e pelas características da sílaba tônica.

Construiu-se um modelo que continha a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica como variável dependente. As variáveis preditoras foram a duração da consoante (centralizada), seu vozeamento e modo de articulação, e gênero. Assim como em CNT, optou-se por investigar a interação entre vozeamento e duração da consoante. A interação entre vozeamento e modo de articulação do *onset* foi também considerada, mas não contribuiu significativamente ($p= 0.28$). Além disso, as variáveis de efeito aleatório ‘sentença’ e ‘sujeito’ também não contribuíram significativamente para o modelo ($p > 0.1$) e, então, foram retiradas do modelo final. Esse modelo final explica cerca de 40% da variância dos dados ($R^2= 0.397$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.002	0.01	16.81	0.22	0.828
Vozeamento do onset - vozeado	0.064	0.02	9.7	3.89	0.003 **
Duração da consoante : onset vozeado	0.7	0.14	220.1	4.98	1.3e-06 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sílaba (Intercepto)	0.0004		0.02		
Resíduo	0.0020		0.05		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade		AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo			-718.09		
Gênero	1		-718.60	1.49	0.222
Modo de articulação do onset	1		-718.82	1.27	0.260
Duração da consoante: Vozeamento do onset	1		-712.18	7.91	0.005 **

TABELA 40 - Modelo de posição de L (DP)

O modelo mostra que, em DP, **L está alinhado à fronteira inicial da sílaba tônica quando o *onset* não é vozeado (intercepto não é diferente de 0) e que L adentra a sílaba quando o *onset* é vozeado.** A respeito da duração, **em DP, somente quando o *onset* é vozeado, L adentra ainda mais a sílaba quando a duração é maior.**

Comparando DP com CNT, construiu-se um modelo em que a posição de L era predita pela duração da consoante (centralizada), gênero, grupo, vozeamento e modo de articulação do *onset*. Considerou-se ainda as interações entre vozeamento e grupo, e entre vozeamento e duração da consoante. Assim, investiga-se se o papel do vozeamento é diferente em cada grupo e também, como já se sabe, leva-se em conta o fato de que em ambiente vozeado o efeito da duração da consoante é maior pela maior liberdade para acomodar L. Todas as variáveis de efeito aleatório contribuíram significativamente ($p < 0.05$). As variáveis ‘modo de articulação’ e ‘gênero’ não tiveram efeito significativos e foram retiradas do modelo final. O modelo explica cerca de 54% da variância dos dados ($R^2 = 0.538$).

O modelo nos mostra que, em ambos os grupos, **L está alinhado à fronteira inicial da sílaba tônica em SON e, adentra a sílaba tônica, em SOV, onde o *onset* é vozeado.** Além disso, **quanto maior a duração da consoante, mais dentro da sílaba tônica está L. Esse efeito da duração da consoante é ainda maior quando o *onset* é vozeado.** Finalmente, vê-se que, embora não haja diferenças significativas entre os grupos como fator isolado, **em DP, tanto o efeito do vozeamento quanto o efeito da duração da consoante sobre a posição de L são reduzidos – o que pode ser visto pelas interações entre grupo e duração da consoante e entre grupo e vozeamento do *onset*.** Ou seja, a posição de L não difere entre os grupos, porém o efeito da duração da consoante e do vozeamento do *onset* sobre essa posição de L é diferente entre eles.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.001	0.02	11	0.08	0.934705
Duração da consoante centralizada	0.48	0.14	349.9	3.41	0.001 ***
Vozeamento do <i>onset</i> - vozeado	0.09	0.02	14.9	4.29	0.001 ***
Duração da consoante : <i>onset</i> vozeado	0.54	0.16	399.3	3.29	0.001 **
Duração da consoante : Grupo - DP	-0.29	0.14	284.3	-2.01	0.046 *
Grupo – DP: <i>Onset</i> vozeado	-0.02	0.009	112.9	-2.15	0.034 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0003	0.02			
Sílaba (Intercepto)	0.0006	0.03			
Sentença (Intercepto)	0.0001	0.01			
Resíduo	0.0021	0.05			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-1284.0			
Gênero	1	-1286.0	0.0003	0.99	
Modo de articulação do <i>onset</i>	1	-1285.3	0.674	0.41	
Duração da consoante: Vozeamento do <i>onset</i>	1	-1275.6	10.397	0.001 **	
Duração da consoante: Grupo - DP	1	-1280.2	5.816	0.016 *	
Grupo: Vozeamento do <i>onset</i>		-1280.0	5.981	0.015*	

TABELA 41 - Modelo de posição de L (comparação entre CNT e DP)

Por fim, investiga-se se o vozeamento do *onset* favorece a aparição de L dentro ou fora da sílaba tônica. Viu-se, em CNT, que o *onset* vozeado favorecia a entrada de L na sílaba tônica, mas o *onset* não vozeado não apresentava uma preferência para a ocorrência de L fora da sílaba tônica. Em DP, o cenário é um pouco diferente. Semelhantemente a CNT, há a preferência de L ocorrer dentro da sílaba tônica em SOV ($\chi^2= 6.8$, $p = 0.01$), porém, em DP, também há uma preferência de L ocorrer antes da sílaba tônica em SON ($\chi^2= 5.6667$, $p= 0.02$).

5.3.3. Sobre a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica

Nessa subseção, o objetivo é responder se H está alinhado à fronteira final da sílaba tônica e se sua localização é influenciada pela duração da vogal (centralizada), vozeamento

do *onset*, gênero e modo de articulação do *onset*. Para tanto, construiu-se um modelo com a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica como variável dependente e os fatores acima como preditores, juntamente com a interação entre duração da vogal e vozeamento do *onset*. A interação, no entanto, não contribuiu significativamente ($p=0.35$) e foi retirada. As variáveis de efeito aleatório ‘sílabas’ e ‘sentenças’ também não contribuíram significativamente para o modelo ($p > 0.1$) e também foram retiradas do modelo final. O modelo final contém somente as variáveis duração da vogal, vozeamento do *onset* e gênero, uma vez que modo de articulação do *onset* não teve efeito significativo. Esse modelo explica cerca de 45% da variância dos dados ($R^2=0.446$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.03	0.014	30.37	-2.414	0.022 *
Duração da vogal – centralizada	-0.29	0.103	213.28	-2.791	0.006 **
Vozeamento do <i>onset</i> - vozeado	0.04	0.009	199.69	4.630	6.58e-06 ***
Gênero - Masculino	-0.04	0.017	22.66	-2.265	0.034 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.001		0.03		
Resíduo	0.005		0.07		
Comparação de modelos (log)					
Modelo	Grau de liberdade		AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo			-515.14		
Duração da vogal	1		-509.04	8.1	0.004 **
Vozeamento do <i>onset</i>	1		-496.20	20.9	4.735e-06 ***
Gênero	1		-512.46	4.7	0.031 *
Modo de articulação do <i>onset</i>	1		-516.50	0.64	0.425

TABELA 42 - Modelo de posição de H (DP)

O modelo mostra que, em DP, **H está dentro da sílaba tônica quando o *onset* não é vozeado (intercepto diferente de 0), deslocando-se para fora dela quando o *onset* é vozeado.** Além disso, **quanto maior a duração da vogal, mais dentro da sílaba estará H.** Por fim, vê-se que **homens tem H alinhado mais dentro da sílaba tônica.**

Assim como em CNT, o coeficiente atribuído ao efeito do vozeamento do *onset* é muito pequeno (0.04) e, então, questiona-se se ele mostra somente a tendência de H ser deslocado para a direita nesse contexto, ou se ele também indica um salto de H para a sílaba postônica. Assim, analisa-se se há maior ocorrência de H quando há postônica em

SOV, já que, nesse ambiente, todo o acento é deslocado para a direita. A resposta é não. Pelo contrário, **em DP, H está mais dentro da sílaba tônica do que fora quando há sílaba postônica** ($\chi^2= 8.011$, $p= 0.005$).

Para a comparação dos grupos, fez-se um modelo em que a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica era a variável dependente, sendo predita por grupo, duração da vogal (centralizada), vozeamento do *onset*, modo de articulação do *onset* e gênero. As interações entre grupo e vozeamento do *onset*, grupo e gênero e entre grupo e duração da vogal foram consideradas, porém, nenhuma delas contribuiu significativamente para o modelo ($p = 0.63, 0.35, 1$, respectivamente). Todas as variáveis de efeito aleatório contribuíram significativamente para o modelo ($p < 0.01$ para todas). O modelo final explica cerca de 44% da variância dos dados ($R^2= 0.443$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.01	0.02	19.5	-0.84	0.41
Duração da vogal – centralizada	-0.24	0.08	354.5	-3.20	0.002 **
Grupo - DP	-0.03	0.01	42.6	-2.56	0.014 *
Vozeamento do <i>onset</i> - vozeado	0.05	0.01	4.6	3.85	0.014 *
Gênero - Masculino	-0.03	0.01	42.5	-2.30	0.026 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0010		0.03		
Sílaba (Intercepto)	0.0002		0.01		
Sentença (Intercepto)	0.0002		0.01		
Resíduo	0.0038		0.06		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade		AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo			-1034.3		
Duração da vogal	1		-1026.1	10.2	0.001 **
Grupo	1		-1031.9	4.4	0.035 *
Vozeamento do <i>onset</i>	1		-1027.4	8.9	0.003 **
Gênero	1		-1031.3	5.0	0.027 *
Modo de articulação do <i>onset</i>	1		-1036.2	0.16	0.694

TABELA 43 - Modelo de posição de H (comparação entre CNT e DP)

O modelo confirma os padrões de que **H está alinhado à fronteira final da sílaba tônica em CNT quando a sílaba tem *onset* não vozeado e está mais dentro da sílaba tônica em DP nessa condição**. Ademais, confirma-se que H é deslocado à direita

quando o *onset* é vozeado e que homens possuem um pico de f_0 mais dentro da sílaba tônica do que as mulheres. Por fim, vê-se novamente que, quanto maior a duração da vogal, mais dentro da sílaba tônica está H.

Em resumo, em DP, H está posicionado dentro da sílaba tônica, deslocando-se à direita em sílabas com *onset* vozeado. Esse deslocamento, porém, não é suficiente para retirar H de dentro da sílaba tônica na maior parte dos casos. De forma geral, H é mais à esquerda em DP do que em CNT.

5.3.4. Sobre a correlação entre as posições dos alvos tonais

Nesse momento, pretende-se investigar se há correlação entre a posição dos alvos tonais. Como em CNT, analisa-se a correlação entre os alvos tonais através de duas medidas: a posição de cada alvo em relação à fronteira da sílaba tônica mais próxima a eles: a inicial para L e a final para H; e a posição de L e de H em relação ao início da sílaba tônica (C0toL e C0toH, respectivamente). Mais uma vez, os dados foram separados em dois grupos de acordo com o vozeamento do *onset*. Cada análise será feita em cada um desses subgrupos.

Na primeira análise, com referência às fronteiras, construiu-se um modelo em que a posição de H era predita pela posição de L, juntamente com as variáveis de efeito aleatório. Em SON, as variáveis ‘sílaba’ e ‘sentença’ não foram significativas ($p > 0.3$) e foram retiradas do modelo. Já em SOV, somente ‘sentença’ não foi significativa ($p = 0.99$) e foi retirada.

Efeitos fixos (SON)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.06	0.008	21.18	-7.40	2.67e-07 ***
Posição de L (fronteira)	0.02	0.125	90.05	0.13	0.897
Efeitos Aleatórios					
	Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
	Sujeito (Intercepto)	0.0008	0.028		
	Resíduo	0.0027	0.052		

TABELA 44 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SON - DP)

Efeitos fixos (SOV)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.03	0.02	5.51	-1.63	0.16
Posição de L (fronteira)	0.37	0.14	109.82	2.64	0.01 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0036	0.05			
Sílaba (Intercepto)	0.0004	0.02			
Resíduo	0.0054	0.07			

TABELA 45 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação às fronteiras silábicas (SOV - DP)

Como se vê, o modelo mostra que, como em CNT, **há uma correlação positiva entre as posições dos alvos tonais em SOV, mas não em SON**. Como dito anteriormente, esse resultado corrobora uma interpretação em que os tons são independentes, pois, em somente um contexto (SOV), existe a correlação. Essa correlação é devida, muito provavelmente, a fatores que afetam ambos os tons ao mesmo tempo.

Na segunda análise, com referência ao início da sílaba tônica, também se construiu um modelo em que a posição de H era predita pela posição de L juntamente com as variáveis de efeito aleatório ‘sujeito’, ‘sílabas’ e ‘sentença’. Dessa vez, em SON, ‘sílabas’ não contribuiu significativamente para o modelo ($p > 0.9$) e foi retirada. Em SOV, ‘sílabas’ e ‘sentença’ não contribuíram significativamente para a melhora do modelo ($p > 0.9$) e foram retiradas.

Efeitos fixos (SON)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.25	0.02	6.57	15.53	2.02e-06 ***
Posição de L (C0toL)	0.52	0.18	81.26	2.97	0.004 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0023	0.05			
Sentença (Intercepto)	0.0004	0.02			
Resíduo	0.0042	0.07			

TABELA 46 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SON - DP)

Efeitos fixos (SOV)					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.22	0.015	32.02	14.87	6.66e-16 ***
Posição de L (C0toL)	0.85	0.14	111.75	6.07	1.84e-08 ***
Efeitos Aleatórios					
	Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
	Sujeito (Intercepto)	0.004	0.06		
	Resíduo	0.006	0.08		

TABELA 47 - Modelo de correlação da posição dos alvos em relação ao início da sílaba tônica (SOV – DP)

Nesse modelo, vê-se que **há uma correlação positiva em ambas as condições de onset**. Esse é o mesmo padrão encontrado em CNT. Ele indica que quanto mais L se distancia do início da sílaba, mais H também se distancia. Porém, em SON, embora H esteja mais longe do início da sílaba, ele não está mais longe da fronteira final da sílaba tônica. Isso justifica a aparente divergência entre os resultados das análises com os dois tipos de medida.

5.3.5. Sobre a excursão de f0

Objetivando esclarecer como a excursão de f0 é influenciada pela distância entre L e H, por suas características estruturais e pelo gênero dos participantes, fez-se um modelo com excursão de f0 (log) como variável dependente, sendo predita por distância entre L e H, vozeamento e modo de articulação do *onset* e gênero. As interações entre vozeamento e distância entre L e H e entre esta e gênero foram consideradas, porém nenhuma foi significativa (p= 0.09 e p= 0.67 respectivamente). A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não contribuiu significativamente (p= 0.92) e, assim, foi retirada do modelo final. Das variáveis de efeito fixo, somente a variável ‘distância entre L e H’ foi significativa. O modelo final explica cerca de 61% da variância dos dados (R²=0.605).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.82	0.07	73.84	11.35	< 2e-16 ***
Distância entre L e H	1.82	0.21	218.67	8.71	6.66e-16 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.03		0.18		
Sílaba (Intercepto)	0.01		0.10		
Resíduo	0.06		0.24		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade		AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo			68.46		
Distância entre L e H	1		130.11	63.64	1.492e-15 ***
Vozeamento do onset	1		67.43	0.96	0.33
Modo de articulação do onset	1		66.60	0.14	0.71
Gênero	1		66.92	0.46	0.50

TABELA 48 - Modelo de excursão de f0 em relação à distância entre os alvos tonais (DP)

O modelo mostra que, em DP, **quanto maior a distância entre L e H, maior a excursão de f0**. Esse é o mesmo padrão encontrado em CNT, porém, o efeito de gênero não surge nem mesmo como tendência.

Para comparar diretamente os grupos, fez-se um modelo em que a excursão de f0 (log) é predita por distância entre L e H, grupo, a interação entre ambos, e a interação entre grupo e gênero. Novamente, a variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribui significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.07$) e foi retirada. A variável gênero, bem como as interações entre ‘grupo’ e ‘gênero’ ($p= 0.29$) e entre ‘grupo’ e ‘distância entre L e H’ ($p= 0.82$) foram retiradas do modelo por também não contribuírem significativamente. Assim, o modelo final contém somente ‘distância entre L e H’ e ‘grupo’ como variáveis de efeito fixo. Esse modelo explica 57% da variância dos dados ($R^2= 0.571$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.9	0.06	86.0	14.62	<2e-16 ***
Distância entre L e H	1.9	0.16	411.8	11.84	<2e-16 ***
Grupo	-0.1	0.05	42.8	-2.30	0.026 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.02	0.14			
Sílaba (Intercepto)	0.01	0.10			
Resíduo	0.06	0.25			
Comparação de modelos					
Modelo	Graus de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		100.83			
Distância entre L e H	1	216.21	117.38	< 2e-16 ***	
Grupo	1	103.87	5.04	0.03 *	
Gênero	1	98.87	0.05	0.83	

TABELA 49 - Modelo de excursão de f0 em relação à distância entre os alvos tonais (comparação entre CNT e DP)

O modelo mostra que, em ambos os grupos, **quanto maior a distância entre os alvos tonais, maior a excursão de f0**. Esse efeito da distância entre L e H não é diferente entre os grupos nem entre os gêneros. Por fim, o modelo também mostra que **a excursão de f0 em DP é menor do que em CNT**.

Assim como em CNT, fez-se uma análise em relação à duração da sílaba tônica. Para tanto, construiu-se um modelo com excursão de f0 (log) como variável dependente, sendo predita por duração da sílaba tônica (log), vozeamento e modo de articulação do *onset* e gênero. Das variáveis de efeito fixo, somente ‘duração’ foi significativa, sendo as demais retiradas do modelo final. As interações entre duração e vozeamento ($p= 0.28$) e entre duração e gênero ($p= 0.99$) foram consideradas, mas nenhuma contribuiu significativamente para o modelo. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ não foi significativa ($p= 0.95$) e também foi retirada. O modelo final explica cerca de 54% da variância dos dados ($R^2= 0.543$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.86	0.13	125.45	13.84	< 2e-16 ***
Duração (log)	1.15	0.23	207.59	5.12	7.05e-07 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.032		0.179		
Sílaba (Intercepto)	0.028		0.169		
Resíduo	0.069		0.263		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		111.58			
Duração	1	130.10	20.53	5.883e-06 ***	
Vozeamento do onset	1	110.22	0.64	0.42	
Modo de articulação do onset	1	109.97	0.39	0.53	
Gênero	1	109.58	0.001	0.97	

TABELA 50 - Modelo de excursão de f0 em relação à duração da sílaba tônica (DP)

O modelo mostra que, em DP, **quanto maior a duração da sílaba tônica, maior a excursão de f0**. Esse é o mesmo padrão encontrado em CNT, porém, ‘gênero’ não é uma variável cujo efeito seja significativo.

Comparando os grupos diretamente, fez-se um modelo em que a excursão de f0 (log) é predita por duração da sílaba tônica, grupo, a interação entre ambos, e a interação entre grupo e gênero. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.2$) e foi retirada, assim como a interação entre grupo e gênero ($p= 0.23$). A variável ‘gênero’ também não foi significativa. Assim, o modelo final contém, como variáveis de efeito fixo, a duração da sílaba tônica e grupo. Esse modelo explica 48,5% dos dados ($R^2= 0.485$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.78	0.11	140.6	16.79	< 2e-16 ***
Duração (log)	0.77	0.17	318.7	4.52	8.73e-06 ***
Duração: Grupo - DP	0.31	0.09	53.5	3.45	0.001 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.03		0.18		
Sílaba (Intercepto)	0.03		0.17		
Resíduo	0.07		0.26		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		188.65			
Gênero	1	187.87	1.22	0.27	
Duração: Grupo	1	191.40	4.75	0.03 *	

TABELA 51 - Modelo de excursão de f0 em relação à duração da sílaba tônica (comparação entre CNT e DP)

O modelo mostra que, como já se sabe, **em ambos os grupos quanto maior a duração da sílaba, maior a excursão de f0. Porém, em DP, o efeito da duração sobre a excursão de f0 é maior do que em CNT.**

Em suma, DP, assim como CNT apresenta uma correlação positiva entre a excursão de f0 e a distância entre os alvos tonais, bem como entre aquela e a duração da sílaba tônica. Isso indica, juntamente com os resultados a respeito da posição dos alvos, que há mudanças das alturas dos alvos tonais dependendo de suas localizações. São essas variações que serão investigadas mais pontualmente em seguida.

5.3.6. Sobre a altura de L

Nessa subseção, investiga-se se a altura de L sofre efeitos de sua localização e de gênero. A localização de L foi considerada em relação ao início da sílaba tônica (C0toL). Para se tornar paralelo ao modelo em CNT, optou-se por considerar também a interação entre localização de L e gênero. Como em CNT, essa interação trouxe contribuições significativas ao modelo ($p = 0.001$). Assim, fez-se um modelo com altura de L (log) como variável dependente e ‘posição de L’ (centralizada), ‘gênero’ e a interação entre elas como variáveis independentes. As variáveis de efeito aleatório ‘sujeito’ e ‘sílabas’ não contribuíram significativamente para o modelo ($p > 0.8$ para ambas) e foram retiradas. O modelo final explica cerca de 86% da variância dos dados ($R^2 = 0.857$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.22	0.03	22.94	74.15	< 2e-16 ***
Gênero - masculino	-0.12	0.04	22.96	-3.06	0.006 **
Posição de L:	0.58	0.10	199.69	5.66	5.14e-08 ***
Gênero - masculino					
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.008		0.09		
Resíduo	0.002		0.05		

TABELA 52 - Modelo de altura de L em Hertz (DP)

Assim como em CNT, gênero e sua interação com posição de L são significativos. O efeito de gênero é esperado já que **homens tem f0 mais baixo devido às diferenças fisiológicas**. Contudo, também em DP, o modelo mostra que, **na fala dos homens, quanto mais deslocado para direita está o vale, maior sua f0**. Esse efeito da posição de L não é significativo na fala das mulheres.

Como foi feito em CNT, fez-se também um modelo alternativo em que a altura de L é dada em semitons com referência à mediana de cada gênero dentro do grupo. As variáveis são as mesmas. O modelo final explica 81% da variância dos dados ($R^2= 0.81$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.45	1.19	22.94	-0.38	0.71
Gênero - masculino	0.58	1.53	22.96	0.38	0.71
Posição de L	3.02	2.79	198.85	1.09	0.28
Posição de L:	20.24	4.96	199.42	4.08	6.59e-05 ***
Gênero - masculino					
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	12.42		3.53		
Resíduo	3.36		1.83		

TABELA 53 - Modelo de altura de L em semitons (DP)

Por esse modelo, vê-se que o efeito de gênero isoladamente não é significativo, indicando que, no modelo anterior, ele era devido às diferenças fisiológicas. Contudo, o modelo confirma que, na fala masculina, L se torna mais alto quando deslocado à direita.

Comparando os grupos diretamente, fez-se um modelo em que a altura de L (log) é predita pelas variáveis de efeito fixo ‘posição de L’ (C0toL centralizada), ‘gênero’, ‘grupo’ e as interações entre elas (‘grupo’ : ‘posição de L’, ‘grupo’ : ‘gênero’, ‘gênero’ :

‘posição de L’). A interação entre ‘grupo’ e ‘gênero’ não contribui para a melhora do modelo significativamente ($p = 0.8$) e foi desconsiderada. A variável de efeito aleatório ‘sílabas’ foi retirada do modelo por também não contribuir significativamente para a melhora do modelo ($p = 0.78$). Já a variável de efeito fixo ‘posição de L’ não atingiu o nível de significância, mas mostrou uma tendência ($p = 0.06$)⁷². Preferiu-se deixá-la por dar indícios de potenciais diferenças no comportamento de L entre os grupos.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.25	0.022	44.2	103.1	< 2e-16 ***
Posição de L (C0toL – centralizada)	-0.12	0.061	369.2	-1.9	0.059 .
Gênero - masculino	-0.14	0.027	43.0	-5.4	3.06e-06 ***
Posição de L: Grupo - DP	0.23	0.071	369.9	3.3	0.001 **
Posição de L: Gênero - masculino	0.35	0.071	369.8	4.9	1.47e-06 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.00708	0.084			
Sentença (Intercepto)	0.00006	0.008			
Resíduo	0.00168	0.041			

TABELA 54 - Modelo de altura de L em Hertz (comparação entre CNT e DP)

Além do efeito de gênero já esperado, o modelo mostra que, **em ambos os grupos, a f0 do vale é maior, na fala masculina, quanto mais à direita ele estiver**. Como uma informação nova, o modelo mostra que, embora visto que não há um efeito global da posição de L internamente em ambos os grupos, **DP possui uma f0 do vale em relação à sua posição mais alta do que CNT**. Além disso, o modelo mostra que existe uma tendência a diminuir a altura de L quanto mais dentro da sílaba tônica estiver esse alvo. No caso de DP, o efeito é inverso já que o coeficiente da interação ‘grupo’: ‘posição de L’ (0.23) supera o coeficiente da posição de L isoladamente (-0.12).

Um modelo alternativo em semitons foi feito. Neles, vê-se que o efeito de gênero isoladamente é inibido, indicado que é devido às diferenças fisiológicas. Porém, o efeito da posição de L continua sendo significativo. Esse modelo explica cerca de 84% da variância

⁷² No modelo em que não se considera a variável ‘posição de L’ isoladamente, o coeficiente para a interação ‘Posição de L : Grupo – DP’ é 0.12, o erro-padrão é 0.06, os graus de liberdade são 369.6, o t-value é 2.1 e o p-value é 0.04. Para os demais fatores, os valores permanecem os mesmos.

dos dados ($R^2= 0.844$). Nele, as interações foram também testadas e os resultados foram os mesmos do modelo anterior.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.30	1.03	44.4	0.3	0.78
Posição de L (C0toL – centralizada)	-4.59	2.44	369.2	-1.9	0.06 .
Gênero - masculino	0.62	1.06	43.0	-0.6	0.56
Grupo - DP	-1.22	2.03	43.0	-1.2	0.24
Posição de L: Grupo - DP	9.32	2.84	369.8	3.3	0.001 **
Posição de L: Gênero - masculino	13.75	2.82	370.0	4.9	1.58e-06 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	10.87	3.30			
Sentença (Intercepto)	0.10	0.31			
Resíduo	w.68	1.63			

TABELA 55 - Modelo de altura de L em semitons (comparação entre CNT e DP)

5.3.7. Sobre a altura de H

Primeiramente, investiga-se, em DP, se a altura de H sofre efeitos de sua localização e de gênero. Como se fez na análise da altura de L, a localização de H é dada em relação ao início da sílaba tônica (C0toH). A interação entre localização de H e gênero foi considerada, mas não trouxe contribuições significativas ao modelo ($p = 0.61$). O modelo final contém a altura de H (log) como variável dependente e posição de H (centralizada) e gênero como variáveis independentes. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ não contribuiu significativamente para o modelo ($p= 0.06$) e foi retirada. O modelo final explica cerca de 95% da variância dos dados ($R^2= 0.947$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.27	0.03	23.51	68.78	< 2e-16 ***
Posição de H (C0toH – centralizada)	0.12	0.03	199.34	4.87	2.24e-06 ***
Gênero - masculino	-0.10	0.04	23.04	-2.37	0.03 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0096		0.10		
Sílaba (Intercepto)	0.0001		0.01		
Resíduo	0.0008		0.03		

TABELA 56 - Modelo de altura de H em Hertz (DP)

O modelo mostra que **a f0 do pico aumenta quanto mais à direita está esse alvo**. Como esperado, homens possuem H mais baixo do que as mulheres por suas características fisiológicas.

Para averiguar se as diferenças de gênero se devem somente às diferenças fisiológicas, fez-se um modelo alternativo em que a altura de H está em semitom. As variáveis foram as mesmas. O modelo final explica 93,5% da variância dos dados ($R^2=0.935$). E, nele, vê-se que o efeito de gênero era, sim, devido às diferenças fisiológicas.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.61	1.31	23.51	-0.47	0.65
Posição de H (C0toH – centralizada)	4.76	0.98	199.34	4.87	2.24e-06 ***
Gênero - masculino	1.21	1.68	23.04	0.72	0.48
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	15.27		3.91		
Sílaba (Intercepto)	0.16		0.40		
Resíduo	1.24		1.11		

TABELA 57 - Modelo de altura de H em semitons (DP)

Comparando os grupos diretamente, construiu-se um modelo em que a altura de H (log) é predita pelas variáveis de efeito fixo ‘posição de H’ (C0toH centralizada), ‘gênero’, ‘grupo’ e as interações entre elas (‘grupo’ : ‘posição de H’ : ‘gênero’, ‘grupo’ : ‘posição de H’, ‘grupo’ : ‘gênero’, ‘gênero’ : ‘posição de H’). Nenhuma das interações, porém, contribuiu significativamente ($p > 0.5$ para todas). Quanto às variáveis de efeito aleatório,

todas elas foram significativas ($p < 0.001$ para todas). O modelo final explica 93% da variância dos dados ($R^2 = 0.934$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.30	0.03	40.8	89.82	< 2e-16 ***
Posição de H (C0toH – centralizada)	0.11	0.02	373.9	4.78	2.49e-06 ***
Gênero - masculino	-0.13	0.03	42.9	-4.53	4.65e-05 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0083		0.09		
Sílaba (Intercepto)	0.0005		0.02		
Sentença (Intercepto)	0.0003		0.02		
Resíduo	0.0011		0.03		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade		AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo			-1423.7		
Posição de H	1		-1403.7	21.99	2.742e-06 ***
Gênero	1		-1407.9	17.82	2.426e-05 ***
Grupo	1		-1423.6	2.09	0.15

TABELA 58 - Modelo de altura de H em Hertz (comparação entre CNT e DP)

O modelo mostra que **DP e CNT não apresentam diferenças significativas na altura de H nem se comportam diferentemente quanto aos efeitos da posição de H sobre sua altura**. Em ambos os grupos, confirma-se o padrão de homens terem H mais baixo que mulheres. Esse efeito de gênero, porém, desaparece no modelo alternativo em semitons. Muito provavelmente, ele era devido às diferenças fisiológicas entre homens e mulheres. Esse modelo alternativo confirma o efeito da posição de H e, somente com essa variável como fator de efeito fixo, explica cerca de 90% da variância dos dados ($R^2 = 0.904$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.54	1.17	44.9	0.462	0.65
Posição de H (C0toH – centralizada)	4.37	0.92	374.1	4.78	2.57e-06 ***
Gênero - masculino	0.08	1.13	42.9	0.07	0.94
Grupo – DP	-1.60	1.09	42.9	-1.46	0.151
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	12.49	3.53			
Sílaba (Intercepto)	0.75	0.87			
Sentença (Intercepto)	0.43	0.66			
Resíduo	1.67	1.29			

TABELA 59 - Modelo de altura de H em semitons (comparação entre CNT e DP)

Diante desses resultados, vê-se que a menor excursão de f0 em DP se deve ao aumento da altura de L com seu deslocamento e não a mudanças na altura de H. Aqui, é interessante discutir a ausência de efeito de gênero sobre a excursão de f0 em DP. Se se olha a média de excursão de f0 entre homens e mulheres em cada condição de *onset*, vê-se que são as mulheres que diminuem a excursão de f0 e se aproximam da dos homens em DP se comparado a em CNT (TAB. 60). Nenhum modelo apresentou diferenças significativas entre os grupos quanto à altura de L e a de H devido a gênero na escala em semitons. Porém, esse pode ser um efeito que não foi possível capturar na amostra ao considerar todas as variáveis num modelo. Fazendo teste de hipóteses (TAB. 61), vê-se que, mulheres em DP possuem L e H mais baixos do que as mulheres em CNT. Essa diferença, no entanto, não existe nos homens.

Gênero	Excursão em CNT			Excursão em DP		
	Média	Mediana	Desvio-padrão	Média	Mediana	Desvio-padrão
Masculino	26.04	20.71	19.68	24.30	20.75	21.23
Feminino	37.09	32.12	23.21	25.36	22.52	18.02

TABELA 60 - Estatísticas descritivas da excursão de f0 em cada grupo

Gênero	f0 do vale				f0 do pico			
	Mediana		W	p-value	Mediana		W	p-value
	CNT	DP			CNT	DP		
Masculino	124 Hz (-0.07smt)	125 Hz (0.04 smt)	8984	0.51	156 Hz (0.79 smt)	143 Hz (-0.72 smt)	8975	0.52
Feminino	186 Hz (0.64 smt)	169 Hz (-1.13 smt)	4088	<0.001	228 Hz (1.94 smt)	194 Hz (-0.91 smt)	4485	<0.001

TABELA 61 - Estatísticas acerca da f0 dos alvos tonais

Além disso, a diminuição de altura em H é maior do que em L. Assim, pode-se sugerir que a diminuição da excursão de f0 ao ponto de se igualar a dos homens em DP é causada pelo fato de H ser mais baixo. Ou seja, o fato de a queda da altura de H ser maior do que a de L causa a diferença entre esses dois alvos tonais ser menor. A FIG. 20 representa um cenário em que o movimento ascendente seja realizado com a mesma distância entre os alvos tonais (2s) por mulheres de ambos os grupos. Os valores do vale e do pico são as medianas da TAB. 61. Por essa figura, pode-se ver que há uma redução de excursão de f0 na fala das mulheres em DP se comparado àquelas em CNT.

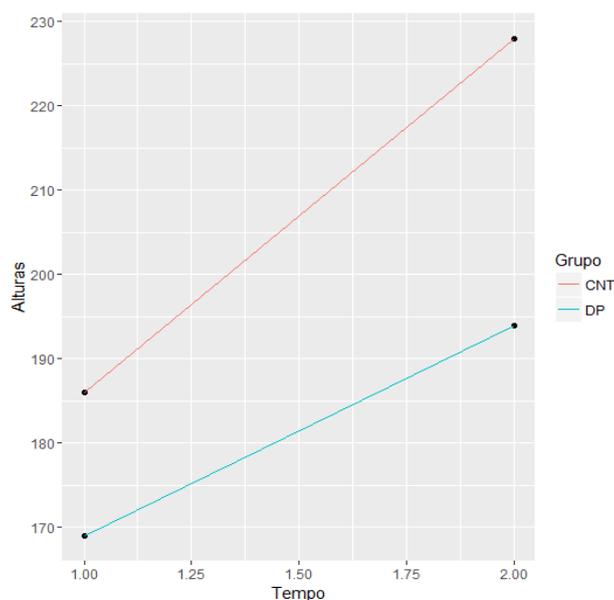


FIGURA 20 - Representação da produção do acento pré-nuclear L+H por mulheres em CNT e DP

5.3.8. Sobre a taxa de variação de f0

Nessa subseção, serão reproduzidas, em DP, as três análises feitas em CNT, as quais objetivam saber: a) se a taxa de variação de f0 sofre influência da duração da sílaba, de suas características fonoarticulatórias (vozeamento e modo de articulação do *onset*) e do gênero dos participantes; b) se a posição de L em relação ao início da sílaba (C0toL) e sua interação com gênero tem efeitos sobre a taxa de variação de f0; e c) se a posição de H em relação ao início da sílaba (C0toH) tem efeito sobre a taxa de variação de f0;

Para responder à questão ‘a’, construiu-se um modelo em que a taxa de variação de f0 (log) é a variável dependente, sendo predita pelas variáveis duração da sílaba (log), vozeamento do *onset*, a interação entre essas duas variáveis, modo de articulação do *onset* e gênero. A interação entre duração da sílaba e vozeamento não contribuiu para o modelo ($p= 0.15$) e foi descartada. **Nenhuma das variáveis de efeito fixo mostraram ter efeito significativo sobre a taxa de variação de f0.** A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não contribuiu significativamente para o modelo ($p= 0.27$) e foi retirada. O modelo final explica 49% da variância dos dados ($R^2=0.49$) e, nele, os dados são explicados somente pelas demais variáveis de efeito aleatório.

Efeitos Aleatórios				
Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.03	0.17		
Sílaba (Intercepto)	0.01	0.09		
Resíduo	0.05	0.23		
Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		38.62		
Duração	1	38.34	1.72	0.19
Vozeamento do <i>onset</i>	1	37.16	0.54	0.46
Modo de articulação do <i>onset</i>	1	36.73	0.11	0.75
Gênero	1	37.21	0.59	0.44

TABELA 62 - Modelo de taxa de variação de f0 em relação às características da sílaba tônica e gênero (DP)

O modelo, como já dito, indica que a taxa de variação de f0 é estável em relação às variáveis analisadas. Suas variações são devidas a diferenças entre os sujeitos, na maior parte dos casos, e diferenças entre as sílabas.

Comparando os grupos diretamente, fez-se um modelo em que a taxa de variação de f_0 (log) foi a variável dependente sendo predita somente por ‘grupo’, ‘gênero’ e a interação entre eles. A opção por colocar ‘gênero’ nesse modelo vem do fato de que, pelo menos em CNT, esse é um fator que parece ser relevante. Isso também justifica a interação entre gênero e grupo. Porém, nem a variável gênero ($p = 0.74$) nem sua interação com grupo ($p = 0.29$) contribuíram para a melhora do modelo e foram retiradas. O modelo final contém somente grupo como variável de efeito fixo. A respeito das variáveis de efeito aleatório, todas contribuíam significativamente para o modelo ($p < 0.03$ para todas). O modelo final explica 45,5% da variância dos dados ($R^2 = 0.455$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.97	0.06	12.11	31.92	4.65e-13 ***
Grupo - DP	-0.11	0.05	42.74	-2.17	0.035 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.019		0.14		
Sílaba (Intercepto)	0.017		0.13		
Sentença (Intercepto)	0.003		0.06		
Resíduo	0.052		0.23		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		55.72			
Grupo	1	58.27	4.55	0.03*	
Gênero	1	53.83	0.11	0.74	

TABELA 63 - Modelo de taxa de variação de f_0 (comparação entre CNT e DP)

Os resultados mostram que, embora internamente a taxa de variação de f_0 seja estável em cada grupo, eles não possuem taxas iguais. **A taxa de variação de f_0 é menor em DP do que em CNT.** Isto é, em termos visuais, o movimento de f_0 é mais plano em DP, com uma variação de f_0 mais lenta ao longo do tempo.

Para responder à questão ‘b’, construiu-se um modelo em que a taxa de variação de f_0 (log) é a variável dependente, sendo predita pelas variáveis ‘posição de L’ (C0toL), ‘gênero’ e a interação entre elas. Nem a interação ($p = 0.22$) nem as demais variáveis de efeito fixo isoladamente contribuíram para a melhora do modelo. Quanto às variáveis de efeito aleatório, ‘sentença’ não contribuiu significativamente para o modelo ($p = 0.35$) e foi retirada. O modelo final explica 49% da variância dos dados ($R^2 = 0.49$). No fim, este é o

mesmo modelo para a pergunta ‘a’, pois só contém as variáveis de efeito aleatório. Abaixo, a comparação dos modelos considerando as variáveis de efeito fixo isoladamente:

Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		38.623		
Posição de L (C0toL)	1	38.344	1.72	0.19
Gênero	1	37.209	0.59	0.44

TABELA 64 - Comparação de modelos de taxa de variação de f0 por posição de L (DP)

O modelo para comparação direta entre os grupos foi feito com a taxa de variação de f0 (log) sendo predita por ‘grupo’, ‘posição de L’ (centralizada), ‘gênero’ e a interação entre eles (‘grupo’: ‘gênero’: ‘grupo’, ‘grupo’: ‘gênero’, ‘grupo’: ‘posição de L’, ‘gênero’: ‘posição de L’). Nenhuma das interações, exceto a entre ‘gênero’ e ‘posição de L’ ($p=0.015$), contribuíram significativamente para o modelo ($p > 0.1$ para as demais). Todas as três variáveis de efeito aleatório foram significativas ($p < 0.03$ para as demais). O modelo final explica 42% da variância dos dados ($R^2=0.423$).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.97	0.06	12.2	33.63	2.24e-13 ***
Grupo - DP	-0.11	0.05	43.0	-2.27	0.03 *
Posição de L : Gênero - masculino	-0.87	0.31	405.6	-2.84	0.004 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.019		0.14		
Sílaba (Intercepto)	0.015		0.12		
Sentence (Intercepto)	0.002		0.05		
Resíduo	0.051		0.23		

TABELA 65 - Modelo de taxa de variação de f0 por posição de L (comparação entre CNT e DP)

O modelo final nos mostra que, embora internamente em DP o efeito da posição de L sobre a taxa de variação de f0 na fala masculina não tenha atingido o nível de significância, essa é uma tendência geral em ambos os grupos. De forma geral, **na fala masculina, quanto mais à direita está L, menor a taxa de variação de f0**. A interação entre os três fatores (grupo, posição de L e gênero) não contribui significativamente para a melhora do modelo ($p = 0.42$), indicando que, distinguir os grupos nesses casos, não é uma boa opção. Portanto, é melhor considerar esse como um efeito global, em vez de considerá-

lo restrito a CNT. Por fim, esse modelo ainda confirma que DP possui taxa de variação de f_0 menor do que CNT.

Para responder à pergunta ‘c’, fez-se um modelo em que a taxa de variação de f_0 (log) era predita pela posição de H (C0toH), por gênero e a interação entre eles. Nem a interação ($p = 0.54$), nem nenhuma das variáveis de efeito fixo ($p > 0.5$ para ambas) foi significativa. A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não foi significativa ($p = 0.35$). O modelo final resultante é o mesmo com somente as variáveis de efeito aleatório já exibido anteriormente. Abaixo, segue a comparação dos modelos considerando as variáveis de efeito fixo isoladamente:

Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		37.19		
Posição de H (C0toH)	1	35.38	0.19	0.66
Gênero	1	35.54	0.34	0.56

TABELA 66 - Comparação de modelos de taxa de variação de f_0 por posição de H (DP)

A comparação dos grupos foi feita através de um modelo em que as variáveis ‘grupo’, ‘gênero’, ‘posição de H’ e suas interações eram as variáveis preditoras. Nenhuma das interações ($p > 0.15$ para todas) foi significativa. Das variáveis de efeito fixo, somente ‘grupo’ foi significativa. Já as variáveis de efeito aleatório foram todas significativas ($p = 0.05$ para ‘sentença’ e $p < 0.01$ para as demais). O modelo resultante é o mesmo da TAB. 67, em que a taxa de variação de f_0 é explicada por grupo e as variáveis de efeito aleatório. Abaixo, segue a comparação dos modelos considerando as variáveis de efeito fixo isoladamente:

Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		57.56		
Posição de H (C0toH)	1	55.72	0.16	0.69
Gênero	1	55.71	0.15	0.70
Grupo	1	60.14	4.59	0.03 *

TABELA 67 - Comparação de modelos de taxa de variação de f_0 por posição de H (comparação entre CNT e DP)

Esses resultados mostram que **a posição de H não tem efeito sobre a taxa de variação de f0 em DP, nem em CNT**. Isso indica que as alterações de taxa de variação de f0 na fala masculina são provocadas pelas mudanças de posição e de altura do vale (L).

A taxa de variação de f0 foi a única das variáveis que mostrou grande estabilidade. É possível que todas as alterações nas demais variáveis sejam para fins de atingir essa estabilidade da taxa de variação de f0.

5.4. Sobre as diferenças nas durações dos segmentos entre os grupos

A duração da sílaba tônica carrega em si muitas informações, como a duração das vogais e das consoantes que a compõem e a taxa de elocução. Na fala parkinsoniana, há resultados que mostram uma duração silábica semelhante ou acelerada em relação ao grupo controle. Duez (2006) constatou, no entanto, que as distribuições das durações das consoantes e vogais que compunham as sílabas eram diferentes em DP. Consoantes eram mais curtas e vogais eram mais longas. Como a duração se mostrou algo importante para a realização do acento pré-nuclear em CNT, é interessante esclarecer, primeiramente, possíveis diferenças entre os grupos quanto a esse parâmetro. Essa seção objetiva, portanto, verificar se há diferenças significativas entre CNT e DP quanto à duração total, à duração das consoantes e à das vogais. Além disso, verifica-se o impacto dos fatores gênero e vozeamento e modo de articulação do *onset* sobre essas variáveis.

Três modelos foram feitos.

O primeiro modelo possui duração da sílaba (log) como variável dependente, e grupo, gênero, vozeamento e modo de articulação do *onset* como variáveis independentes. Além disso, as interações ‘grupo’ : ‘gênero’, ‘grupo’ : ‘vozeamento’ e ‘vozeamento’ : ‘modo de articulação’ foram investigadas. Somente a última contribuía para a melhora do modelo ($p= 0.03$). A variável de efeito aleatório ‘sentença’ também não contribuiu significativamente para a melhora do modelo (0.1) e, portanto, foi retirada, restando somente ‘sílabas’ e ‘sujeito’.

O modelo final explica cerca de 70% da variância dos dados ($R^2= 0.69$). Nele, como termo de efeito fixo, somente a interação entre vozeamento e modo de articulação permaneceu, pois foi o único fator com efeito significativo.

O modelo mostra que **não há diferenças significativas na duração da sílaba entre CNT e DP**. Além disso mostra que nenhuma outra variável é significativa isoladamente para explicar a variância de duração. Toda variância encontrada é devida as variações de sílabas e sujeitos.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.5	0.027	18.00	-19.12	2.08e-13 ***
Vozeamento do <i>onset</i> - vozeado	-0.13	0.065	10.59	-2.07	0.06 .
Modo de articulação do <i>onset</i> : oclusivo	-0.06	0.040	14.33	-1.49	0.16
Modo oclusivo : <i>Onset</i> vozeado	0.21	0.086	12.18	2.41	0.03 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.005	0.07			
Sílaba (Intercepto)	0.004	0.06			
Resíduo	0.005	0.07			
Comparação de modelos					
Modelo	Graus de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-849.94			
Gênero	1	-849.58	2.36	0.13	
Grupo	1	-849.53	2.41	0.12	
Vozeamento do <i>onset</i> : Modo de articulação do <i>onset</i>	1	-846.97	4.96	0.03 *	

TABELA 68 - Modelo de duração da sílaba tônica (comparação entre CNT e DP)

O segundo modelo contém a duração da consoante no *onset* da sílaba tônica (log) como variável dependente, sendo predita por grupo, gênero, vozeamento e modo de articulação do *onset*. As mesmas interações do modelo anterior foram investigadas, porém nenhuma aumentava o poder explicativo do modelo ($p > 0.05$). ‘Sentença’, mais uma vez, não foi significativa (0.8), restando somente ‘sílabas’ e ‘sujeitos’.

O modelo mostra que nenhuma variável é significativa. **Não há diferença na duração das consoantes entre os grupos. Além disso, a duração das consoantes é estável quanto a todas as outras variáveis de efeito fixo.** Há uma tendência de consoantes vozeadas serem menores e, ademais, de homens realizarem consoantes mais curtas do que as das mulheres. Abaixo, o quadro com a comparação dos modelos.

Efeitos Aleatórios				
Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.005	0.07		
Sílaba (Intercepto)	0.004	0.06		
Resíduo	0.005	0.07		
Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		-688.62		
Gênero	1	-687.05	3.56	0.06 .
Vozeamento do <i>onset</i>	1	-687.72	2.89	0.09 .
Grupo	1	-690.27	0.35	0.56
Modo de articulação do <i>onset</i>	1	-690.43	0.19	0.67

TABELA 69 - Modelo de duração da consoante (comparação entre CNT e DP)

De um modo geral, o modelo acima diz que a variação encontrada na duração das consoantes é devida às diferenças entre as sílabas e entre os sujeitos.

Finalmente, o terceiro modelo contém a duração da vogal no núcleo da sílaba tônica (log) como variável dependente, sendo predita por grupo, gênero, vozeamento e modo de articulação do *onset*. Além disso, optou-se por inserir a duração da consoante como preditora, uma vez que, pela literatura, sabe-se que vogais tendem a ser intrinsecamente mais longas que as consoantes que as precedem. Assim, isso dará uma visão de quanto vogais e consoantes se alongam ou encurtam conjuntamente. É válido ressaltar que na variável ‘duração da vogal’ estão contidas também as durações de ditongos que formam algumas sílabas (inclusive os casos de cliticização).

Quanto às interações, além das interações entre grupo e gênero e entre grupo e vozeamento, investigou-se se haveria uma interação entre a duração da consoante e vozeamento⁷³. Dessas, somente as interações entre grupo e vozeamento e entre duração da consoante e vozeamento contribuíram para a melhora do modelo ($p < 0.05$). As demais foram retiradas.

Quanto às variáveis de efeito aleatório, ‘sentença’ não foi significativa (0.6) e foi retirada.

⁷³ As interações com modo de articulação do *onset* não foram consideradas aqui. Essas interações só detalhariam como ocorre a covariância entre a duração de vogal e a da consoante nas diversas condições de *onset* consonantal. As interações com vozeamento, por sua vez, embora também só detalhem a relação entre a duração da vogal e da consoante, mostram-se interessantes de se manter, pois os resultados anteriores mostram ‘vozeamento’ do *onset* como um fator importante para explicar a realização do acento pré-nuclear.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.61	0.07	158.0	-8.56	9.55e-15 ***
Grupo - DP	0.09	0.03	63.6	3.28	0.002 **
Vozeamento do onset - vozeado	-0.13	0.10	124.3	-1.41	0.162
Duração da Consoante (log)	0.39	0.08	212.6	4.77	3.43e-06 ***
Grupo – DP: Onset vozeado	-0.06	0.02	368.4	-2.85	0.005 **
Duração da consoante : Onset vozeado	-0.30	0.10	299.3	-3.05	0.003 **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.005	0.070			
Sílaba (Intercepto)	0.003	0.052			
Resíduo	0.011	0.105			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-577.57			
Modo de articulação do onset	1	-576.67	2.90	0.090 .	
Gênero	1	-578.81	0.76	0.384	
Grupo – DP : Vozeamento do onset	1	-571.32	8.26	0.004 **	
Vozeamento do onset : Duração da consoante	1	-572.28	7.29	0.007 **	

TABELA 70 - Modelo de duração da vogal (comparação entre CNT e DP)

Os resultados mostram que **em DP, as vogais são mais longas do que em CNT**. No entanto, **em DP, as vogais são mais curtas quando o onset é vozeado** – porém continuam mais longas do que em CNT. Por fim, confirma-se o padrão de que **quanto mais longa a consoante, mais longa é a vogal, numa razão 0.4:1**. Entretanto, **quando o onset é vozeado, essa razão é muito menor: 0.09:1**⁷⁴.

Em resumo, confirmaram-se os resultados presentes na literatura de que CNT e DP não são diferentes na duração total da sílaba. O que se encontrou é que, em ambos os grupos, as sílabas com *onset* nasal (sílabas ‘nohR’) são mais longas. Por outro lado, ao se analisar as durações segmentais, DP possui vogais mais longas do CNT como apresentado por Duez (2006). Além disso, em DP, vogais são um pouco mais curtas em sílabas com *onset* vozeado. Quanto às consoantes, não encontramos evidências de que elas fossem mais

⁷⁴ Coeficiente da duração da consoante + coeficiente da interação entre vozeamento do *onset* e duração da consoante: $0.39 + (-0.39) = 0.09$.

curtas em DP, como apresentado em DUEZ (2006). Por fim, viu-se que o alongamento conjunto entre vogais e consoantes se torna muito menor quando o *onset* é vozeado.

Finalmente, é necessário dizer que, para que a duração total não seja significativamente diferente entre os grupos, alguma diferença na duração da consoante deve existir. Caso contrário, DP deveria possuir duração total maior, já que suas consoantes são iguais e as vogais são mais longas em relação às de CNT. Contudo, nesse estudo, não foi possível identificar tais diferenças. Muito provavelmente, essas diferenças devem surgir em ambientes mais controlados como no caso do estudo conduzido por Duez (2006).

5.5. Sobre os efeitos da presença de fronteiras sobre o acento pré-nuclear

Nessa seção, objetiva-se investigar os efeitos da presença de fronteiras delimitadoras de *phrase* após um acento pré-nuclear. Entende-se que a presença de fronteiras pode alterar um conjunto de parâmetros acústicos de forma conjunta, inclusive, aqueles que interessam a esse trabalho: duração e frequência fundamental. Por esse motivo, uma vez que esses parâmetros já foram analisados nos modelos anteriores, pretende-se somente verificar diferenças neles devido à presença de fronteira e investigar as consequências disso para a realização do acento pré-nuclear.

É importante dizer que o estabelecimento de fronteira não foi controlado (cf. seção) e, por isso, não se pôde garantir um número igual de fronteiras com tom alto (H-) ou baixo (L-) associado. Nos dados, a maior parte das ocorrências em ambos os grupos – a julgamento do pesquisador – foi de fronteiras associadas a um tom alto (81% em CNT e 62% em DP). Assim, os resultados aqui podem – de alguma forma – estar enviesados e corresponderem mais propriamente ao efeito de fronteiras com tons altos.

Antes de se fazer as análises, verificou-se se há diferença entre os grupos quanto ao número de fronteiras realizadas. Por essa análise, constatou-se que o **número de ocorrência de fronteiras não é significativamente diferente entre os grupos CNT e DP** ($\chi^2 = 0.77$, $df = 1$, $p = 0.68$). Em seguida, dividiram-se os dados em dois subgrupos: acentos pré-nucleares seguidos de fronteiras (**Ac_P**) e acento pré-nucleares não sucedidos por fronteiras (**Ac**). Ressalta-se, aqui, que, internamente, os grupos CNT e DP não são

balanceados quanto ao número de ocorrências de fronteiras. Em ambos, há mais ocorrência de acento pré-nucleares não sucedidos por fronteiras do que de acentos sucedidos por fronteiras (CNT: Ac_P= 73 e Ac= 118, $\chi^2 = 10.60$, $df= 1$, $p = 0.001$; DP: Ac_P= 90 e Ac= 131, $\chi^2= 7.60$, $df= 1$, $p= 0.006$). Contudo, deve-se dizer que essa é uma característica das línguas: o número de fronteiras é geralmente menor do que o número de palavras fonológicas às quais um acento pré-nuclear pode ser associado. Isso reflete o fato de que essas fronteiras são aquelas que delimitam unidades acima do nível da palavra.

Finalmente, por ser uma variável que tem efeito em vários aspectos do acento pré-nuclear, verificou-se se, em cada subgrupo, o número de sílabas com *onset* vozeado e não vozeado era significativamente diferente. De fato, não são diferentes (Ac_P: SON= 74 e SOV= 89; Ac: SON= 115 e SOV= 134; $\chi^2= 0.003$, $df= 1$, $p= 0.96$)⁷⁵. Assim, quanto a esse parâmetro, pode-se assegurar que as diferenças encontradas não se devem ao fato de haver mais sílabas com *onset* vozeado em um subgrupo do que em outro. A proporção de ocorrências em cada subgrupo também não é diferente dependendo do gênero (Ac_P: feminino= 62, masculino= 101; Ac: feminino= 88, masculino= 161; $\chi^2= 0.2037$, $df= 1$, $p= 0.65$)⁷⁶.

Após os procedimentos acima descritos, construíram-se modelos simples, investigando os parâmetros de interesse: duração da sílaba, duração da consoante, duração da vogal, distância entre L e H, posição de L, posição de H, excursão de f0, altura de L, altura de H e taxa de variação de f0. As três primeiras dizem respeito às características da sílaba portadora do acento pré-nuclear; as demais são concernentes às propriedades do acento pré-nuclear em si. Os modelos contam sempre com as variáveis ‘grupo’, ‘*phrase*’ e a interação entre elas como preditoras. A variável ‘*phrase*’ diz respeito à presença ou não de fronteira (grupo Ac_P ou Ac). Nas análises dos aspectos melódicos (excursão de f0, altura dos alvos e taxa de variação de f0), a variável ‘gênero’ também foi levada em conta. Em todos os modelos, as variáveis de efeito aleatório consideradas foram: ‘sujeito’, ‘sílabas’ e ‘sentença’.

⁷⁵ Fez-se o teste de Qui-quadrado também em CNT e em DP separadamente. Para CNT, $\chi= 0.677$, $df= 1$, $p = 0.41$; para DP, $\chi= 0.29$, $df= 1$, $p= 0.59$.

⁷⁶ Fez-se o teste de Qui-quadrado também em CNT e em DP separadamente. Para CNT, $\chi= 5.3265e-31$, $df= 1$, $p = 1$; para DP, $\chi= 0.2164$, $df= 1$, $p= 0.64$.

5.5.1. Efeitos das fronteiras sobre a duração da sílaba tônica e de seus segmentos

Viu-se que a duração da sílaba tônica é um elemento importante para a realização do acento pré-nuclear em português brasileiro. Diante disso, começa-se por analisar se a presença de fronteira está relacionada a uma alteração da duração da sílaba tônica e de seus segmentos.

Primeiramente, fez-se um modelo que possui a duração da sílaba tônica (log) como variável dependente. A interação entre *phrase* e grupo não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.15$) e, portanto, foi desconsiderada. Da mesma forma, a variável ‘grupo’ também não foi significativa e foi retirada do modelo final, juntamente com a variável de efeito aleatório ‘sentença’ ($p= 0.2$). O modelo final explica cerca de 71% da variância dos dados ($R^2= 0.711$) e pode ser visto abaixo. O resultado mostra que **a duração da sílaba tônica é maior quando há fronteira que sucede o acento pré-nuclear.**

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.58	0.02	26.8	-31.5	< 2e-16 ***
<i>Phrase</i> – Ac_P	0.08	0.01	383.4	7.4	9.08e-13 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.019		0.14		
Sílaba (Intercepto)	0.017		0.13		
Sentença (Intercepto)	0.003		0.06		
Resíduo	0.052		0.23		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-896.83			
<i>Phrase</i>	1	-850.29	48.54	3.243e-12 ***	
Grupo	1	-896.19	2.64	0.10	

TABELA 71 - Modelo de duração da sílaba tônica por presença de fronteira de *phrase*

Diante desse resultado, é ainda mais interessante investigar se esse aumento da duração envolve tanto o *onset* quanto o núcleo da sílaba tônica, ou se está restrito a um deles. Para tanto, fizeram-se modelos separados para a duração da consoante e a duração da vogal.

Em primeiro lugar, fez-se um modelo com a duração da consoante (log) como variável dependente. Nele, a interação entre *phrase* e grupo também não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.47$). Além disso, nem a variável ‘grupo’ nem a variável ‘*phrase*’ foram significativas. Da mesma forma, essas variáveis foram retiradas do modelo final, juntamente com a variável de efeito aleatório ‘sentença’, a qual também não foi significativa ($p= 0.93$). O modelo final explica cerca de 38% da variância dos dados ($R^2= 0.381$). Esse modelo mostra que **a duração da consoante não sofre efeito significativo da presença de fronteira.**

Efeitos Aleatórios				
Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.002	0.04		
Sílaba (Intercepto)	0.009	0.10		
Resíduo	0.031	0.18		
Comparação de modelos				
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)
Nulo		-211.74		
Grupo	1	-213.64	0.10	0.76
<i>Phrase</i>	1	-213.63	0.11	0.75

TABELA 72 - Modelo de duração da consoante por presença de fronteira de *phrase*

Por fim, fez-se um modelo que possui duração da vogal (log) como variável dependente. Mais uma vez, nem a interação entre *phrase* e grupo ($p= 0.57$), nem a variável de efeito aleatório ‘sentença’ contribuíram significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.61$). Foram retiradas do modelo. O modelo final explica cerca de 56% da variância dos dados ($R^2= 0.562$). O resultado mostra que **a duração da vogal é maior quando há fronteira após o acento pré-nuclear.** Além disso, confirma que DP possui vogal mais longa que CNT.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.95	0.023	40.52	-41.56	< 2e-16 ***
Grupo - DP	0.05	0.023	41.82	2.18	0.04 *
<i>Phrase</i> – Ac_P	0.12	0.015	273.72	7.60	4.83e-13 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.004	0.07			
Sílaba (Intercepto)	0.002	0.05			
Resíduo	0.011	0.10			

TABELA 73 - Modelo de duração da vogal por presença de fronteira de *phrase*

Em suma, os resultados acima indicam que, em ambos os grupos, a presença de fronteiras está associada a um aumento da duração da vogal da sílaba tônica, gerando assim, um aumento da duração da sílaba como um todo.

5.5.2. Efeitos da presença de fronteira sobre a distância entre os alvos tonais e suas posições em relação às fronteiras da sílaba tônica

Nessa subseção, objetiva-se averiguar os efeitos da presença de fronteiras sobre as disposições temporais dos alvos tonais. Assim, analisam-se a distância entre L e H, a posição de L referente à fronteira inicial da sílaba tônica e a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica.

Primeiramente, fez-se um modelo que possui distância entre L e H (log) como variável dependente. Nele, a interação entre *phrase* e grupo contribuiu significativamente ($p= 0.03$). Das variáveis de efeito aleatório, ‘sentença’ não contribuiu significativamente ($p= 0.99$) e foi retirada. O modelo final explica cerca de 42% da variância dos dados ($R^2= 0.416$). O resultado mostra que **somente em DP, a distância entre L e H é maior quando há fronteiras.**

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.66	0.03	47.0	-21.78	<2e-16 ***
Grupo - DP	-0.05	0.03	74.3	-1.66	0.10
<i>Phrase</i> – Ac_P	0.03	0.03	313.5	1.08	0.28
Grupo – DP : <i>Phrase</i> – Ac_P	0.07	0.03	385.2	2.24	0.03 *
Efeitos Aleatórios					
	Variáveis	Variância	Desvio-padrão		
	Sujeito (Intercepto)	0.006	0.08		
	Sílaba (Intercepto)	0.003	0.06		
	Resíduo	0.020	0.14		

TABELA 74 - Modelo de distância entre os alvos tonais por presença de fronteira de *phrase*

Um segundo modelo foi construído, em que a posição de L em relação à fronteira inicial da sílaba tônica era a variável dependente. A interação entre *phrase* e grupo contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.04$). Todas as variáveis de efeito aleatório também contribuíram significativamente ($p < 0.01$ para todas). O modelo

final explica cerca de 42% da variância dos dados ($R^2= 0.416$). Os resultados mostram que **L está mais à direita (dentro da sílaba tônica) quando há fronteiras, porém esse deslocamento é drasticamente menor em DP**. Esse fato pode ser explicado pelo fato de que a maior ocorrência de fronteira está após a palavra ‘norte’, a qual vem precedida de um acento pré-nuclear que pode deslocar L por pressões temporais. Em DP, observa-se que a ocorrência de fronteira de *phrase* é mais dispersa.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.011	0.014	13.2	0.77	0.46
Grupo - DP	0.006	0.009	98.1	0.71	0.48
<i>Phrase</i> - Ac_P	0.029	0.009	397.6	3.08	0.002 **
Grupo - DP : <i>Phrase</i> - Ac_P	-0.021	0.010	388.2	-2.11	0.036 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0003	0.02			
Sílaba (Intercepto)	0.0011	0.03			
Sentence (Intercepto)	0.0002	0.01			
Resíduo	0.0023	0.05			

TABELA 75 - Modelo de posição de L por presença de fronteira de *phrase*

Por fim, fez-se um modelo em que a posição de H em relação à fronteira final da sílaba tônica era a variável dependente. Nesse modelo, a interação entre *phrase* e grupo não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.17$). A variável ‘*phrase*’ também não foi significativa. Por outro lado, todas as variáveis de efeito aleatório contribuíram significativamente ($p < 0.01$ para todas). O modelo final explica cerca de 44% da variância dos dados ($R^2= 0.443$). O resultado mostra que **a posição de H não é afetada significativamente pela presença da fronteira**. O modelo somente confirma que, em DP, H está mais à esquerda (dentro da sílaba tônica).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.02	0.015	13.93	-1.25	0.23
Grupo - DP	-0.03	0.013	42.84	-2.31	0.03 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.0013		0.036		
Sílaba (Intercepto)	0.0006		0.025		
Sentença (Intercepto)	0.0002		0.015		
Resíduo	0.0039		0.063		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-1018.4			
Grupo	1	-1015.3	5.0	0.03 *	
Phrase	1	-1019.3	1.0	0.31	

TABELA 76 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de *phrase*

Em síntese, vê-se que a presença de fronteira gera um deslocamento de L para a direita. Esse efeito é reduzido em DP, o que explica o fato de a distância entre os alvos nesse grupo ser maior na presença de fronteira: L adentra menos a sílaba tônica e H não sofre nenhum efeito. Por outro lado, esse deslocamento de L não é suficiente para gerar uma diferença de distância entre os tons em CNT. Isso se justifica pelo fato de que, juntamente com o alongamento da vogal na presença de fronteira, há um aumento da distância entre L e H, pois H está na fronteira de final de sílaba, que, agora, está mais distante. Assim, há uma compensação do deslocamento de L, porém H, em relação à fronteira de final de sílaba, não muda a sua posição.

5.2.2.1. Efeito da presença de fronteira de *phrase* sobre a posição de H por grupo

Os resultados apresentados anteriormente merecem uma observação. Quanto aos efeitos da presença de fronteira de *phrase*, ao contrário dos outros modelos de comparação direta entre CNT e DP, que confirmaram os resultados feitos em cada grupo isoladamente⁷⁷, o modelo da posição de H na presença de fronteira de *phrase* não mostrou as diferenças entre os grupos que são encontradas ao analisar os modelos separados. Assim, apresentam-se, abaixo, os modelos por grupo nesse caso.

⁷⁷ Por isso, foram apresentados somente esses modelos de comparação de grupos na seção respectiva a cada um.

Como, na comparação dos grupos, as variáveis preditoras foram somente *phrase*, grupo e a interação entre elas, nos modelos abaixo, fez-se, primeiro, a análise somente com *phrase* como variável preditora de efeito fixo. Após, fizeram-se modelos em que a variável vozeamento do *onset* também era levada em conta, pois esta se mostrou importante para os deslocamentos de H. A interação entre vozeamento e *phrase* não foi significativa nesses últimos modelos para nenhum grupo ($p > 0.05$). Como nos demais modelos, as variáveis de efeito aleatório que não foram significativas ($p > 0.05$) foram retiradas dos modelos.

Os resultados mostram que, **enquanto a presença de fronteira de *phrase* não tem efeito sobre a posição de H em DP, em CNT, por outro lado, a presença dessa fronteira faz com H esteja mais dentro da sílaba tônica.** Isso pode ser interpretado pelo fato de que a presença de fronteira, ao vir acompanhada de alongamento da vogal, proporciona maior tempo para CNT acomodar H. Em DP, isso não seria necessário já que sua vogal é longa a princípio. Deve-se ressaltar ainda que esse efeito da presença de fronteira é anulado quando o *onset* é vozeado, pois o coeficiente de vozeamento é o inverso do coeficiente da presença de fronteira (cf. TAB.78).

O que se pode inferir desse cenário é que, em CNT, H estar no interior da vogal tônica pode ser um evento muito mais difícil de ocorrer, pois, além de o alongamento da vogal associado à fronteira ter que ser grande o suficiente para acomodar bem H, ele ainda tem que ser grande o suficiente para estender uma certa porção da vogal após o pico de f_0 (o que faria H estar no interior da vogal e não na fronteira final da sílaba). Portanto, como as restrições temporais são maiores nesse grupo, o pico de f_0 estar posicionado no interior da sílaba tônica torna-se um evento mais raro.

Abaixo, as tabelas com os modelos.

GRUPO CNT					
Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.005	0.01	5.9	0.35	0.74
<i>Phrase</i> – Ac_P	-0.025	0.01	183.2	-2.59	0.01 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.001		0.03		
Sentença (Intercepto)	0.0003		0.02		
Resíduo	0.004		0.06		

TABELA 77 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de *phrase* (CNT)

GRUPO CNT					
Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.02	0.01	8.2	-1.5	0.17
<i>Phrase – Ac_P</i>	-0.03	0.01	182.3	0.71	0.002**
Vozeamento do <i>onset-vozeado</i>	0.03	0.009	397.6	3.08	6.96 e-08* **
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.001		0.03		
Sílaba (Intercepto)	0.0002		0.02		
Resíduo	0.003		0.06		

TABELA 78 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de *phrase* e vozeamento (CNT)

GRUPO DP					
Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	0.05	0.01	27.68	-3.6	0.001*
<i>Phrase – Ac_P</i>	-0.005	0.01	212.93	0.4	0.70
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.002		0.04		
Sílaba (Intercepto)	0.001		0.02		
Resíduo	0.005		0.07		

TABELA 79 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de *phrase* (DP)

GRUPO DP					
Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	-0.06	0.01	51.0	-4.8	0.144e-05***
<i>Phrase – Ac_P</i>	-0.004	0.01	219.2	-0.4	0.68
Vozeamento do <i>onset -vozeado</i>	0.04	0.01	199.6	4.6	6.29 e-06***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.001		0.04		
Resíduo	0.005		0.07		

TABELA 80 - Modelo de posição de H por presença de fronteira de *phrase* e vozeamento (DP)

5.2.3. Efeitos da presença de fronteiras sobre os aspectos melódicos do acento pré-nuclear

Nesse momento, o objetivo é investigar os efeitos da presença de fronteira sobre os aspectos melódicos do acento pré-nuclear: excursão de f_0 , altura dos alvos tonais e taxa de variação de f_0 .

Começando pela análise da excursão de f0, fez-se um modelo em que a excursão de f0 (log) era a variável dependente. Aqui, a interação entre *phrase* e grupo contribuiu significativamente para melhora do modelo. Já a variável de efeito aleatório ‘sentença’ não foi significativa (p= 0.2) e foi retirada do modelo. O modelo final explica cerca de 46% da variância dos dados ($R^2= 0.458$). Nele, vê-se que, **somente em DP, a excursão de f0 é maior quando há fronteira**. Esse é o padrão esperado já que a distância entre os alvos é maior nesse grupo. É importante ressaltar que, ainda assim, DP possui uma excursão de f0 menor do que CNT, pois o coeficiente associado à interação (0.12) não supera o coeficiente associado efeito de grupo (-0.19).

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.33	0.07	47.6	20.29	< 2e-16 ***
Grupo - DP	-0.19	0.07	70.1	-2.94	0.004 **
Phrase – Ac_P	0.04	0.05	355.2	0.65	0.51
Grupo – DP : Phrase – Ac_P	0.12	0.06	382.2	2.10	0.036 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.03	0.16			
Sílaba (Intercepto)	0.02	0.14			
Resíduo	0.08	0.28			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-1018.4			
Grupo	1	-1015.3	5.0	0.03 *	
Phrase	1	-1019.3	1.0	0.31	

TABELA 81 - Modelo de excursão de f0 por presença de fronteira de *phrase*

Seguindo adiante, analisa-se a altura de cada alvo tonal. Primeiramente, fez-se um modelo que possui altura de L (log) como variável dependente. A interação entre *phrase* e grupo não contribuiu significativamente para a melhora do modelo (p= 0.42) e foi retirada do modelo final juntamente com a variável de efeito aleatório ‘sentença’, que também não foi significativa (p= 0.14). O modelo final explica cerca de 89% da variância dos dados ($R^2= 0.886$). Os resultados mostram, para além do efeito de gênero já conhecido, pelo qual **a altura de L é mais baixa quando há uma fronteira**.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.25	0.022	47.48	101.82	< 2e-16 ***
Phrase – Ac_P	-0.01	0.006	153.37	-2.21	0.03 *
Gênero - masculino	-0.15	0.027	43.03	-5.35	3.16e-06 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0072	0.09			
Sílaba (Intercepto)	0.0002	0.01			
Resíduo	0.0018	0.04			
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		-1253.2			
Grupo	1	-1253.7	1.42	0.23	
Phrase	1	-1250.5	4.70	0.03 *	
Gênero	1	-1232.3	22.84	1.762e-06 ***	

TABELA 82 - Modelo de altura de L por presença de fronteira de *phrase*

Na sequência, construiu-se um modelo com a altura de H (log) como variável dependente. Nesse modelo, a interação entre grupo e *phrase* também contribuiu significativamente para a melhora do modelo. Quanto às variáveis de efeito aleatório, todas foram significativas ($p < 0.001$ para todas). O modelo final explica cerca de 93% da variância dos dados ($R^2 = 0.931$). Por esse modelo, vê-se que, **somente em DP, a altura de H é maior na presença de fronteira**. Isso mostra que a maior excursão de f_0 é devido ao aumento da duração da vogal que, por sua vez, aumenta a altura de H por ele estar mais à direita e, além disso, aumenta sua distância em relação a L. Por fim, o modelo confirma o efeito de gênero e mostra uma tendência de DP ter H mais baixo do que CNT. Essa tendência, porém, não foi confirmada nos modelos anteriores que tratavam da análise da altura de H em relação a outros parâmetros.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	2.33	0.029	47.2	79.99	< 2e-16 ***
Grupo - DP	-0.05	0.027	44.6	-1.95	0.06 .
Phrase – Ac_P	-0.01	0.007	358.5	-1.47	0.14
Gênero - masculino	-0.14	0.028	42.9	-4.91	1.36e-05 ***
Grupo – DP : Phrase – Ac_P	0.02	0.007	361.9	3.32	0.001 ***
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância	Desvio-padrão			
Sujeito (Intercepto)	0.0078	0.09			
Sílaba (Intercepto)	0.0004	0.02			
Sentença (Intercepto)	0.0002	0.015			
Resíduo	0.0011	0.03			

TABELA 83 - Modelo de altura de H por presença de fronteira de *phrase*

Finalmente, verifica-se se a velocidade de mudança de f0 é afetada pela presença de fronteira. Para isso, fez-se um modelo em que a taxa de variação de f0 (log) é variável dependente. A interação entre grupo e *phrase* não contribuiu significativamente para a melhora do modelo ($p= 0.2$). A variável '*phrase*' também não foi significativa e foi retirada do modelo junto com a interação. As variáveis de efeito aleatório foram todas significativas ($p < 0.05$ para todas). O modelo final explica cerca de 38% da variância dos dados ($R^2= 0.377$). Os resultados mostram que **não há efeito significativo da presença de fronteira sobre a taxa de variação de f0**. O que há é o efeito de grupo já conhecido, pelo qual DP tem taxa de variação de f0 menor de f0 do que CNT.

Efeitos fixos					
	Estimativa	Erro Padrão	Graus de liberdade	t value	Pr(> t)
Intercepto	1.97	0.06	12.11	31.92	4.65e-13 ***
Grupo - DP	-0.11	0.05	42.74	-2.17	0.04 *
Efeitos Aleatórios					
Variáveis	Variância		Desvio-padrão		
Sujeito (Intercepto)	0.019		0.14		
Sílaba (Intercepto)	0.017		0.13		
Sentença (Intercepto)	0.003		0.06		
Resíduo	0.052		0.23		
Comparação de modelos					
Modelo	Grau de liberdade	AIC	LRT	Pr(Chi)	
Nulo		55.6			
Grupo	1	58.5	4.87	0.03 *	
Phrase	1	55.7	2.09	0.15	
Gênero	1	53.8	0.17	0.68	

TABELA 84 - Modelo de taxa de variação de f0 por presença de fronteira de *phrase*

5.3. Sobre a influência do contexto precedente sobre L e H

Até o presente momento, a influência do contexto entoacional precedente ao acento pré-nuclear foi somente indicada nas análises exploratórias e não foi confirmada estatisticamente. É isso que se propõe fazer nesse momento.

Uma vez que já se possuem elementos suficientes para entender como funciona o acento pré-nuclear em português brasileiro em condições estruturais e temporais diferentes, pode-se melhor compreender como o contexto entoacional precedente a esse acento age sobre a posição e a altura de L e de H. Ressalta-se, aqui, que o raciocínio desenvolvido ao longo dos capítulos de resultados não se limita a esse tipo de pressão temporal causada

pela altura de f_0 antes do acento pré-nuclear. Esse é um dos fatores que pode gerar o ambiente de compressões e truncamentos. Outros seriam: a taxa de elocução, diferenças nas durações segmentais, fronteiras linguísticas que impedem o deslocamento dos tons para outras sílabas etc.

Para se analisar esse efeito, primeiramente, selecionaram-se somente as sílabas ‘veN’ e ‘nohR’ em todas as sentenças, pois as palavras ‘vento’ e ‘norte’ sempre aparecem juntas, raramente são separadas em diferentes *phrases*, possuem *onset* vozeado (o que permite maior liberdade de movimento aos alvos tonais) e são paroxítonas (possuem postônica). Em seguida, identificou-se o primeiro pico de f_0 logo antes de L, o qual será referido como **Ant**. Por fim, utilizaram-se os dados normalizados em tempo e padronizados em f_0 – os mesmos utilizados na criação dos gráficos das análises exploratórias – para se extrair as medidas. As variáveis analisadas foram (FIG. 21):

- a) Posição de Ant (**Antp**)
- b) f_0 de Ant (**Antf0**)
- c) Posição de L (**Lp**)
- d) Posição de H (**Hp**)
- e) f_0 de L (**Lf0**)
- f) f_0 de H (**Hf0**)

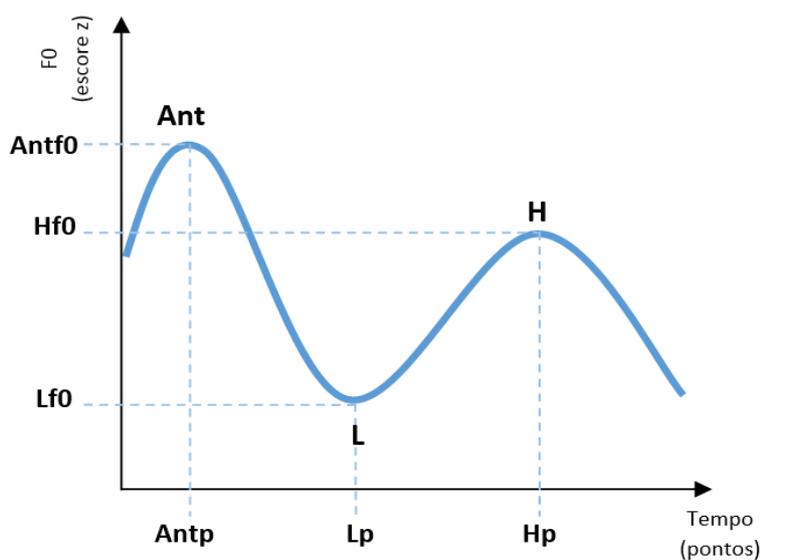


FIGURA 21 - Representação das variáveis de análise da influência do pico precedente ao acento pré-nuclear

Como os dados são normalizados, as posições são medidas em pontos (de 1 a 60) que correspondem a uma porcentagem da duração da sílaba (cf. seção 3.4.3.4). Já f_0 é medida em escore Z (Lobanov), correspondendo à discrepância – em unidades de desvio-padrão – dos valores de f_0 a partir da média de cada falante para a sílaba tônica e suas sílabas antecessora e sucessora.

O raciocínio desenvolvido a respeito da influência do contexto tonal precedente ao acento pré-nuclear é: na sílaba antecessora à tônica, quanto mais alto for f_0 e quanto mais próximo de L estiver seu pico, mais distante estará L e mais alta será sua altura. Esse deslocamento de L gerará também um deslocamento de H para direita e, com a restrição temporal, H terá f_0 menor por não haver tempo suficiente para subir. Operacionalizando,

- a) Haverá uma correlação positiva entre a posição de L (L_p) e a posição de Ant (Ant_p).
- b) Haverá uma correlação positiva entre a altura de L (L_{f_0}) e a altura de Ant (Ant_{f_0}).
- c) Haverá uma correlação positiva entre a altura de L (L_{f_0}) e a posição de Ant (Ant_p).
- d) Haverá uma correlação positiva entre a posição de L (L_p) e a altura de Ant (Ant_{f_0}).
- e) Haverá uma correlação positiva entre a posição de H (H_p) e a posição de Ant (Ant_p).
- f) Haverá uma correlação negativa entre a altura de H (H_{f_0}) e a altura de Ant (Ant_{f_0}).
- g) Haverá uma correlação negativa entre a altura de H (H_{f_0}) e a posição de Ant (Ant_p).
- h) Haverá uma correlação negativa entre a posição de H (H_p) e a altura de Ant (Ant_{f_0}).

Essas são as hipóteses gerais baseadas no que se espera de um ambiente de compressão e/ou truncamento. Contudo, deve-se lembrar que cada grupo, CNT e DP, possui especificidades, sobretudo na duração segmental, que podem gerar diferenças no

que se espera em cada um deles. Por isso, cada teste será feito para cada grupo. Cada resultado que confirmar essas hipóteses será assinalado com um “✓”.

Começa-se pelas questões ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’, que dizem respeito à relação de L com o ambiente antecessor à sílaba tônica. Abaixo, veem-se resumidos no QUADRO 4 os resultados dos testes de correlação para cada grupo.

Grupo	Lp e Antp	Lf0 e Antf0	Lf0 e Antp	Lp e Antf0
CNT	Correlação Positiva (S= 34167, $\rho= 0.568$, $p < 0.01$) ✓	Sem correlação (S= 75012, $\rho= 0.0514$, $p=$ 0.654)	Sem correlação (S= 89515, $\rho= -0.132$, $p= 0.25$)	Correlação positiva (S= 28108, $\rho= 0.664$, $p < 0.01$) ✓
DP	Correlação Positiva (S= 70285, $\rho= 0.565$, $p < 0.01$) ✓	Sem correlação (S= 177250, $\rho= -0.096$, $p= 0.343$)	Correlação Positiva (S= 111210, $\rho= 0.312$, $p < 0.01$) ✓	Correlação positiva (S= 103340, $\rho= 0.361$, $p < 0.01$) ✓

QUADRO 4 - Correlações por grupo entre: Lf0 e Antf0, Lf0 e Antp, Lp e Antf0, Lp e Antp

Os resultados apresentados no quadro acima mostram que, enquanto a posição de L e a posição de Ant estão correlacionadas, suas alturas não estão. Quanto às posições, vê-se que quanto mais próximo está Ant, mais dentro da sílaba tônica está L. Além disso, há uma correlação positiva entre a altura de Ant (Antf0) e a posição de L (Lp). Ou seja, quanto mais alto é o tom precedente ao acento pré-nuclear, mais para dentro da sílaba tônica estará L. Finalmente, vê-se, em DP, uma correlação positiva entre Lf0 e Antp: quanto mais perto da sílaba tônica está o pico antecedente, mais alto é L.

Em síntese, as características do pico de f0 precedente ao acento pré-nuclear estão relacionadas à localização de L e, em DP, à sua altura. Embora seja uma análise de correlação, crê-se que existem evidências na literatura e embasamento teórico para se admitir que esses resultados indicam uma influência do contexto entoacional precedente sobre L.

Observam-se, agora, os resultados que respondem as questões ‘e’, ‘f’, ‘g’ e ‘h’ concernentes à relação de H com Ant (QUADRO 5):

Grupo	Hp e Antp	Hf0 e Antf0	Hf0 e Antp	Hp e Antf0
CNT	Correlação Positiva (S= 55537, $\rho= 0.30$, $p < 0.01$) ✓	Correlação Negativa (S= 131400, $\rho= -0.66$, $p < 0.01$) ✓	Sem correlação (S= 93251, $\rho= -0.18$, $p= 0.116$)	Sem correlação (S= 83898, $\rho= -0.061$, $p= 0.6$)
DP	Sem correlação (S= 144620, $\rho= 0.11$, $p < 0.3$)	Correlação Negativa (S= 257110, $\rho= -0.59$, $p < 0.01$) ✓	Sem correlação (S= 185700, $\rho= -0.15$, $p < 0.143$)	Correlação Negativa (S= 199250, $\rho= -0.23$, $p = 0.02$) ✓

QUADRO 5 - Correlações por grupo entre: Hf0 e Antf0, Hf0 e Antp, Hp e Antf0, Hp e Antp

A respeito de H, as análises mostram que, em CNT, há uma correlação positiva entre a posição de H e a de Ant. Assim, em CNT, quanto mais próximo da sílaba tônica estiver Ant, mais para direita está H. Essa é uma correlação fraca ($\rho = 0.3$) e, em DP, ela nem mesmo foi atestada. Quanto às alturas, em ambos os grupos, encontrou-se uma correlação negativa, pela qual quanto maior a altura do pico precedente ao acento, menor a altura de H. Por fim, encontrou-se uma correlação negativa entre a posição de H e a altura de Ant em DP. Assim, nesse grupo, quanto maior a altura de Ant, mais cedo ocorre H. Essa correlação não foi atestada em CNT.

Assim como em L, pode-se dizer que as correlações mostram uma relação entre as características do pico antecedente ao acento pré-nuclear e as características de H. No entanto, as correlações a respeito da posição de H são fracas. A covariância é mais forte em relação à altura desse alvo tonal.

CAPÍTULO VI
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6. Discussão dos resultados

Nesse capítulo, apresentam-se as discussões sobre os resultados obtidos na fala de CNT, DP e na comparação entre elas. Nas seções que seguem, serão debatidas questões a respeito da representação fonológica do acento pré-nuclear em português brasileiro, das hipóteses de ancoragem mediante os resultados obtidos, da influência do contexto entoacional precedente ao acento pré-nuclear e a respeito das diferenças na implementação fonética desse acento tonal na fala disártrica parkinsoniana.

6.2. Representação fonológica do acento pré-nuclear em português brasileiro

A realização do acento pré-nuclear em português brasileiro vem sendo apresentada como L*+H (FERNANDES, 2007; REIS; von ATZINGEN, 2002), ou L+H* (TENANI, 2002; MORAES, 2008). Essas formas não são distintivas entre si. Por se tratar de uma variação fonética e não fonológica, torna-se necessário estabelecer uma das formas como a fonológica (ou uma terceira forma da qual ambas possam ser derivadas) e estabelecer em que contexto fonético-fonológico a variação ocorre. O princípio que guia a escolha de uma representação fonológica é o da parcimônia, ou seja, a representação escolhida como a fonológica deve ser aquela a partir da qual se consegue explicar as variações existentes da maneira mais fácil e econômica. Toda argumentação que seguirá será baseada nesse princípio. Além disso, deve-se observar os princípios teóricos da fonologia entoacional que subjaz as interpretações dos dados. Aqui, serão observados os critérios da TMA.

São três as questões que devem ser respondidas: a) se se trata de um tom de contorno LH ou de acento bitonal L+H; b) se bitonal, qual dos tons está alinhado à sílaba tônica; e c) em quais os contextos ocorrem as variações encontradas.

6.2.2. Sobre a independência dos alvos tonais

A respeito da relação entre os tons, os resultados desse estudo corroboram a hipótese de que estes são, de fato, independentes (L+H). Isto é, não é um tom de contorno.

A falta de correlação entre a posição dos alvos tonais em sílabas com *onset* não vozeado, o efeito da duração da sílaba sobre a distância entre os alvos e suas localizações próximas às fronteiras são argumentos a favor da independência dos tons. Por outro lado, a taxa de variação de f_0 relativamente estável e a correlação entre a posição dos alvos tonais quando o *onset* é vozeado parecem corroborar a hipótese de que seja um tom de contorno. Contudo, esses últimos resultados parecem mais mostrar que os tons covariam em certos ambientes, do que mostrar que formam uma única unidade fonológica (tom de contorno). Isto é, há fatores fonéticos que agem sobre ambos os tons ao mesmo tempo, fazendo com que eles variem juntos.

A correlação entre as posições dos alvos tonais torna-se uma condição necessária para se dizer que dois alvos tonais formam uma única unidade – um tom de contorno. O que se espera é que, sendo os dois tons partes de uma mesma unidade, ambos se desloquem conjuntamente em todos os contextos. Os resultados mostram que essa correlação existe em sílabas com *onset* vozeado (SOV), mas é inexistente em sílabas com *onset* não vozeado (SON). Esse resultado é o mesmo tanto em CNT quanto em DP.

Fonologicamente, não parece interessante optar-se por uma representação de tom de contorno (LH) para SOV e uma representação de tons independentes (L+H) para SON. Ainda nesse sentido, é mais econômico e plausível dizer que há dois tons independentes L e H, e que algumas variáveis afetam a implementação fonética de ambos ao mesmo tempo e outras, só a de um deles. A correlação está restrita a um ambiente específico – sílaba tônica com *onset* vozeado –, o que indica que algo nesse ambiente afeta os alvos conjuntamente. Diante disso, esse resultado parece corroborar uma representação L+H.

Quanto aos efeitos da duração da sílaba sobre a distância entre L e H, espera-se que, se são um tom de contorno, o intervalo entre o vale e o pico seja relativamente estável. Este não é o caso. Os resultados mostram que, em CNT e DP, quanto mais longa a sílaba, maior o intervalo entre o vale e o pico. Essa correlação positiva está relacionada ao fato de que os vales e os picos estarem localizados, preferencialmente, nas regiões próximas aos limites da sílaba tônica. Sendo assim, esse estudo corrobora a interpretação de que há tons independentes com regiões preferenciais para serem alocados. Quando se aumenta a distância entre essas regiões, aumenta-se a distância entre os alvos. Essas localizações podem, inclusive, ser alteradas para manter a taxa de variação de f_0 estável – a característica mais estável do acento pré-nuclear encontrada.

Associado a esse efeito da duração, o próprio fato de os tons estarem localizados em regiões preferenciais corrobora a interpretação deles como independentes. Isto é, espera-se que um tom de contorno tenha o movimento como um todo alinhado a uma região, e espera-se que o pico e o vale, como já dito, fiquem a uma distância estável entre si. Os dados não parecem apontar para o alinhamento de um movimento melódico como um todo, mas sim para o alinhamento dos picos e dos vales independentemente, os quais estão localizados nas regiões limítrofes da sílaba, podendo ser deslocados dependendo do contexto. Esse, inclusive, é o fato que justifica a ausência de correlação entre as posições dos alvos tonais em SON quando a referência é a fronteira, mas a existência dela quando a referência é o início da sílaba. Ou seja, os vales e os picos podem alterar sua posição em relação às suas fronteiras sem necessariamente alterar a posição um do outro. Porém, como estão associados a regiões específicas, se um deles altera sua posição com o alongamento da sílaba, esse alongamento – e não o deslocamento – vai levar a um distanciamento do outro tom em relação ao início da sílaba. De modo geral, os dados indicam tons com localização própria, podendo se deslocar, em certa medida, independentemente um do outro.

Finalmente, algumas considerações sobre a taxa de variação de f_0 . Embora ela seja o único parâmetro estável entre todos os outros, ela é menor na fala masculina quando há um deslocamento de L para a direita. Isso é esperado pelo fato de que, ao ser deslocado, o vale aumenta sua f_0 . Para que a taxa de variação de f_0 não fosse alterada, era necessário que o pico acompanhasse esse aumento de f_0 do vale, ou que o aumento da f_0 do vale fosse proporcional ao seu deslocamento, porém isso não acontece. Assim, como o vale desloca-se mais e aumenta mais sua f_0 quando o *onset* é vozeado⁷⁸, isso gera uma menor taxa de variação de f_0 .

A figura abaixo permite entender melhor o que foi exposto. Na FIG. 22, os alvos L e H deslocam e sobem, pelo menos, 0.5 unidade em relação à reta de referência – uma reta em que a diferença entre a altura dos pontos é 1 e a distância entre eles é 2. Há casos, porém, em que L desloca mais (1 unidade) – L>; casos em que H desloca mais (1 unidade) – H>; outros em que L sobe mais (1 unidade) – L^; e aqueles em que H sobe mais (1

⁷⁸ Em SOV, o deslocamento de L = 0.11 (CNT) e 0.06 (DP) ; e o deslocamento de H = 0.05 (CNT) e 0.04 (DP). Quanto às mudanças de altura com mudança de posição do alvo: L = 0.2 (CNT) e 0.58 (DP); H = 0.09 (CNT) e 0.12 (DP).

unidade) – H^{79} ; há também o caso em que ambos deslocam 1 unidade e sobem 1 unidade, gerando uma reta de mesma inclinação da reta referência, porém deslocada nos eixos x e y.

Observa-se que os únicos casos em que a taxa de variação de f_0 /inclinação é menor do que a da referência são os casos $L+H>$ e $L^{>}+H$. O primeiro indica um deslocamento de H maior que o de L, porém com mudanças de altura semelhantes. Esse não é o caso apresentado pelos dados. O segundo, com inclinação ainda menor, é justamente o cenário apresentado aqui: L e H se deslocam, porém, com esse deslocamento, L se desloca mais e aumenta mais a sua altura do que H.

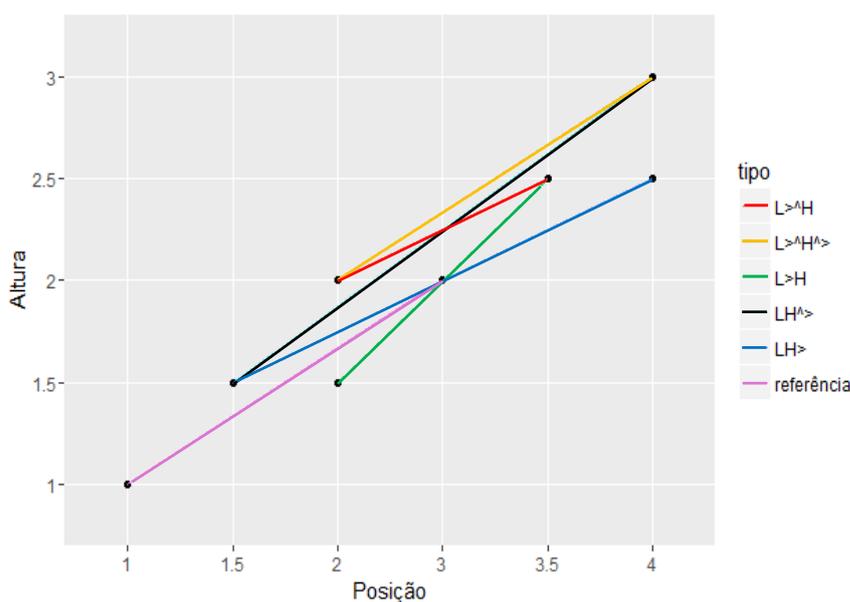


FIGURA 22 - Simulação de inclinações do acento pré-nuclear em diversos contextos de mudança conjunta de altura e de posição dos alvos tonais

Como pode ser visto, embora seja o parâmetro mais estável, a taxa de variação de f_0 apresenta também alguma variação. Essa variação está relacionada ao fato de que os tons não são afetados da mesma forma e na mesma intensidade. Uma taxa de variação de f_0 estável pode indicar uma velocidade média que permita uma amplitude do movimento melódica boa o suficiente para ser percebida como um movimento ascendente. Essa velocidade pode ser alterada por fatores que forcem os tons a se moverem e a mudarem suas alturas.

⁷⁹ ^- indica que o tom subiu mais 0.5 unidades; > - indica que o tom se deslocou para direita mais 0.5 unidades. Assim, $L^>H>$ significa que L subiu mais que H, porém H se deslocou mais que L.

Pelo exposto acima, os dados desse estudo parecem corroborar a visão de que os dois tons são independentes, constituindo assim um acento tonal pré-nuclear L+H. Diante disso, discute-se o alinhamento de cada alvo tonal.

6.2.3. Sobre o alinhamento dos alvos tonais

As descrições sobre o acento tonal pré-nuclear em português brasileiro variam entre as duas representações fonológicas: L+H* e L*+H. A diferença consiste em saber qual dos tons é alinhado à sílaba tônica e qual não é especificado quanto ao alinhamento. Aqui, vale lembrar que, segundo a TMA, um tom especificado em alinhamento (*) é relativamente estável, enquanto aquele não especificado se propaga para trás ou para frente dependendo da sua posição (antes ou depois do tom especificado, respectivamente). O quanto um tom não especificado se desloca para trás ou para frente, no entanto, não é muito claro pela teoria.

Os resultados obtidos nesse estudo corroboram uma representação L+H*. O fato de o vale não ficar na sílaba anterior à tônica por efeito do não vozeamento do *onset* em CNT; de DP não usar sua vogal mais longa para melhor acomodar L, mas sim H; de haver postônica não favorecer a ocorrência do pico nessa sílaba; e o fato de DP possuir o pico mais dentro da sílaba são argumentos a favor dessa representação. Comentam-se, em seguida, cada um desses argumentos.

O fato de que, em CNT, não podermos explicar o vale indo para a pretônica como um efeito do *onset* não vozeado, mas podermos explicar que ele adentra a sílaba quando o *onset* é vozeado favorece a interpretação de que L esteja alinhado à fronteira inicial da sílaba tônica e seja mais instável. Isto é, parece que o importante não é que L ocorra na sílaba tônica, mas que o movimento ascendente ocorra nela. A posição preferencial de L não é dentro da vogal da sílaba tônica e, nem mesmo, dentro da sílaba tônica. O vale ocorre na região da fronteira inicial da sílaba tônica, podendo ser antes ou depois dela. Não se pode dizer também que L é preferível na vogal anterior à tônica, pois o vale ocorre na porção final dessa vogal, inclusive, adentrando a consoante não vozeada, quando há algum vozeamento remanescente. Esse cenário indica que o vale é um alvo tonal cuja localização

pode ser mudada gradualmente por fatores fonéticos, tendo somente a preferência de ocorrer dentro da sílaba tônica quando o *onset* é vozeado.

Em DP, a posição do vale é preferencialmente antes da sílaba tônica quando o *onset* não é vozeado. Quando o *onset* é vozeado, o vale adentra a sílaba tônica, porém menos do que em CNT. De forma geral, nesse grupo, há um posicionamento do acento pré-nuclear mais à esquerda. É interessante pensar que, se o acento fosse L*+H, seria esperado que DP utilizasse sua vogal mais longa para melhor acomodar L na sílaba tônica. No entanto, vê-se o padrão contrário. Isto é, o vale está mais fora da sílaba tônica e o pico está mais dentro da sílaba tônica. DP usa a vogal mais longa para melhor acomodar H. Isso é mais compatível com uma representação L+H*.

O fato de que o pico ocorre na fronteira final da sílaba tônica e o fato de que ter postônica não favorece sua saída da tônica conduzem a interpretação de que H esteja alinhado à tônica. Era esperado que, por uma representação L*+H, H variasse mais, não tendo a preferência de ocorrer sempre na tônica. Essa variação é encontrada em L, como visto acima.

Em DP, o pico ocorre mais dentro da sílaba tônica do que em CNT. Aqui, vale ser lembrado que as vogais na fala parkinsoniana são mais longas. Assim, o que esse resultado indica é que, quando há maior tempo disponível, H fica preferencialmente na tônica. Esse é o mesmo padrão encontrado em CNT na presença de fronteira de *phrase*, onde a vogal também é mais longa. Esse cenário é esperado se H é alinhado à sílaba tônica e o pico só se desloca para a postônica se houver pressões temporais para isso. O raciocínio inverso, de que H está na postônica e o pico adentra a tônica, é mais difícil de acomodar nos resultados. Em DP, tem-se que vogais são mais longas e o vale está mais à esquerda, isso diminui a pressão temporal sobre o pico e, portanto, ele fica *in situ*. Diminuição do *pitch range*, típico da doença de Parkinson, também diminui a pressão temporal, já que a amplitude do movimento é menor.

Em resumo, os resultados deste estudo apontam para uma representação fonológica do acento pré-nuclear em português brasileiro como L+H*. O vale correspondente a L está localizado nas regiões iniciais da sílaba tônica, adentrando-a quando o *onset* é vozeado, ou quando há vozeamento remanescente. O pico correspondente a H ocorre preferencialmente na vogal da sílaba tônica e, embora os resultados mostrem

uma tendência desse pico se deslocar para direita em alguns contextos, esse deslocamento não é suficiente para provocar um salto para a postônica. Inclusive, haver postônica não favorece a ocorrência do pico nessa sílaba mesmo em ambiente em que ele é deslocado para a direita – sílaba com *onset* vozeado. Ainda é válido ressaltar que esses traços são semelhantes em DP, mostrando que essa representação fonológica é preservada nesse grupo.

6.2.4. Sobre os contextos de variação

Os resultados apresentados nesse estudo são compatíveis com uma interpretação de que as variações encontradas na realização do acento pré-nuclear são devidas à extensão da sílaba que comporta o acento e às pressões temporais exercidas sobre ele pelo contexto entoacional precedente.

Na análise dos picos precedentes ao acento pré-nuclear (Ant), viu-se que, dependendo da altura e da proximidade desses picos, há alterações no comportamento dos alvos tonais. A proposta que se faz aqui é que L e H possuam alturas ideais para que o movimento alcance uma amplitude e uma inclinação boas o suficiente para que seja percebido como ascendente. Daí, justifica-se a tendência de se manter uma mesma taxa de variação de f_0 e de fazer mudanças da altura dos alvos juntamente com mudanças em suas posições. Contudo, os valores específicos dessas alturas ideais podem depender de vários fatores, como a tessitura do falante, ambiente entoacional que circunda o acento pré-nuclear etc. O importante é que, quanto maiores as pressões temporais, mais se tem que gerenciar a posição e a altura dos alvos tonais para que alcancem, o mais próximo quanto possível, essas alturas ideais – uma **acomodação fonética**. No caso de um ambiente extremamente restrito em tempo, um dos tons, tendencialmente o L, desapareceria, como mostrado por PRIETO (2005) no catalão. A proposta, em resumo, é que essas pressões temporais gerem compressões e, até mesmo, truncamentos. Esse seria, a princípio, um fenômeno fonético e não fonológico.

No caso do vale correspondente a L, há correlação entre a sua posição e a altura de Ant: quanto mais alto é o pico precedente (Ant), mais para dentro da sílaba estará o vale. Isso é um indício de que esse vale se move para chegar a uma f_0 mais próxima quanto possível da ideal. Isto é, para se chegar na sua f_0 baixa ideal a partir de um ponto

mais alto, é necessário mais tempo, logo, o vale se localiza mais à direita. Na análise dos efeitos da fronteira de *phrase*, observou-se o mesmo padrão: o vale é mais à direita e sua f_0 é mais baixa. Para além desses fatos, viu-se que a posição do vale e a posição de Ant estão correlacionadas positivamente, ao passo que não há correlação alguma entre suas alturas. Isso pode também ser explicado pelo próprio fato de que o vale se movimenta para melhor acomodar o acento tonal: se a razão de o vale se mover é garantir que haja tempo para que se desça o suficiente para se realizar um movimento com uma boa excursão de f_0 juntamente com o pico, então o deslocamento do vale é usado para se chegar, o mais próximo quanto possível, a uma altura baixa ideal. Essa altura não é, necessariamente, uma altura determinada pelo tom precedente e, por isso, não há correlação.

Até é possível que o tom precedente tenha influência sobre a altura do vale e não só sobre sua posição, mas isso só ocorreria quando o tempo não fosse suficiente para chegar à altura ideal, ou quando o vale não tivesse condições de se mover (*onset* não vozeado). DP demonstra justamente isso. Nesse grupo, embora as alturas não sejam correlacionadas, a posição de Ant se correlaciona com a altura do vale (L). Quanto mais perto da sílaba tônica está Ant, mais alto está o vale associado a L. Ou seja, embora a altura de L não seja determinada pelo tom precedente, se esse tom ocorrer muito perto da fronteira da sílaba tônica, ou até mesmo dentro dela, a restrição temporal fará com que o vale tenha menos condições de chegar à altura baixa ideal e, portanto, desça menos. O motivo dessa correlação só aparecer em DP pode estar relacionado a uma maior dificuldade desse grupo de fazer mudanças rápidas de f_0 , sobretudo, no caso dos homens que já apresentam uma variação de f_0 menor do que as mulheres segundo a literatura.

A FIG 23 abaixo mostra os cenários possíveis quanto ao vale (L). As faixas cinzas representam uma suposta altura ideal de L e de H. A curva em azul mostra o vale ocorrendo no início da sílaba tônica após um pico de f_0 não tão alto próximo à fronteira da sílaba; já a curva em preto mostra o vale no mesmo nível que o anterior, mas mais à direita, uma vez que o pico de f_0 antecedente, embora ocorra na mesma região, é mais alto requerendo mais tempo para que se chegue no valor ideal de f_0 para o vale. Por fim, a curva em verde mostra o vale mais alto e mais à direita, pois o pico antecedente está também mais à direita, restringindo ainda mais o tempo. Nesse caso, o vale seria forçado a ocorrer dentro da vogal se ele chegasse à altura ideal, o que parece ser evitado. A princípio, a restrição de o vale não entrar na vogal é, na verdade, dependente do quanto isso atrapalha

a acomodação de H. Outra restrição possível seria a de que L seria ancorado à consoante e não deveria ultrapassar sua fronteira final.

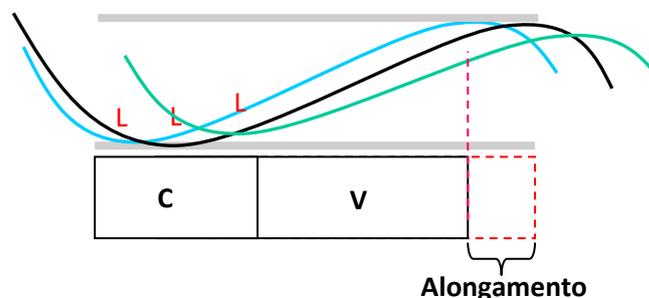


FIGURA 23 - Efeitos do pico antecedente ao acento pré-nuclear sobre L

Os modelos de posição do vale (L) mostram que ele está mais à direita quanto mais longa for a consoante vozeada. Esse pode ser também um indício de que, quanto mais espaço houver na consoante vozeada, mais esse tempo é utilizado para o vale chegar a uma altura ótima em relação à ideal.

Em resumo, como foi dito, o contexto tonal que antecede o acento pré-nuclear tem influência sobre a posição do vale, porém essa influência é, a princípio, sobre sua localização e não sobre sua altura. Isso é compreensível se seguirmos a proposta feita de que o vale é deslocado para uma melhor acomodação fonética. Isto é, para um movimento melódico ascendente bem perceptível, o vale vai à direita para realizar uma descida de f_0 tão próxima da ideal quanto possível. Essa f_0 ideal é, pelo menos em parte, independente do ambiente tonal precedente ao acento pré-nuclear. Sendo assim, alterações na altura só serão feitas se a posição e a altura do pico precedente, juntamente com outros fatores, gerarem restrições temporais fortes o suficiente para não serem sanadas com o deslocamento do vale ao longo da sílaba. O interessante aqui é que esses resultados indicam que a melhor acomodação do acento pré-nuclear é conduzida por L. Sendo assim, o modo como ele se acomodará à duração da sílaba tônica ditará como H se comportará. Contudo, isso não significa que L tenha preferência em ser mais bem acomodado, essa primazia é de H.

Os resultados a respeito de H mostram comportamentos diferentes dos grupos quanto à correlação entre a posição do pico (H) e a de Ant.

De modo geral, em CNT, quanto mais próximo da sílaba tônica estiver Ant, mais para direita estará o pico. Esse cenário, juntamente com os resultados em L, mostra que pode haver um deslocamento do acento tonal como um todo pelas pressões do contexto entoacional precedente, embora os efeitos sejam maiores sobre a implementação de L. Deve-se notar que essa correlação que existe em CNT – mas não em DP, é uma correlação fraca ($\rho = 0.3$), sendo mais fraca, inclusive, do que a correlação encontrada com o vale. O que isso indica é que a relação do pico da sílaba precedente seria mais estreita com L do que com H. Isso é esperado se L for o principal responsável pela melhor acomodação fonética do acento pré-nuclear. Além disso, fonologicamente, H seria especificado em alinhamento, enquanto L não seria. Isso restringiria ainda mais a movimentação do pico de acordo com as previsões da TMA.

Em DP, não há essa correlação entre a posição do pico e a de Ant. O que isso indicaria, a princípio, é que o pico (H) não muda com a posição do pico precedente ao acento tonal. Mas, provavelmente, não é que o pico (H) não se mova em DP, mas sim que ele tem menos necessidade de se mover. O vale é mais à esquerda em DP, a vogal é mais longa e a excursão de f_0 é menor. Isso gera uma menor pressão temporal sobre a implementação de H. Diante disso, recorda-se aqui que essas análises foram feitas com os dados de f_0 padronizada e de tempo normalizado. Sendo assim, o que parece ocorrer é que os deslocamentos do pico (H) são pequenos, não constituindo uma mudança de ponto na normalização temporal. Isto é, o pico (H) se moveria pouco em relação ao tamanho da sílaba e, então, seria localizado entre dois pontos (40 e 41, por exemplo), o que não permitiria captar sua movimentação pela normalização.

Quanto às alturas, em ambos os grupos, encontrou-se uma correlação negativa. Isso é esperado se se interpreta que a acomodação fonética é principalmente feita por L. É dizer, se se usa o tempo da consoante para se chegar tanto quanto possível a um valor ideal de f_0 para o vale, resta menos tempo para se subir o pico até sua altura ideal. A ideia geral é: a altura do ponto mais alto precedente ao acento pré-nuclear gera um deslocamento do vale (L) para direita; esse deslocamento do vale restringe temporalmente o aumento da f_0 do pico (H). Logo, há uma correlação negativa entre as alturas do pico (H) e de Ant, por um efeito cascata.

Ainda a respeito do contexto entoacional precedente ao acento pré-nuclear, encontrou-se uma correlação negativa entre a posição do pico (H) e a altura de Ant em DP.

Essa correlação não existe em CNT. Ela é fraca ($\rho = -0.23$), como se esperaria caso fosse L que mais sofresse esse tipo de influência. Contudo, essa correlação precisa ser mais bem investigada, pois esperava-se o contrário: quanto mais alto o pico de f_0 na sílaba antecedente, mais tardio seria o pico (H). Talvez, essa correlação esteja relacionada à dificuldade de variação de f_0 em DP: um pico mais alto, restringiria o paciente de atingir um outro pico alto, então o segundo pico é diminuído e, portanto, por não subir tanto, ocorresse mais cedo. Seria como se em DP, houvesse uma tendência de declínio de f_0 durante a sentença mais forte do que em CNT. Essa é uma hipótese a ser investigada.

Por fim, recorda-se aqui que, nos modelos de posição de H, não há interação entre duração da vogal e vozeamento do *onset* em DP para determinar a posição de H. Essa interação só existe em CNT. Pela proposta apresentada aqui, isso é esperado se se interpreta essa interação em CNT como um mecanismo de melhor acomodação de H na cadeia de fala. Como, em CNT, a vogal é mais curta, o pico está sempre na fronteira da sílaba. Sendo assim, quanto mais longa for a vogal, mais o H pode usar esse tempo para chegar à altura ideal. Se H chega à altura ideal, o que resta da vogal se estende para além dele. Como, em DP, a vogal já é, a princípio, mais longa, usar qualquer tempo além desse alongamento típico do grupo para melhor acomodar H quase não é necessário e, portanto, a interação não existe.

Todo esse cenário descrito acima contribui também para argumentar a favor de uma representação L+H*, que, inclusive, aparece relativamente preservada na fala de DP. Seguindo os princípios da TMA, H, o tom estrelado (*), é mais estável, pois possui alinhamento fonológico marcado, ao passo que L, o tom sem *, mover-se-ia para trás. Assim, H* tende a permanecer dentro da vogal tônica o máximo possível, enquanto as acomodações fonéticas ficam por conta de L, que não é marcado fonologicamente quanto ao alinhamento. Há uma competição de forças: o contexto fonético precedente ao acento pré-nuclear força o deslocamento do acento tonal para a direita, porém, o alinhamento fonológico de H gera uma pressão contrária, restringindo que o pico se mova muito para além da vogal tônica. Assim, somente se as pressões fonéticas forem fortes suficientes para superarem a restrição fonológica, ocorrerá um deslocamento do pico para a postônica. Esse contexto é mais provável em CNT do que em DP por conta da diferença nas durações das vogais. O que isso mostra é que a fronteira de sílaba é uma restrição ao deslocamento do

pico e, essa fronteira só é ultrapassada caso não haja outra maneira de acomodar bem H dentro da sílaba tônica.

Em síntese, partindo de uma representação fonológica L+H*, tem-se que:

- a) L está localizado na região da fronteira inicial da sílaba tônica.
- b) Quando o *onset* é vozeado, o vale correspondente a L adentra cada vez mais a sílaba para conseguir chegar a uma altura ótima para a realização do acento pré-nuclear naquele ambiente. A altura ótima depende da altura e posição do pico precedente e do quanto a sílaba é longa para acomodar L e H.
- c) Quando o pico precedente a L é muito alto e/ou muito próximo da fronteira da sílaba tônica, o vale, além de ser deslocado, poderá ter sua f₀ comprometida, tornando-se mais alto.
- d) Se a restrição temporal for muito forte, o vale (L) pode não atingir uma altura razoável e acabar por não ser realizado, havendo somente o pico (H): um caso de *tonal undershoot*. Sílabas com *onset* não vozeado são mais propícias a esse fenômeno por restringir o espaço em que o vale pode se mover (a ausência de voz impede o vale de se mover dentro da consoante).
- e) H está na região da fronteira final da sílaba tônica;
- f) Quanto mais próximo da sílaba tônica estiver o pico precedente ao acento pré-nuclear, mais à direita estará o pico correspondente a H. Se a pressão temporal for forte o suficiente, pode haver um deslocamento desse pico para a postônica.
- g) Quanto mais alto for o pico precedente ao acento pré-nuclear, mais baixo é o pico correspondente a H, pois não terá tempo de subir e atingir a altura ideal.
- h) Quanto mais longa a vogal, mais bem acomodado estará H. Assim, em DP, que tem vogal mais longa, o pico se encontra antes da fronteira final da sílaba tônica. Em CNT, como a vogal é mais curta, o pico tende a ficar na fronteira final.
- i) Quanto mais longa a vogal, mais alto o pico correspondente a H.

j) Havendo uma sílaba longa o suficiente, o vale e o pico vão se deslocar para alcançar suas alturas ótimas. Assim, o vale (L) e o pico (H) se deslocam mais à direita. Com o deslocamento do vale, uma porção da sílaba resta antes desse alvo. Quanto a H, quando ele atinge seu pico, o restante da sílaba que por ventura restar, estende-se para além dele. FIG. 24, abaixo, representa esse cenário.

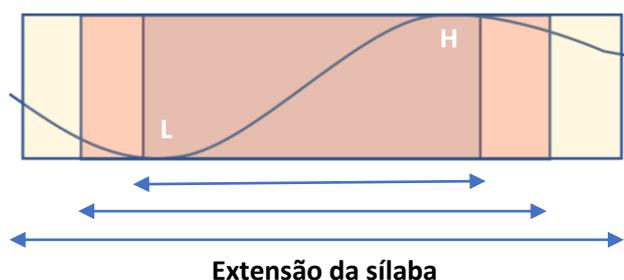


FIGURA 24 - Representação do aumento da porção da sílaba antes de L e depois de H após realização de um acento pré-nuclear ideal em diferentes extensões de sílaba.

6.2.5. Considerações acerca da representação fonológica L+H* e sua implementação fonética

Pretende-se, nesse momento, diante do que já foi exposto, dialogar com os resultados encontrados em outras pesquisas quanto às características do acento pré-nuclear ascendente.

Em primeiro lugar, esse estudo corrobora a descrição do acento pré-nuclear em português brasileiro como um movimento ascendente que pode ser associado a cada palavra fonológica conforme FERNANDES (2007). Como se pôde observar pelos gráficos, todas as palavras analisadas obtiveram realizações desse movimento ascendente. Aqui, propôs-se analisar somente os movimentos ascendentes e, assim, quando não havia a realização desse movimento, os dados foram descartados. De todo modo, 87.1% dos casos possíveis foram realizados como um movimento ascendente (412/473), sendo que essa proporção é mantida em cada grupo: 86.8% em CNT (191/220) e 87.4% em DP (221/253). Diante disso, parece que, pelo menos na leitura de texto narrativo, os acentos parecem ocorrer em cada palavra fonológica e na forma ascendente. Os casos em que não houve movimento ascendente apresentam dois padrões recorrentes. O primeiro é um movimento descendente com um platô baixo em alturas próximas a do vale do acento pré-nuclear

sucessor (FIG. 25). Esse padrão parece a interpolação de dois acentos pré-nucleares adjacentes à palavra, ou seja, a sílaba tônica da palavra em questão não teria especificação de tom. O segundo é um platô alto em alturas próximas àquela do pico do acento nuclear precedente (FIG. 26). Esse parece um caso de desaparecimento do tom L (truncamento).

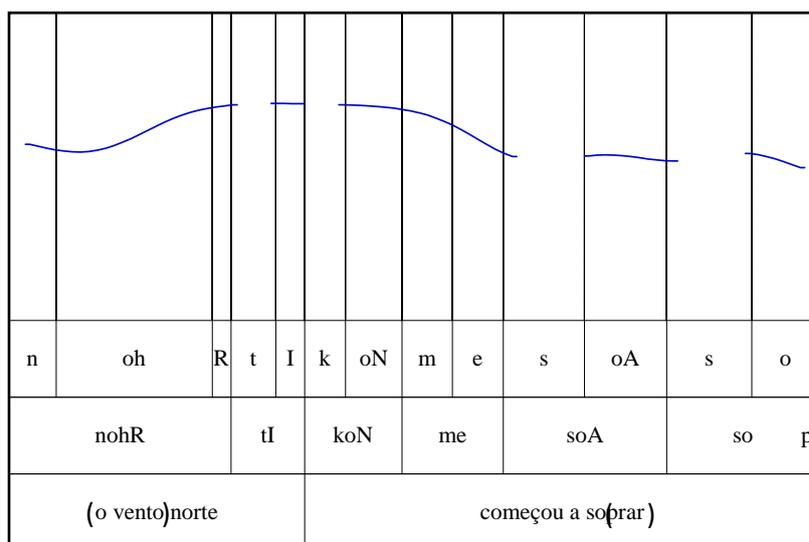


FIGURA 25 - Movimento descendente com um platô baixo (soA)

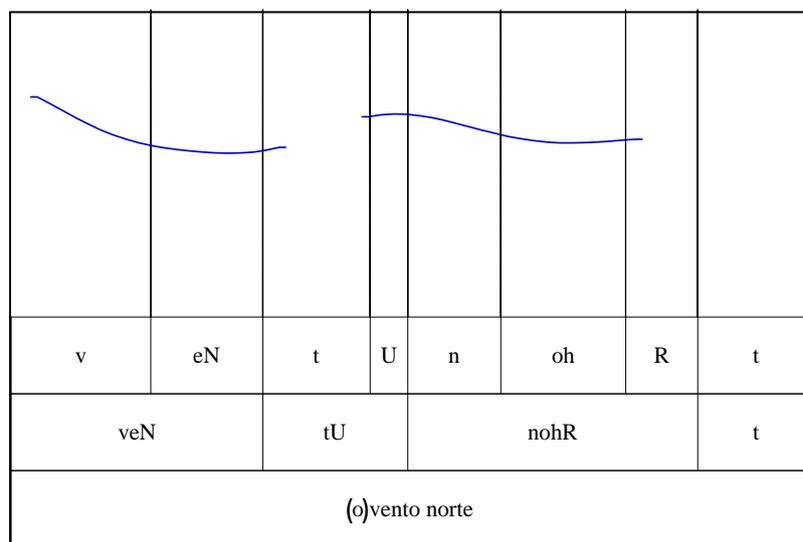


FIGURA 26 - Platô alto (nohR)

A respeito do alinhamento do acento à estrutura métrica, esse estudo não corroborou a descrição de Reis e von Atzingen (2002) de que o tom baixo está na vogal da

sílaba tônica e o tom alto está alinhado à última sílaba da palavra. Aqui, encontrou-se o tom baixo alinhado a regiões próximas à fronteira inicial da sílaba tônica e o tom alto alinhado a regiões próximas a fronteira final dessa sílaba. Uma ressalva é que muitas palavras no presente estudo eram oxítonas e, portanto, sílaba tônica e final de palavra coincidem nelas. No entanto, o mesmo padrão foi encontrado nas palavras paroxítonas.

Além da possível junção do H do acento nuclear H+L* ao H do acento pré-nuclear L+H já discutida na seção 2.2.2, acredita-se que as diferenças encontradas entre sejam devidas ao tipo de tarefa. No caso de REIS e von ATZINGEN (2002), os participantes deveriam ler frases assertivas em isolamento. No caso do presente estudo, os falantes deveriam ler um texto narrativo do qual eram extraídas frases para a análise. Entende-se aqui que o contexto de fala conectada, com progressividade narrativa, conexão e coerência entre as frases seja mais próximo de uma fala espontânea, embora seja ainda um contexto artificial. Isso pode levar às diferenças encontradas entre os resultados apresentados aqui e aqueles de Reis e von Atzingen (2002). Além disso, o gênero narrativo pode favorecer também um padrão entoacional diferente daquele encontrado em frases isoladas.

A representação fonológica do acento pré-nuclear corroborada por esse estudo é aquela sugerida por Tenani (2002) e Moraes (2008): L+H*. No entanto, encontraram-se razões que justificassem a ocorrência do pico correspondente a H na sílaba postônica. Essas razões são fonéticas e, ademais, essa configuração do acento pré-nuclear não parece ser a preferida. Além disso, os resultados aqui mostraram uma maior instabilidade de L em comparação com H, o que não corrobora a argumentação contida em LADD (2006) de que L seria mais estável tendo em vista que gestos articulatórios são mais sincronizados e coordenados em início de sílaba. Mas, a proposta do autor de que as línguas categorizem diferentes formas de alinhamento dentre um conjunto de variações possíveis é bem-vinda aqui visto que, em português brasileiro, a representação fonológica do acento pré-nuclear seria L+H*, enquanto no grego moderno, por exemplo, seria L*+H.

Em se tratando da implementação fonética desse acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro, algumas comparações com os resultados obtidos em outras línguas são interessantes.

Primeiramente, destaca-se a descrição contida em WELBY (2006) de que o pico é mais tardio em APs do tipo LHLH, do que naqueles do tipo LH, LLH e L2H. Esse é o cenário esperado pela interpretação dos dados encontrados aqui, já que, exceto no primeiro caso, nenhum L é precedido imediatamente por um pico de f_0 que o fizesse o vale adentrar a sílaba. É dizer, o pico é mais tardio em LHLH, pois o fato de haver mais mudanças de f_0 tende a demandar mais tempo, o que aumenta a pressão temporal e desloca os alvos tonais para a direita. Ressalta-se ainda que pela descrição da autora, o segundo L é mais instável, o que seria justificado pelo fato de ele sofrer mais as pressões do contexto precedente assim como em português brasileiro. Por fim, a mesma justificativa é cabível para explicar o motivo de o vale correspondente ao primeiro L ser mais tardio quando o AP está em posição medial na sentença: a posição medial, ao contrário da inicial, tem maior probabilidade de sofrer influências do contexto entoacional anterior a ela. Ainda, o mesmo raciocínio pode ser aplicado ao contexto de colisão de tons em catalão, onde o vale do segundo acento tonal é deslocado para a direita pelas pressões do acento anterior.

A descrição da posição de H em espanhol por Prieto e Torreira (2007) também vem ao encontro dos resultados encontrados aqui. Nessa língua, o pico correspondente a H ocorre na vogal da sílaba tônica, podendo ultrapassá-la caso haja uma coda soante. Isso pode ser interpretado como uso de maior tempo disponível de ambiente vozeado para melhor acomodar H. Outro argumento a favor dessa interpretação, que é compatível com os resultados encontrados na análise em DP e em acentos sucedidos por fronteiras, é que quanto maior a duração da sílaba (vogal), mais cedo ocorre o pico. Assim, se a vogal for grande o suficiente para H alcançar seu pico comodamente, ele ocorrerá mais cedo e não necessariamente na fronteira final da sílaba tônica.

Em catalão, encontrou-se um resultado que indica que, num ambiente de colisão de tons, o vale correspondente ao L do segundo acento tonal tem f_0 mais alta do que a do vale do primeiro acento. Esse aumento da altura do vale é correlacionado ao pico precedente. Esse é o resultado encontrado em DP. Na interpretação proposta aqui, indica-se que essa é uma consequência de não se ter tempo de alcançar a altura ideal de L nesses ambientes de alta pressão temporal. O catalão, no entanto, mostra que, na sucessão de acentos tonais, o pico correspondente a H tende a ser mais alto no segundo acento. Esse não é o padrão encontrado em português brasileiro. Uma interpretação possível é que, enquanto em catalão as estratégias de compressão dão preferência ao aumento da altura do

vale, em português brasileiro, prefere-se abaixar o vale o tanto quanto possível, diminuindo a altura do pico. Ressalta-se que a representação fonológica admitida em catalão é L^*+H , enquanto em português brasileiro é $L+H^*$. Isso permite pensar que essas diferenças indicam uma primazia do alinhamento sobre a altura: em catalão, por L estar especificado em alinhamento, o vale tem menos liberdade de se mover e logo possui menos tempo para chegar a uma altura baixa ideal; em português brasileiro, por outro lado, o pico (H) tem menos liberdade de se mover e, por isso possui menos tempo para se chegar a um valor de f_0 alto ideal.

Em relação à excursão de f_0 , foi encontrada uma correlação positiva entre a distância entre os alvos e a excursão de f_0 em francês. Esse é o mesmo padrão encontrado nesse estudo. Um resultado interessante de se discutir em contraposição a este é o fato de que, em grego moderno, o apagamento da vogal postônica onde se alinha H, não tem efeito sobre a excursão de f_0 . Esse apagamento não afeta nem a altura de L nem a de H. Em português brasileiro, o cenário esperado seria diferente: uma vez que a distância entre os alvos é mais curta nessa situação, esperava-se uma menor excursão de f_0 . O que essa divergência pode indicar é que há línguas como o grego moderno que preferem manter as alturas dos alvos estáveis, enquanto há línguas como o português brasileiro, que preferem manter a taxa de variação de f_0 estável. Mais estudos são necessários para esclarecer essa questão.

Ainda sobre as alturas dos alvos tonais, salienta-se que, no presente estudo, viu-se que ambos os alvos tinham os mesmos comportamentos: a f_0 dos vales e dos picos aumentava quanto mais à direita estavam e diminuía quanto mais à esquerda estavam. Esse padrão pode ser o mesmo refletido pela correlação positiva entre a altura do vale e do pico encontrada em REIS e von ATZINGEN (2002). No entanto, essa correlação era esperada se as posições dos alvos tonais fossem também correlacionadas, já que são essas posições que condicionam as alturas. Aqui, viu-se que esse é o caso somente quando o ponto de referência é o início da sílaba. Assim, embora essa correlação seja esperada, não se acredita que ela seja mantida em todos os contextos, pois existe uma independência das posições dos alvos se as analisa em relação às fronteiras das sílabas.

Finalmente, discutem-se os resultados a respeito da taxa de variação de f_0 . No presente estudo, encontrou-se uma relativa estabilidade desse parâmetro. Em francês, essa estabilidade só foi encontrada intra-sujeito. Inter-sujeito, foi encontrada uma grande

instabilidade. Aqui, como a variável de efeito aleatório ‘sujeito’ foi significativa para o modelo, observa-se também que há uma variação inter-sujeito que foi modelada. Talvez a grande variabilidade inter-sujeito encontrada por Welby (2006) pode ter raiz no número de participantes de seu experimento: sete. No catalão e no grego moderno, observou-se que, em ambientes de maior restrição temporal – colisão de tons e apagamento de vogal postônica, há uma tendência de a taxa de variação de f_0 aumentar. Essas diferenças podem ser explicadas pela tendência do grego de manter as alturas dos alvos tonais, o que, num espaço mais curto de tempo, gera um aumento da taxa de variação de f_0 ; e pela interação entre o deslocamento do vale para a direita, o aumento de sua f_0 e o aumento da f_0 do pico em catalão quando há colisão de acento. Esse último cenário deve ser melhor averiguado. De forma geral, o que existe é um aumento da taxa de variação de f_0 para compensar o menor tempo nessas situações. Esse não parece ser o quadro apresentado em português brasileiro.

6.3. Hipótese de ancoragem

As hipóteses de ancoragem pressupõem uma ligação dos alvos tonais a pontos relativamente estáveis no tempo. Na sua versão mais flexível, propõe-se uma área de associação de alvos tonais mais variável, constituindo uma região de ancoragem e não um ponto específico. Qualquer que seja a versão, a ideia geral é que ao estarem associados a um determinado ponto ou região, alterações na extensão dos segmentos entre esses alvos tonais, distancia-os um do outro. Além disso, por essa proposta, a inclinação do movimento melódico (taxa de variação de f_0) é derivada da interação entre fatores como a posição dos alvos, suas alturas fixas e a taxa de elocução.

O presente trabalho apresenta alguns resultados que corroboram, em certa medida, uma visão de que haja uma ancoragem dos alvos tonais a regiões específicas da camada segmental. Esses resultados são: a posição de L e H próximas às fronteiras da sílaba tônica e o efeito da duração da sílaba tônica sobre a distância entre os alvos tonais.

Quando o *onset* não é vozeado, os vales e os picos estão, respectivamente, localizados em regiões não significativamente diferentes das fronteiras inicial e final da sílaba tônica. Isso seria um indício de que esses alvos estão ancorados a essas fronteiras. Contudo, quando o *onset* é vozeado, o vale adentra a sílaba tônica e o pico se desloca mais

para a direita. Além disso, em DP, o pico se encontra mais à esquerda da fronteira final da sílaba tônica. Na versão mais flexível da hipótese de ancoragem, esses resultados são admitidos se se considera a zona de ancoragem como a região próxima às fronteiras. Assim, pode-se dizer que, se há uma ancoragem, os dados aqui apresentados mostram que a versão mais flexível da hipótese de ancoragem é aquela mais adequada.

Quanto aos efeitos da duração da sílaba, espera-se que, quanto maior for essa duração, maior será a distância entre os alvos tonais, uma vez que estes estariam ancorados às fronteiras. Se se aumenta a distância entre as fronteiras, também se aumenta a distância entre os alvos ancorados a elas. Esse é o resultado que se encontrou nesse estudo. Desse modo, esse é mais um resultado que corrobora as hipóteses de ancoragem. A FIG. 27 abaixo simula os efeitos da duração da sílaba tônica sobre a distância entre L e H. Deve ser dito que a duração da sílaba é diretamente afetada pela taxa de elocução, o que nos diz que esse fator, como defendido pela hipótese de ancoragem, tem efeito sobre a distância entre os alvos tonais.

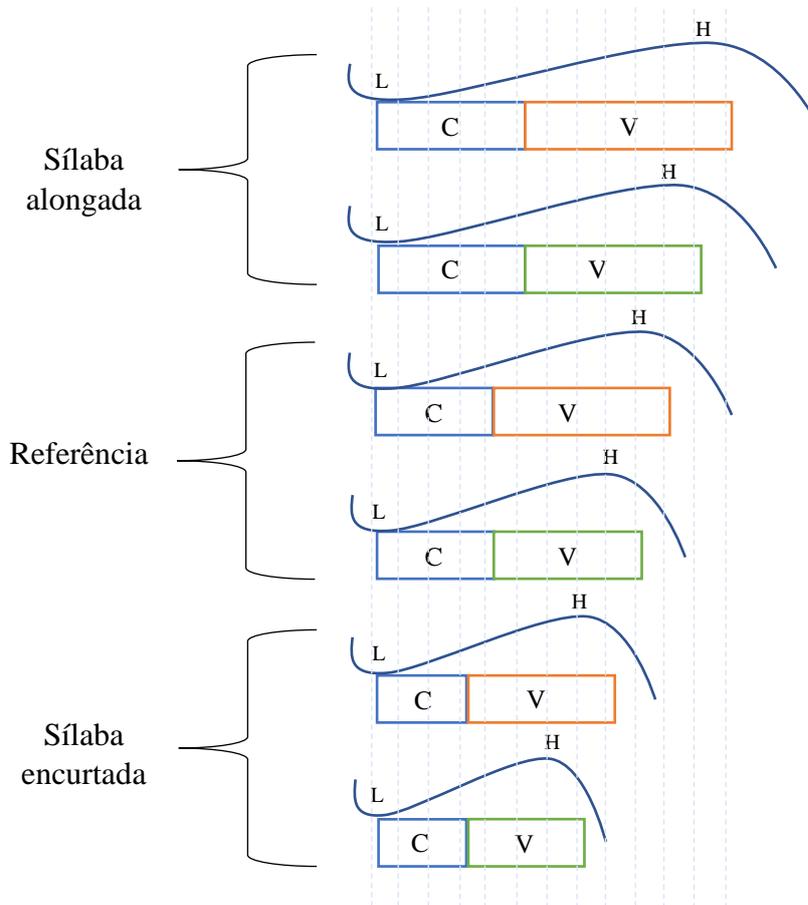


FIGURA 27 - Representação dos efeitos da duração silábica sobre a distância entre os alvos tonais

Alguns resultados, porém, não corroboram as hipóteses de ancoragem: a estabilidade da taxa de variação de f_0 e a variação da altura dos alvos tonais de acordo com suas posições. Segundo a proposta, a taxa de variação de f_0 – ou seja, a inclinação do movimento – seria derivada da posição dos alvos tonais juntamente com a altura relativamente fixa de cada um deles. Pelos resultados encontrados aqui, o padrão é justamente o contrário. A taxa de variação de f_0 é o parâmetro mais estável entre todos os outros. Além disso, as alturas dos alvos tonais não são fixas e são alteradas de acordo com a posição desses alvos. O interessante é que elas seguem o movimento de uma reta ascendente: quanto mais à esquerda estiver o vale (L) e o pico (H), mais baixos; quanto mais à direita estiverem, mais altos (FIG. 28). Esse padrão parece sugerir que, na verdade, as alturas tendem a acompanhar a taxa de variação de f_0 , isto é, aumentar ou diminuir para manter essa inclinação estável o máximo quanto possível.

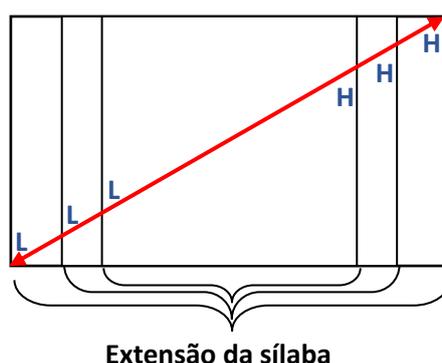


FIGURA 28 - Representação da covariância das posições e alturas dos alvos tonais

A maior estabilidade de L encontrada em muitas pesquisas não foi encontrada aqui. Em um trabalho um pouco mais recente, Arvaniti, Ladd e Mennen (2000) também mostram, em grego moderno, uma maior instabilidade de L se comparado a H. Isso pode ser interpretado, como feito aqui e também pelas autoras, como reflexo do fato de H ser especificado em alinhamento e L não. Por outro lado, deve ser dito que ambos os alvos tonais parecem ser localizados em relação à tônica, o que leva à proposta de Arvaniti, Ladd e Mennen de se representar como L^*+H^* . O fato é que a estabilidade ou instabilidade de L diz mais sobre a implementação fonética da fonologia da língua do que sobre a ancoragem em si. Por isso, L pode ser mais estável ou variável dependendo se ele é ou não especificado em alinhamento na língua em questão.

Na discussão sobre as hipóteses de ancoragem, o que é interessante é notar que nem L nem H apresentam a estabilidade no tempo em que se baseiam os argumentos da versão forte da hipótese da ancoragem. Ainda que só se considere sílabas com o *onset* vozeado, o vale está mais dentro da sílaba tônica, quanto maior for a consoante. Essa correlação não é esperada se a ancoragem fosse tão rígida. O mesmo pode ser dito quanto ao pico e a duração da vogal, entre os quais há uma correlação negativa, pela qual quanto mais longa a vogal, mais o pico está dentro da sílaba tônica.

Em suma, os dados apresentados nesse trabalho permitem interpretar os alvos tonais como ancorados às regiões limítrofes da sílaba tônica, porém não a pontos específicos no tempo. Além disso, eles parecem sugerir que a taxa de variação de f_0 não seja um parâmetro derivado da posição e da altura dos alvos tonais, mas sim o contrário: as alturas mudam com as posições dos alvos para manter a taxa de variação de f_0 . Na fala masculina, o movimento do vale correspondente a L gera uma diminuição da taxa de variação de f_0 . Essa diminuição está relacionada a uma desigualdade no comportamento dos alvos tonais: o vale se desloca e aumenta mais sua altura do que o pico. Assim, embora de uma certa maneira, a redução da taxa de variação de f_0 seja derivada do comportamento dos alvos tonais, ela não é fruto de posições e alturas fixas. Diante desse cenário, se se admite uma hipótese de ancoragem, não se pode admitir a independência desses alvos tonais quanto à taxa de variação de f_0 .

6.4. Influência do contexto precedente: outra interpretação

Até o presente momento, apresentou-se a interpretação dos dados de acordo com a TMA e com as hipóteses de ancoragem. Contudo, há ainda outra interpretação possível. Essa proposta parece melhor acomodar os dados e os contextos de variação já apresentados ao longo desse capítulo. Ela consiste basicamente em propor uma camada para os movimentos melódicos e uma camada para os segmentos. Esta camada segmental seria sobreposta à camada melódica. Sendo assim, tem-se movimentos de f_0 otimizados sendo realizados ao longo da fala, porém algumas de suas partes são ocultadas pelas áreas não vozeadas da cadeia segmental. Isto é, quando há ambiente vozeado, pode-se ver a curva entoacional, mas quando não há, parte dela é ocultada pelo segmento.

A ideia subjacente é que a entonação e a estrutura segmental são duas camadas diferentes e, em parte, independentes, como se prediz pela perspectiva autosegmental. A diferença é que, enquanto na teoria autosegmental se propõe uma associação entre essas camadas por linhas de associação, aqui se propõe uma sobreposição dessas camadas. Além disso, a perspectiva autosegmental diz respeito à fonologia. Aqui, não obstante as implicações fonológicas, pretende-se focar nos aspectos de uma implementação fonética. O nível fonético proposto por Hirst, DiCristo e Espesser (2000) talvez descreva bem a etapa de processamento linguístico de que se está tratando aqui. Ou seja, não é nem uma fonologia categórica e de representações (fonologia de superfície e representações subjacentes), nem uma fonética fina (nível físico), com todos os efeitos de uma implementação. Trata-se de uma fonética de movimentos ideais que se otimizam para serem implementados. É um nível abaixo da fonologia da representação e acima da fonética fina mensurável.

Como já exposto anteriormente, a ideia de que haja um movimento ideal e alturas ideais vem do fato de que a taxa de variação de f_0 é um parâmetro relativamente estável e de que as alturas dos alvos seguem uma reta ascendente, ao se tornarem mais altas ou mais baixas de acordo com a posição dos alvos. Nesse momento, faz-se necessário definir o que são alturas ideais e alturas ótimas. Alturas ideais são valores ideais de f_0 para o vale e para o pico cuja diferença entre eles é bem perceptível como um movimento ascendente. Como dito anteriormente, essas alturas podem depender de vários fatores para serem definidas. Já as alturas ótimas são valores de f_0 otimizados que garantem um movimento de f_0 o tão próximo do ideal quanto possível levando em conta o contexto fonético e as restrições temporais. Assim, o ambiente entoacional e segmental antecedentes e sucessores, bem como a taxa de elocução são fatores que devem influenciar essas alturas ótimas. A noção de otimização é a de que os movimentos tendem a assumirem uma configuração que não prejudique tanto a execução dos movimentos posteriores.

Na sequência, faz-se uma aplicação dessa proposta aos resultados encontrados nesse estudo.

Começa-se por H. Em CNT, por a vogal ser mais curta, H quase sempre não tem tempo de chegar à sua altura ideal e, portanto, o pico fica quase sempre na fronteira final da sílaba tônica. Isso se dá porque H aproveita o máximo de tempo possível para alcançar essa altura. Dessa maneira, em vez de considerar que o pico de f_0 visível seja aquele

correspondente ao H ideal, considera-se que, em CNT, esse pico é somente o quanto do caminho em direção ao pico ideal é possível ser visto. Quanto mais tempo há na vogal, mais do caminho pode ser visto. Se a vogal tiver tempo suficiente para atingir a altura ideal, como em DP e em situação em que há fronteira de *phrase*, então mostra-se o caminho por completo.

Uma observação interessante é que se pode prever que, se o tempo necessário para se chegar ao pico ideal coincidir com algum ponto dentro da vogal postônica, então esse pico será realizado nela. O que os resultados mostram é que esse cenário não é o mais comum de ocorrer, pois na presença de postônica, não há uma preferência de o pico visível ocorrer nessa sílaba.

A FIG. 29 ilustra esse raciocínio. Nela, a parte em azul sinaliza a parte oculta da curva pela ausência de voz ou por restrições morfofonológicas (como a de não ultrapassar a fronteira de palavra fonológica). Ou seja, o pico de f_0 que conseguimos medir e ouvir é correspondente a até quanto do caminho em direção ao H ideal a vogal é capaz de acomodar/mostrar. Se a vogal for curta para se chegar ao H ideal, tem-se como pico um trecho da subida em direção a esse pico ideal, mas não ele propriamente dito ('a'); se a vogal é longa o suficiente para portar todo o movimento até a altura ideal, pode-se ver o pico ideal, geralmente seguido de um platô ou descida ('b'). Agora, se o H ideal estiver longe o suficiente para ocorrer na vogal da outra sílaba dada a duração dos segmentos, então ocorrerá esse deslocamento para a sílaba seguinte ('c').

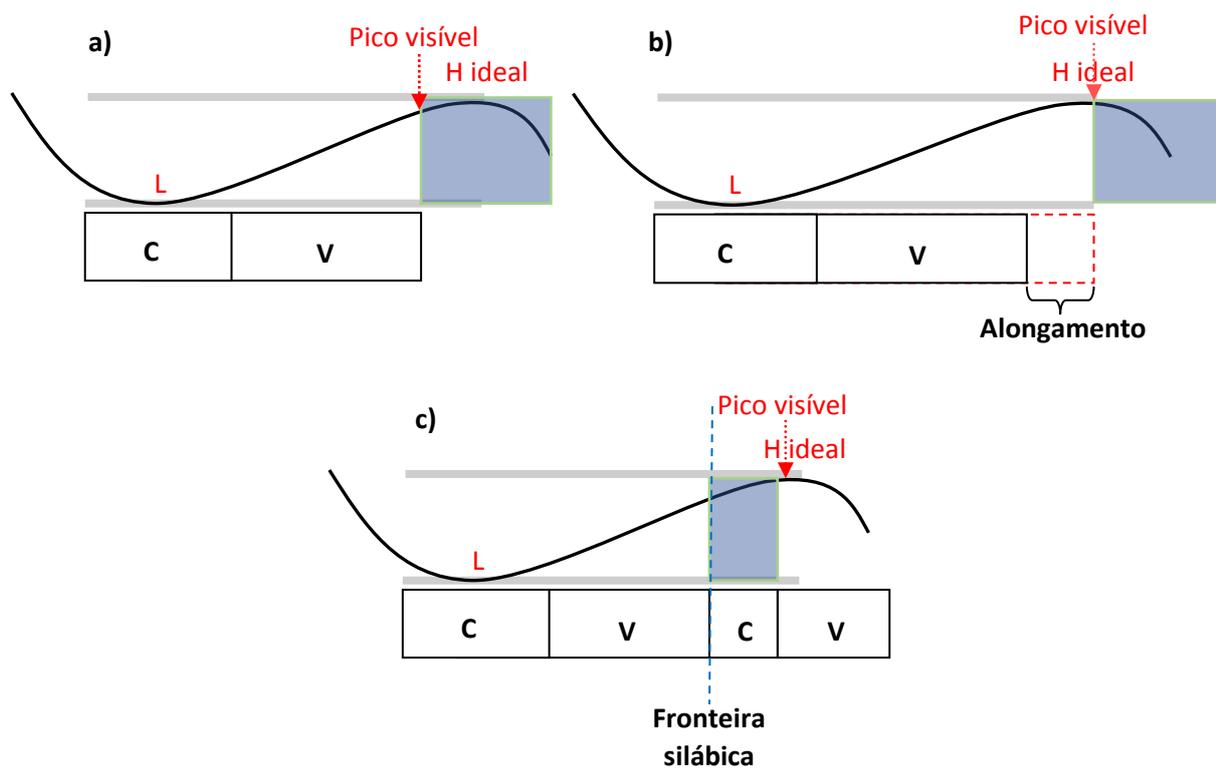


FIGURA 29 - Representação da posição do pico visível em diferentes condições temporais e estruturais

A FIG. 30 abaixo mostra como o movimento de H se dá em cada grupo. Vê-se que, em CNT, o H ideal pode se localizar fora da fronteira segmental e, então, só será atingido se houver tempo para isso. Em DP, haveria tempo, na maior parte das vezes, para se chegar ao H ideal.

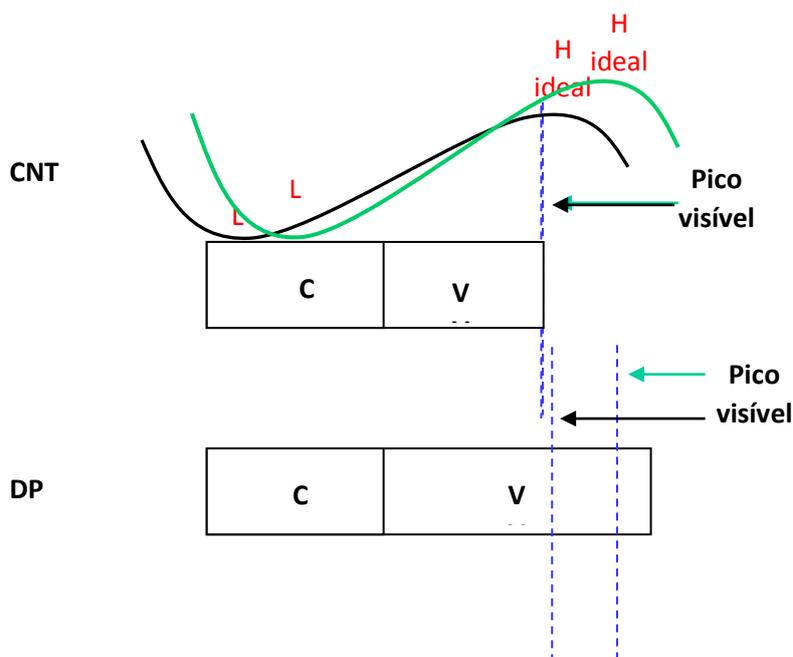


FIGURA 30 - Representação da localização do pico visível em relação ao pico ideal em cada grupo

O mesmo raciocínio pode ser aplicado para L. Quando o vale está na pretônica e o *onset* é não vozeado, pode-se pensar que o L ideal está dentro do *onset* e, portanto, é ocultado (FIG. 31.a). O vale que se vê é somente a parte revelada da curva pela vogal anterior ao *onset* consonantal. Quando o *onset* é vozeado, o vale, de fato, é revelado (FIG. 31.b).

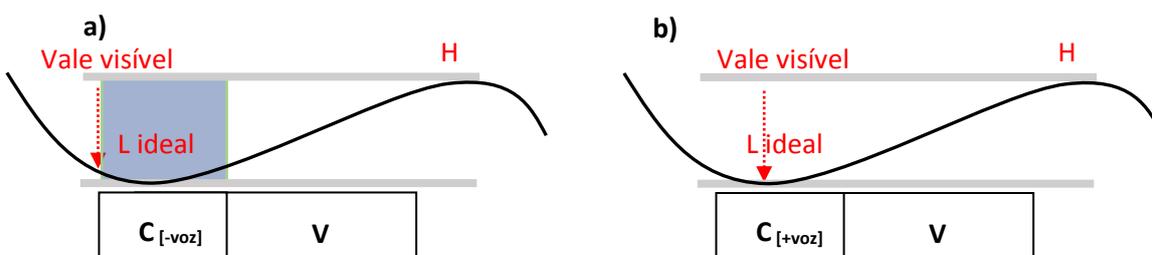


FIGURA 31 - Representação do vale visível em cada condição de vozeamento do *onset* consonantal

Essa interpretação indica que, até agora, o que chamamos de deslocamento do vale ou do pico pode ser somente uma questão de onde e quanto do caminho em direção às alturas ideais de cada tom é possível se ver dependendo do *status* de vozeamento e das durações da estrutura segmental.

Deve ser dito que as interpretações quanto à representação fonológica feitas sob a perspectiva da TMA e da ancoragem continuam válidas. Em ambiente vozeado, os resultados mostram que L é mais flexível que H. Isto é, se, por um lado, as imagens acima nos conduzem a pensar que o L ideal sempre se alinha dentro da tônica, porém só é visto *in situ* quando há *onset* vozeado; por outro, a sua maior flexibilidade nos conduz a preferir uma interpretação L+H* do que L*+H. Da mesma forma, o fato de o vale se mover dentro da tônica dependendo do contexto entoacional precedente mostra que sua ancoragem não é tão rígida. Essa movimentação só indica que é necessário mais tempo para se chegar a altura ótima de L em relação àquela ideal. Quanto a H, esse parece sofrer menos os efeitos do contexto antecedente e seu pico prefere se localizar na sílaba tônica quando há tempo de alcançar a sua altura ideal.

Finalmente, deve ser dito que a forma de interpretar os resultados apresentadas nessa seção são bem condizentes com os princípios que seguem as abordagens dinâmicas da entonação como em LUCENTE (2014) e XU (1999). Por essas abordagens, existe uma preparação entre o movimento melódico desejado e o próximo, não sendo a ligação entre elas somente uma interpolação de alvos estáticos. Além disso, essas abordagens preveem uma importância de restrições temporais e de outros tipos interferindo na implementação fonética. É válido dizer que o cenário descrito aqui possui um caráter gradiente e não categórico. Sendo assim, não parecem compatíveis com as regras de implementação fonética dadas pela TMA em que, geralmente, não se prevê uma gradiência. Essas regras da TMA parecem pertencer a um nível de análise linguística mais abstrato do que aquele em que a proposta dessa seção está inserida.

6.5. Implementação fonética da entoação do acento pré-nuclear em DP

O objetivo dessa seção é discutir algumas das diferenças encontradas entre os grupos CNT e DP quanto à implementação do acento pré-nuclear. Espera-se que essa discussão possa acrescentar algum conhecimento sobre os impactos da DP na entonação. As principais diferenças encontradas em DP foram: o deslocamento à esquerda do acento pré-nuclear como um todo; a menor excursão de f0; o maior efeito da posição do vale (L) sobre a sua altura, a menor taxa de variação de f0, e o maior efeito da duração da sílaba sobre a distância entre os alvos tonais e sobre a excursão de f0.

Quanto ao deslocamento do acento tonal pré-nuclear à esquerda, isso se justifica pelo fato de que em DP, sendo as vogais mais longas, há mais tempo de os alvos tonais se acomodar melhor e, portanto, não precisam se deslocar tanto à direita para alcançar uma altura ótima. Embora não diga respeito à implementação da entonação diretamente, esse resultado permite mostrar a interação do nível segmental e a execução dos movimentos melódicos. Seja qual for o motivo fisiológico por trás da maior duração das vogais (rigidez das pregas vocais e músculos articulatórios, bradicinesia etc.), suas alterações geram um ambiente mais propício à melhor acomodação fonética da entonação pelo menos em casos não tão graves, como os representados pelos participantes desta pesquisa. Essa alteração na duração da vogal, no entanto, pode trazer prejuízos ao ritmo da fala, pois, embora a sílaba como um todo não seja diferente, a vogal é maior do que esperado. De todo modo, por esse estudo, as alterações da duração segmental não representaram dano à implementação da entonação. Pelo contrário, elas permitiram uma melhor acomodação dos alvos tonais.

Em relação à menor excursão de f_0 , isso pode estar diretamente relacionado à menor variação de f_0 encontrada em DP, principalmente sem medicação. Os modelos de excursão de f_0 mostram que a diferença encontrada nesse parâmetro só aparece quando a variável preditora é a distância entre os alvos tonais e não quando é a duração da sílaba tônica (log). Provavelmente, isso se dá pelo fato de que DP carrega em si diferenças nas distribuições das durações segmentais e, portanto, o efeito de grupo se dilui quando a variável duração da sílaba tônica é a preditora.

A diminuição da excursão de f_0 parece ser mais evidente nas mulheres, por conta de uma redução da f_0 do pico. Por outro lado, em ambos os gêneros, em DP, o vale sobe mais sua f_0 com a mudança de sua posição. Há resultados que mostram que homens possuem vozes mais agudas e mulheres, fala com picos mais graves em DP do que em CNT (cf. AZEVEDO, 2001; HOLMES *et al.*, 2000; SKODDA; VISSER; SCHLEGEL, 2011). Sendo assim, a voz mais grave das mulheres pode indicar uma redução do f_0 máximo e assim comprometer o pico (H). No caso dos homens, uma dificuldade de chegar em f_0 mais baixas pode justificar a maior f_0 do vale quando esse é deslocado. Isto é, se o deslocamento é feito para atingir uma altura ótima, essa altura ótima é aquela também levando em conta as deficiências fonatórias do falante.

No caso da taxa de variação de f_0 menor em DP, pode-se interpretar esse fato como uma consequência de a excursão de f_0 ser menor nesse grupo e os alvos estarem

localizados em regiões relativamente estáveis. Dado um mesmo intervalo de tempo (lembrando que, em relação a CNT, DP não tem diferença significativa na duração total da sílaba tônica), quanto menor a excursão de f0, menor a taxa de variação de f0. Isto é, se a taxa de variação de f0 é o quociente da divisão da excursão de f0 pela distância entre os alvos tonais, se esse último parâmetro (denominador) não varia significativamente, diminuir a excursão de f0 (numerador) gera um resultado menor. Esse parece o cenário. É válido ressaltar também que, mesmo sendo menor, a taxa de variação de f0 em DP também é o parâmetro mais estável.

Finalmente, o maior efeito da duração da sílaba sobre a distância entre os alvos tonais e sobre a excursão de f0 pode ser explicado pelas interpretações fonético-fonológicas a respeito do acento pré-nuclear em português brasileiro. Como já dito, DP possui mais espaço para melhor acomodar o acento tonal e, portanto, alguns efeitos são mais aparentes nele. CNT possui vogal mais curta e o pico (visível) de f0 está quase sempre na fronteira, impedindo que se veja os efeitos com clareza. No caso de DP, por a vogal ser maior, há mais espaço para o deslocamento do pico e, logo, com esse deslocamento, aumenta-se a distância entre os alvos em maior grau. Como quanto mais distantes estão os alvos tonais, maior a excursão de f0, então, o efeito da duração sobre a excursão de f0 também é potencializado.

De forma geral, pode-se dizer que as diferenças encontradas em DP confirmam que eles possuem uma deficiência na variação de f0, mais especificamente na amplitude dos movimentos melódicos relativos ao acento pré-nuclear. Essa deficiência na excursão de f0 parece ser levada em conta no planejamento do movimento melódico, uma vez que a taxa de variação de f0 é menor, porém é também relativamente estável. Isso talvez indique que o movimento melódico em DP já é planejado levando em conta essa menor excursão de f0. Isso abre uma janela a se pensar que o pico mais à esquerda em DP é consequência de um movimento já planejado como reduzido. Ou seja, para DP, a altura ideal não é igual a altura ideal em CNT. Ela é reduzida. Isso pode ser uma estratégia para que a lentidão na mudança de f0 não comprometa os movimentos melódicos seguintes. É dizer, DP planeja um movimento melódico mais breve, já com uma excursão de f0 menor, para que ele seja realizado em menos tempo sobrando mais espaço para realizar mais comodamente os demais movimentos. Essa também é uma forma de otimização. Todas essas observações, no entanto, devem ser mais bem investigadas em estudos futuros.

VII
CONCLUSÕES

7. Conclusões

Esse trabalho se propôs a investigar a realização do acento pré-nuclear ascendente em português brasileiro, a fim de contribuir para a discussão a respeito de sua representação fonológica e de sua implementação fonética. Assim, pretendeu-se contribuir com uma descrição fonética desse acento em português brasileiro. Para tanto, além de analisar esse acento na fala de indivíduos saudáveis, observou-se a sua realização na fala de pacientes acometidos pela Doença de Parkinson. A fala desses pacientes, embora com um grau leve de disartria, permitiu obter resultados interessantes a respeito do fenômeno analisado.

Primeiramente, corroborou-se a descrição de que, em português brasileiro, cada palavra fonológica pode receber um acento pré-nuclear ascendente. Em todas as palavras analisadas, ocorreu esse tipo de movimento. No todo, 87% das ocorrências possíveis de acento pré-nuclear foram realizadas na forma de movimento ascendente.

Quanto à representação fonológica, esse estudo corroborou as propostas que indicam L+H* como a melhor representação. Isto é, um acento ascendente bitonal e com o tom alto alinhado à sílaba tônica. Contudo, deve-se dizer que, assim como discutido por Arvaniti, Ladd e Mennen (2000), ambos os tons se referenciam em relação à sílaba tônica, o que poderia ser representado por L*+H*. Excetuando essa representação pouco usual, tem-se que a maior instabilidade de L e o maior efeito do contexto entoacional precedente sobre sua implementação fazem L+H* ser preferível. Da mesma forma, a preferência de o pico relativo a H permanecer na tônica mesmo quando há sílaba postônica e sua maior estabilidade quanto aos efeitos do contexto precedente corroboram essa interpretação.

A implementação fonética desse acento mostra depender do ambiente entoacional precedente e da duração dos segmentos de sua sílaba portadora. O vale e o pico estão, respectivamente, nas regiões das fronteiras inicial e final da sílaba tônica, sendo deslocados à direita quando o *onset* é vozeado. O deslocamento desses pontos é acompanhado por mudanças de suas alturas: elas aumentam quanto mais à direita os alvos estiverem e diminuem se os alvos estão mais à esquerda. Assim, quanto maior a distância entre os alvos, maior a excursão de f₀. Um efeito de gênero foi encontrado pelo qual a excursão de f₀ é menor na fala dos homens. As razões para isso não são claras e precisam de mais investigação. Por outro lado, observou-se que a taxa de variação de f₀ é o parâmetro mais

estável dentre os analisados. Isso conduziu a interpretação de que as mudanças nas alturas e as mudanças nas posições dos alvos tendem a compensar, em parte, uma a outra e manterem o quanto possível essa taxa.

Os resultados obtidos mostram uma gradiência na implementação fonética que não parece ser compatível com as regras categóricas de implementação geralmente propostas pela TMA. Eles revelam um caráter mais dinâmico da implementação da entonação, pelo qual os movimentos melódicos são condicionados e preparados de acordo com seus arredores. Observou-se que quanto mais próximo estiver o pico de f_0 antecedente ao acento pré-nuclear, mais à direita estará esse acento, sendo o tom baixo o mais atingido. Aliás, o tom baixo (L) parece ser o responsável pela melhor acomodação do acento tonal, o que pode ser justificado pelo fato de ele não ser especificado fonologicamente em alinhamento. As correlações com o pico antecedente ainda mostram que o vale correspondente a L busca se deslocar para conseguir uma altura baixa mais próxima da ideal possível. Com isso, usa-se mais tempo, o que acaba por provocar uma baixa da altura do pico (H) por não ter tempo disponível para que ele suba mais. Essas observações parecem sustentar que há uma compressão do movimento melódico pelas restrições temporais. Essa compressão pode ser completa ao eliminar L, gerando um truncamento.

Quanto às hipóteses de ancoragem, é possível admiti-las desde que se assumam uma versão mais flexível pela qual os alvos são ancorados a regiões e não a pontos específicos. Os efeitos esperados da duração da sílaba sobre a distância entre os alvos tonais foram encontrados, porém não se verificaram alturas estáveis nem uma variabilidade da taxa de variação de f_0 . Diante desses resultados divergentes, outra interpretação possível foi proposta. Por ela, há uma camada de movimentos melódicos otimizados entre si, que é sobreposta pela camada segmental. Assim, os picos e os vales vistos são aqueles permitidos pelos ambientes vozeados e correspondem ao caminho em direção às alturas ideais. Essas alturas ideais seriam aquelas mais adequadas à uma boa percepção do acento e são otimizadas pelo contexto ao redor. Uma taxa de variação de f_0 ideal seria o guia dessa otimização. Essa proposta permite agrupar todos os resultados encontrados, não negando a representação fonológica L+H* nem a possível ancoragem dos tons. De toda forma, mais estudos são necessários para indicar se ela é, de fato, a melhor interpretação.

Finalmente, salientam-se os resultados da comparação entre grupo CNT e DP. Primeiramente, deve-se ser dito que a representação fonológica do acento pré-nuclear é

mantida em DP e só há diferenças na sua implementação. Isso corrobora a hipótese de que a doença, pelo menos em um grau não tão severo, não afeta as representações gramaticais. Aliás, analisar a fala de DP permitiu observar com mais clareza a realização do acento pré-nuclear. As diferenças no alinhamento encontradas em DP foram as mesmas encontradas em CNT em acentos sucedidos por fronteiras de *phrase*, onde também há um alongamento da vogal. Isso indica que as diferenças encontradas não são uma deterioração da representação fonológica em DP, mais sim uma tendência geral de alinhamento dos alvos tonais em contextos em que há mais tempo disponível para acomodá-los.

Quanto às diferenças de implementação, primeiramente, observou-se uma diminuição da excursão e da taxa de variação de f_0 em DP. Esses resultados corroboram a literatura que indica uma menor variação de f_0 em DP e ainda permite propor que, na otimização dos movimentos de f_0 , DP leve em conta suas dificuldades de implementação fonética. Além disso, viu-se que, embora a duração da sílaba como um todo não seja diferente em DP, suas vogais são mais longas. Essa maior duração das vogais permite ver como o tom H se acomoda mais cedo num ambiente de menor pressão temporal. De modo geral, pode-se dizer que o acento tonal como um todo é mais à esquerda em DP. Tanto L quanto H tendem a serem realizados mais cedo se comparado a CNT. Isso é esperado se os movimentos melódicos são otimizados dependendo do contexto entoacional em que está inserido. Isto é, uma vez que um acento tonal está mais à esquerda, todos os demais acentos subsequentes vão estar mais à esquerda se as condições de tempo se mantiverem. Assim, se um H de acento pré-nuclear é realizado mais cedo, há mais tempo para acomodar o L do próximo acento pré-nuclear e assim por diante.

Em suma, esse trabalho apresentou uma descrição do acento pré-nuclear brasileiro que permite esclarecer alguns aspectos da sua representação fonológica e da sua implementação fonética. Buscou-se, diante dos resultados, dialogar com os princípios da Teoria Métrica Autossegmental e com as hipóteses de ancoragem a fim de contribuir na discussão desses temas e áreas. A análise da fala disártrica parkinsoniana contribuiu por, nela, ser mais claro o alinhamento dos tons devido às menores pressões temporais. Isso mostra que esse tipo de pesquisa pode ser um caminho interessante para as análises de fenômenos fonéticos. Por fim, conclui-se esse trabalho tendo apresentado dados que corroboram alguns aspectos da literatura apresentada, mas também propondo novas

questões e discussões a respeito da implementação fonética das representações fonológicas previstas na gramática.

Referências

- ALEXANDER, G; CRUTCHER, M. Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. *Trends in Neuroscience (TINS)* 13, n. 7, p. 266-71 1990.
- ARANTES, P. *Integrando produção e percepção de proeminências secundárias numa abordagem dinâmica do ritmo da fala*. 180f. Tese (Doutorado em Linguística). Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade de Campinas, Campinas, 2010.
- ARVANITI, A.; LADD, D.; MENNEN, I. Stability of tonal alignment: the case of Greek prenuclear accents. *Journal of Phonetics* 26, p. 3-25, 1998.
- _____; _____. What is a starred tone? Evidence from Greek. In: BROE, M; PIERREHUMBERT, J (ed). *Paper in Laboratory Phonology V: acquisition and the lexicon*. Paper in laboratory phonology. Cambridge: Cambridge University Press, p. 119-131, 2000.
- AZEVEDO, L. *Aspectos Prosódicos da fala do parkinsoniano*. 2001. 150f. Dissertação (Mestrado em Estudos Linguísticos) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- BAAYEN, R. *Analyzing linguistic data: a practical introduction to statistics using R*. Cambridge University Press, 2008.
- _____. *languageR: data sets and functions with "Analyzing linguistic data: a practical introduction to statistics"*. Pacote do R. Versão 1.4.1, 2013. <http://CRAN.R-project.org/package=languageR> .
- BATES, D; MAECHLER, M; BOLKER, B; WALKER, S. *lme4: linear mixed-effects models using Eigen and S4*. Pacote do R. Versão 1.1-7, 2014. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- BARBOSA, P; ALBANO, E. Brazilian Portuguese. *Journal of the International Phonetic Association: illustrations of the IPA*, p.227-32, 2004.
- _____, P. *Incursões em torno do ritmo da fala*. Campinas: Pontes, 2006.
- _____; MADUREIRA, S. *Manual de fonética experimental: aplicações a dados do português*. São Paulo: Cortez, 2015.
- BALTAZANI, M.; KAINADA, E. Drifting without an anchor: how pitch accents withstand vowel loss. *Language and Speech* 58, n. 1, p. 84-113, 2015.

BECKMAN, M.; PIERREHUMBERT, J. Intonational structure in Japanese and English. *Phonology Yearbook* 3, p.15-70, 1986.

van den BERG, J. Myoelastic-aerodynamic theory of voice production. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 1, p. 227-244, 1958.

BOERSMA, P; WEENINK, D. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Versão 5.2.45, 2011. Disponível em: <http://www.praat.org/>.

BOWEN, L; HANDS, G; PRADHAN, S; STEEP, C. Effects of Parkinson's Disease on fundamental frequency variability in running speech. *J Med Speech Lang Pathol* 21, n.3, p. 215-44, 2013.

BRAID, A. *Fonética Forense*. 2ed. Campinas: Millenium, 2003.

BROWNMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Representation and reality: Physical systems and phonological structure. *Journal of Phonetics* 18, p. 411–424, 1990.

BRUCE, G. *Swedish word accents in sentence perspective*. Lund: Gleerup, 1977.

CLAYTON, M.; SAGER, R.; WILL, U. In time with the music: the concept of entrainment and its significance for ethnomusicology. *Eur. Meet. Ethnomusicol* 11, p. 3–142, 2005.

CRESTI, E. *Corpus di Italiano parlato*. Firenze: Accademia della Crusca, 2000.

CRUTTENDEN, A. *Intonation*. 2 ed. Cambridge textbooks in linguistics. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

DARLEY, F; AROSON, A; BROWN, J. Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research* 12, p. 246-249, 1969.

_____; _____. *Motor Speech Disorders*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1975.

DUEZ, D. *Consonant and vowel duration in Parkinsonian French speech*, 2006, University of Dresden, p. 101-105, 2006. <hal-0013675>

ENDERBY, P. Frenchay dysarthria assessment. *Brit J Disord Comm* 15, p. 165-173, 1980.

_____; PALMER, R. *Frenchay Dysarthria Assessment*. 2 ed. (FDA-2). Pro-ED, Texas: Austin, 2008.

FAHN, S.; ELTON, R.; MOTUD, C. Unified Parkinson's disease rating scale. In.: FAHN, S., MARSDEN, C., CALNE, D. (ed). *Recent developments in Parkinson's disease*. Florham Park: MacMillan, p. 153-164, 1987.

FERNANDES, F. Tonal association in neutral and subject-narrow-focus sentences of Brazilian Portuguese: a comparison with European Portuguese. *Journal of Portuguese Linguistics* 5/6, p. 91-115, 2007.

FÓNAGY, I. Des fonctions de l'intonation: essai de synthèse. *Flambeau* 29, p. 1-20, 2003.

FROTA, S. *Prosody and focus in European Portuguese*. 405f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa, 1998.

_____; VIGÁRIO, M. Aspectos de prosódia comparada: ritmo e entonação no PE e no PB. In: CASTRO, R.; BARBOSA, P. (eds). *Actas do XV Encontro da Associação Portuguesa de Linguística*, v. 1, p. 533-555, Coimbra: APL, 2000.

GIBB, W.; LEES, A. A comparison of clinical and pathological features of young- and old-onset Parkinson's disease. *Neurology* 38, p. 1402-6, 1988.

GOLDSMITH, J. *Autosegmental phonology*. 280f. Tese (Doutorado em Linguística) – Department of Foreign Literatures and Linguistics, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 1976.

GRIFFIN, Z; FERREIRA, V. *Properties of spoken language production*. In: TRAXLER, M; GERNSBACHER, M (Ed). *Handbook of psycholinguistics*. 2ed. London: Elsevier, 2006.

GUSSENHOVEN, C. *The phonology of tone and intonation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

HIRST, D.; Di CRISTO, A.; ESPESSER, R. Levels of representation and levels of analysis for the description of intonation systems. In: HORNE, M (ed). *Prosody: theory and experiments – studies presented to Gösta Bruce*. Londres: Springer Netherlands, p. 51-87, 2000.

_____. Form and function in the representation of speech prosody. In: HIROSE, K.; HIRST, D.; SAGISAKA, Y. (eds). *Quantitative prosody modeling for natural speech description and generation* (=Speech Communication 46 (3-4)), 334-347, 2005.

_____. A Praat plugin for MOMEL and INTSINT with improved algorithms for modelling and coding intonation. In: *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences*. Saarbrücken, p.1233-1236, 2007.

HOLMES, R.; OATES, J.; PHYLAND, D.; HUGHES, A. Voice and characteristics in the progression of Parkinson's disease. *International Journal of Language and Communication Disorders* 35, n. 3, p. 407-18, 2000.

JUN, S; FOUGERON, C. A phonological model of French intonation. In: BOTINIS, A. (ed.). *Intonation: analysis, modelling and technology*. Boston: Kluwer, 2000.

_____; _____. Realizations of accentual phrase in French. *Probus* 14, p. 147-172, 2002.

KRIVOKAPIC, J.; BYRD, D. Prosodic boundary strength: an articulatory and perceptual study. *Journal of Phonetics* 40, p. 430-442, 2012.

KUZNETSOVA, A; BROCKHOFF, P; CHRISTENSEN, R. *lmerTest: tests for random and fixed effects for linear mixed effect models (lmer objects of lme4 package)*. Pacote do R. Versão 2.0-11, 2014. <http://CRAN.R-project.org/package=lmerTest>;

LADD, D. Segmental anchoring of pitch movements: autosegmental association or gestural coordination?. *Rivista di linguistica* 18, p. 19-38, 2006.

LEMON, J. Plotrix: a package in the red light district of R. *R-News* 6, n. 4, p. 8-12, 2006.

LEVELT, W. *Speaking: from intention to articulation*. Cambridge: MIT Press, 1989.

LOBANOV, B. Classification of Russian vowels spoken by different speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America* 49, n.2B, p. 606-608, 1971.

LUCENTE, L. *DaTo: um sistema de notação entoacional do português brasileiro baseado em princípios dinâmicos: ênfase no foco e na fala espontânea*. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

_____. Uma abordagem fonética da fonologia entoacional. *Fórum Linguístico* 11, n. 1, p. 79-95, 2014.

MARCHAL, Alain; REIS, César. *Produção da fala*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

MORAES, J. The pitch accents in Brazilian Portuguese: analysis by synthesis. In: BARBOSA, P.; MADUREIRA, S.; REIS, C. (ed.). *Speech Prosody 2008: fourth conference on speech prosody*. Campinas, 6-9 maio, p. 389-397, 2008.

MURDOCH, Bruce E. Subcortical brain mechanism in speech motor control. In: MAASEN, Ben; KENT, Ray D.; PETER, Herman F.; LIESHOUT, Pascal; HULSTIJN, Wouter (org). *Speech motor control in normal and disordered speech*. New York: Oxford University Press Inc., 2004.

_____. (Ed.). *Disartria: uma abordagem fisiológica para avaliação e tratamento*. Tradução de Sidney Barros Jr. São Paulo: LOVISE, 2005.

MÜCKE, D; GRICE, M; BECKER, J; HERMES, A. Sources of variation in tonal alignment: evidence from acoustic and kinematic data. *Journal of Phonetics* 37, p.321-38, 2009.

MYSAK, Edward. *Patologias dos sistemas da fala: identificação dos distúrbios da fala princípios de exame e tratamento*. Tradução de Edmée Brandi. 2ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

NESPOR, M.; VOGEL, I. *Prosodic Phonology*. Dordrecht: Foris, 1986.

_____; _____. *Prosodic Phonology*. 2ed. New York: Mouton de Gruyter, 2007.

NORCLIFFE, E.; JAEGER, F. Accent-free phrases? Accents and phrasing in the post-nuclear domain. *Proceeding of Interspeech 2005*. Lisboa: International Speech Communication Association (ISCA), 2005.

PICKETT, J. *The acoustics of speech communication: fundamentals, speech perception theory, and technology*. Boston: Allyn and Bacon, 1999.

PIERREHUMBERT, J. *The phonology and phonetics of English intonation*. Ph.D thesis, MIT, 1980.

_____; BECKMAN, M. *Japanese tone structure*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1988.

_____. Tonal elements and their alignment. In.: HORNE, M (ed). *Prosody: theory and experiments – studies presented to Gösta Bruce*. Londres: Springer Netherlands, p. 11-36, 2000.

PINTO, Serge; GHIO, Alain. Troubles du contrôle moteur de la parole : contribution de l'étude des dysarthries et dysphonies à la compréhension de la parole normale. *Revue française de linguistique appliquée*, v. 13, p. 45-57, 2008.

_____; GHIO, A. ; TESTON, B.; VIALLET, F. La dysarthrie au cours de la maladie de Parkinson. Histoire naturelle de ses composantes : dysphonie, dysprosodie et dysarthrie. *Revue Neurologique*, v. 166, p. 800-810, 2010.

PRIETO, P. Stability effects in tonal clash contexts in Catalan. *Journal of Phonetics* 33, p. 215-42, 2005.

_____, P.; TORREIRA, F. The segmental anchoring hypothesis revisited: syllable structure and speech rate effects on peak timing in Spanish. *Journal of Phonetics* 35, p. 473-500, 2007.

R CORE TEAM. *R : a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Austria. <http://www.R-project.org/>.

REIS, C.; von ATZINGEN, B. A representação fonológica do acento pré-nuclear no português. In: REIS, C. (Org.). *Estudos em fonética e fonologia do português*. Belo Horizonte: Faculdade de Letras/UFMG, 2002, p. 57-75.

REVELLE, W (2015). *psych: Procedures for Personality and psychological research*. Northwestern University, Evanston, Illinois, USA, <http://CRAN.R-project.org/package=psych> Version = 1.5.8.

RODRIGUES, N. *Neurolinguística dos distúrbios da fala*. 3ed. São Paulo: Cortez: EDUC, 1999.

ROSA, M. Modelagem da laringe: da biologia ao computador. *Revista de Letras*, v.30, n.1, p. 70-81, 2011.

SARKAR, Deepayan. *Lattice: multivariate data visualization with R*. Pacote do R. New York: Springer, 2008. <http://lmdvr.r-forge.r-project.org>.

SCOVEL, T. *Psycholinguistics*. Oxford University Press, 1998.

SILVERMAN, K.; PIERREHUMBERT, J. The timing of prenuclear high accents in English. In: KINGSTONE, J.; BECKMAN, M. (eds.). *Papers in laboratory phonology I: between the grammar and physics of speech*. Cambridge: Cambridge University Press., p. 71-106, 1990.

_____; BECKMAN, M.; PITRELLI, J.; OSTENDORF, M.; WIGHTMAN, C.; PRICE, P.; PIERREHUMBERT, J.; HIRSCHBERG, J. TOBI: a standard for labeling English prosody. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SPOKEN LANGUAGE, 1992, Banff. *Atas...* Banff: International Speech Communication Association, 1992, p. 867-870.

SILVESTRE, A; CUNHA, C. Pelos cantos do Brasil: a variação entoacional da asserção neutra em Natal, Rio de Janeiro e Porto Alegre. In.: *Letrônica* 6, p. 179-195, 2013.

SKODDA, S. Aspects of speech rate and regularity in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences* 310, p. 231-6, 2011.

_____; GRÖNHEIT, W; SCHLEGEL, U. Intonation and speech rate in Parkinson's disease: general and dynamic aspects and responsiveness to Levodopa admission. *Journal of Voice* 25, n. 4, p.199-205, 2011.

TENANI, L. *Domínios prosódicos no português brasileiro: implicações para a prosódia e para a aplicação de processos fonológicos*. 2002. 331f. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudo da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

_____; FERNANDES, F. Prosodic phrasing and intonation in neutral and subject-narrow-focus sentences of Brazilian Portuguese. *Proceedings of Fourth Conference on Speech Prosody 2008*. Campinas: RG/CNPq, pp. 445-448, 2008.

TESTON, Bernard. Evaluation objectives des dysarthries: methods acoustiques et aérodynamiques. In: Auzou, P.; Ozcancak, C.; Brun, V. (Ed.). *Les dysarthries*. Issy les Moulineaux: Elsevier Masson, p. 90-108, 2001.

van SANTEN, J.; MÖBIUS, B. A quantitative model of f0 generation and alignment. In.: BOTINIS, A (ed). *Intonation: analysis, modelling and technology*. Boston: Kluwer, 2000.

VIALLET, F.; TESTON, B. La dysarthrie dans la maladie de Parkinson. In : AUZOU, P. *Les Dysarthries*, SOLAL, p.169-174, 2007.

WELBY, P. French intonational structure: evidence from tonal alignment. *Journal of Phonetics* 34, p. 343-371, 2006.

WICKHAM, H. *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag New York, 2009.

WIGHTMAN, C.W. ToBI or not ToBI. In: SPEECH PROSODY, Aix-en-Provence. Proceedings... France, 2002. p. 25-29.

XU, Y. Effects of tone and focus on the formation and alignment of F0 contours. *Journal of Phonetics* 27, p. 55-105, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Dados dos participantes

Participante	Grupo	Gênero	Idade (anos)	Escolaridade (anos)	Hoehn & Yahr	UPDRS (seção 3)	FDA	Tempo de diagnóstico (anos)	Última dose de medicação (horas)
LDC	CNT	F	57	9	0	0	128.5	-	-
MCC	CNT	F	55	18	0	1	130	-	-
MHR	CNT	F	49	9	0	2	130	-	-
MXC	CNT	F	80	8	0	21	130	-	-
RMO	CNT	F	50	11	0	3	129.5	-	-
RS	CNT	F	51	21	0	0	129	-	-
SMF	CNT	F	41	4	0	0	126	-	-
AA	CNT	M	62	11	0	0	129	-	-
APM	CNT	M	74	22	0	2	130	-	-
CHVS	CNT	M	60	20	0	0	130	-	-
EVS	CNT	M	60	11	0	1	130	-	-
GGF	CNT	M	61	13	0	2	130	-	-
GTP	CNT	M	62	15	0	3	130	-	-
JMCAJ	CNT	M	61	21	0	0	130	-	-
MAVS	CNT	M	64	6	0	4	128.5	-	-
MPO	CNT	M	56	4	0	0	128	-	-
NVP	CNT	M	62	13	0	0	130	-	-
PELG	CNT	M	55	22	0	0	130	-	-
RSC	CNT	M	50	17	0	0	130	-	-
SCS	CNT	M	49	19	0	0	130	-	-
AFM	DP	F	49	12	2	35	127.5	4	12
CEL	DP	F	44	16	2	36	124	2	11
COA	DP	F	40	16	2	68	119.5	6	10
LMSP	DP	F	59	15	4	73	118	8	12
MMJ	DP	F	70	4	3	63	112	14	12
NPS	DP	F	49	8	2	43	119	5	14
PI	DP	F	47	3	4	50	117	9	14
SX	DP	F	77	17	5	73	79	6	15
ZL	DP	F	60	15	1	29	124.5	4	13
AFO	DP	M	67	8	2	60	106	16	14
COC	DP	M	68	16	2	36	113	11	12
CRV	DP	M	58	21	2	43	130	4	12
ED	DP	M	56	16	2	34	128	7	14
EIC	DP	M	62	16	2	57	111.5	18	13
ENR	DP	M	67	5	4	55	104.5	6	12
ESM	DP	M	64	8	2	28	123	12	13
GA	DP	M	51	9	2	55	123	5	12
JMS	DP	M	41	10	2	24	130	3	11
LMC	DP	M	67	4	4	56	111	29	13
MAC	DP	M	53	11	4	69	103	14	13
MD	DP	M	52	17	2	48	128	6	14
WD	DP	M	49	9	2	38	124	6	14
WF	DP	M	68	4	3	44	112.5	7	12

APÊNDICE B – Script perfil vocal

```

# Voice Profile Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFGM - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo
form Enter the directory name
  sentence Dir C:\
  real Tier 1
  choice Method: 2
    button 50%
    button 4s
    button Total
  comment What is the segment label?
  sentence Label a
  comment Parkinson's Disease?
  boolean DP 0
  comment Do you want to save the extracted parts of sounds?
  boolean Save 0
endform
headrow$ = "Audio" + tab$ + "Floor" + tab$ + "Ceiling" + tab$ + "Duration" + tab$ + "Extracted part" + tab$ +
"Jitter_local" + tab$ + "Shimmer" + tab$ + "HNR" + tab$ + "Intensity" + tab$ + "Intensity_sd" +
tab$ + "Jitter_ppq5" + tab$ + "HNR2" + tab$ + "NHR" + tab$ + "FO" + tab$ + "FO_sd" + tab$ + "FO_smt" + newline$
headrow$ > 'dir$profile_method.txt
Create Strings as file list... list 'dir$*'.wav
n_files = Get number of strings
for a from 1 to n_files
  select Strings list
  file$ = Get string... a
  file$ = file$ - ".wav"
  Read from file... 'dir$file$.wav
  Read from file... 'dir$file$.TextGrid
  select TextGrid 'file$'
  n_interval = Get number of intervals... 'tier'
  for b from 1 to n_interval
    select TextGrid 'file$'
    label2$ = Get label of interval... 'tier' b
    if label2$ = label$
      begin = Get starting point... 'tier' b
      end = Get end point... 'tier' b
      duration = end - begin
      mid = begin + (duration/2)
      quart = duration/4
      first_quart = mid - quart
      second_quart = mid + quart
      if method = 1
        select Sound 'file$'
        Extract part... first_quart second_quart rectangular 1 0
        if save = 1
          createDirectory: "'dir$extracted_50"
          select Sound 'file$_part
          Save as WAV file... 'dir$extracted_50\file$_extracted.wav
          endif
      elseif method = 2
        select Sound 'file$'
        Extract part... mid-2 mid+2 rectangular 1 0
        if save = 1
          createDirectory: "'dir$extracted_4s"
          select Sound 'file$_part
          Save as WAV file... 'dir$extracted_4s\file$_extracted.wav

```

```

endif
else
    select Sound 'file$'
    Extract part... begin end rectangular 1 0
endif
select Sound 'file$'_part
duration2= Get total duration
#Hirst Procedure
if dP = 1
    To Pitch (ac)... 0 50 15 "no" 0.03 0.6 0.01 0.35 0.14 600
    q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
    q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
else
    To Pitch (ac)... 0 60 15 "no" 0.03 0.6 0.01 0.35 0.14 600
    q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
    q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
endif
Remove
min_f0 = floor(q25 * 0.75/10)*10
max_f0 = ceiling(q75 * 1.5/10)*10
select Sound 'file$'_part
To Harmonicity (cc)... 0.01 'min_f0' 0.1 1
select Harmonicity 'file$'_part
hnr = Get mean... 0 'duration2'
select Sound 'file$'_part
To Intensity: 100, 0, "yes"
select Intensity 'file$'_part
intensity= Get mean: 0, 0, "energy"
sd_energy = Get standard deviation... 0 'duration2'
select Sound 'file$'_part
To Pitch (ac)... 0 'min_f0' 15 "no" 0.03 0.6 0.01 0.35 0.14 'max_f0'
f0 = Get mean... 0 'duration2' Hertz
sd_f0 = Get standard deviation... 0 'duration2' Hertz
st = Get standard deviation: 0, 'duration2', "semitones"
select Sound 'file$'_part
plus Pitch 'file$'_part
To PointProcess (cc)
select Sound 'file$'_part
plus Pitch 'file$'_part
plus PointProcess 'file$'_part_'file$'_part
voiceReport$ = Voice report... 0 'duration2' 'min_f0' 'max_f0' 1.3 1.6 0.03 0.45
jitter = extractNumber (voiceReport$, "Jitter (local):")
jitter2 = extractNumber (voiceReport$, "Jitter (ppq5):")
shimmer = extractNumber (voiceReport$, "Shimmer (local):")
hnr2 = extractNumber (voiceReport$, "Mean harmonics-to-noise ratio:")
nhr = extractNumber (voiceReport$, "Mean noise-to-harmonics ratio:")
endif
endfor
fileappend "'dir$'profile_'method'.txt"
'file$'tab$"min_f0:2"tab$"max_f0:2"tab$"duration:2"tab$"duration2:2"tab$"jitter:3"tab$"shimmer:3"tab$"hnr:3"tab
$"intensity:3"tab$"sd_energy:3"tab$"jitter2:3"tab$"hnr2:3"tab$"nhr:3"tab$"f0:2"tab$"sd_f0:3"tab$"st:3"newline$'
select all
minus Strings list
Remove
endifor
select all
Remove
print Done!

```

APÊNDICE C – Script ênfase espectral

```

# Spectral Emphasis Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo
form Insert a directory
  sentence Dir C:
  choice Method: 3
    button 50%
    button 4s
    button Total
  real Tier 1
endform

header_row$ = "Áudio" + tab$ + "Vogal" + tab$ + "Pitch floor" + tab$ + "Pitch ceiling" + tab$ + "Duration"
+ tab$ + "F0" + tab$ + "Low Band" + tab$ + "SE" + newline$

header_row$ > 'dir$\resultado_'method'.txt

Create Strings as file list: "list", "'dir$'*.*.wav"
selectObject: "Strings list"
num_files = Get number of strings
for j from 1 to num_files
  select Strings list
  current_token$ = Get string... 'j'
  Read from file... 'dir$\current_token$'
  object_name$ = selected$ ("Sound")
  select Sound 'object_name$'
  To Pitch... 0.01 75 600
  q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
  q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
  Remove
  min_f0 = floor(q25 * 0.75/10)*10
  max_f0 = ceiling(q75 * 1.5/10)*10
  select Sound 'object_name$'
  To Pitch... 0.01 'min_f0' 'max_f0'
  Read from file... 'dir$\object_name$.TextGrid
  select TextGrid 'object_name$'
  num_vowel = Get number of intervals... 'tier'
  for a from 1 to num_vowel
    select TextGrid 'object_name$'
    vowel_label$ = Get label of interval... 'tier' 'a'
    if vowel_label$ <> ""
      begin = Get starting point... 'tier' 'a'
      end = Get end point... 'tier' 'a'
      duration = end-begin
      mid = begin + (duration/2)
      interval_beg = mid - (duration/4)
      interval_end = mid + (duration/4)

      if method = 1
        select Sound 'object_name$'
        Extract part: 'interval_beg', 'interval_end', "rectangular", 1, "no"
        select Pitch 'object_name$'
        f0 = Get mean: 'interval_beg', 'interval_end', "Hertz"

```

```

        select Sound 'object_name$'_part
        To Spectrum: "yes"
        if f0 <> undefined
            low_band = 'f0'*1.43
            se= Get band energy difference: 0, 'low_band', 0, 0
        else
            se=0
        endif
    elseif method = 2
        select Sound 'object_name$'
        Extract part: mid-2, mid+2, "rectangular", 1, "no"
        select Pitch 'object_name$'
        f0= Get mean: mid-2, mid+2, "Hertz"
        select Sound 'object_name$'_part
        To Spectrum: "yes"
        if f0 <> undefined
            low_band = 'f0'*1.43
            se= Get band energy difference: 0, 'low_band', 0, 0
        else
            se=0
        endif
    else
        select Sound 'object_name$'
        Extract part: 'begin', 'end', "rectangular", 1, "no"
        select Pitch 'object_name$'
        f0= Get mean: 'begin', 'end', "Hertz"
        select Sound 'object_name$'_part
        To Spectrum: "yes"
        if f0 <> undefined
            low_band = 'f0'*1.43
            se= Get band energy difference: 0, 'low_band', 0, 0
        else
            se=0
        endif
    endif
endif

        fileappend "'dir$\resultado_'method'.txt"
'object_name$"tab$"vowel_label$"tab$"min_f0:3"tab$"max_f0:3"tab$"duration:3"tab$"f0:3"tab$"low_band:3
"tab$"se:3"newline$'
        select all
            minus Strings list
            minus Sound 'object_name$'
            minus TextGrid 'object_name$'
            minus Pitch 'object_name$'
        Remove
    endif

endfor
endifor
select all
Remove
print Done! Attention: if SE = 0 that means that spectral emphasis could not be determined.

```

APÊNDICE D – Tarefa de percepção de fronteiras (Instruções)

Olá, participante!

Eis algumas instruções para a execução dessa tarefa:

- 1) Tenha o programa Praat instalado. (praat.org)
- 2) Abra o experimento.praat
- 3) Clique no menu Run, opção Run - ou use o atalho Ctrl+R.
- 4) Em seguida será aberto um formulário, preencha os espaços de acordo com o que é pedido.
- 5) Após, você ouvirá o primeiro áudio. Clique em REPETIR toda vez que quiser ouvi-lo novamente.
- 6) Clique em PRÓXIMO para ir para o áudio seguinte.

INSTRUÇÃO GERAL: Marque as opções que contenha as palavras, ENTRE as quais você julga haver uma fronteira. Essas fronteiras são aquelas de constituintes ACIMA do nível da palavra, embora POSSAM COINCIDIR com uma única palavra.

- 7) Recomenda-se usar uma folha para anotar a localização das fronteiras, antes de preencher. Modelo para impressão está no arquivo tabelas.xls, contendo três planilhas respectivas a cada bloco.
- 8) Toda vez que você repetir, suas marcações serão apagadas. Então, só marque quando estiver certo da localização de todas as fronteiras.
- 9) Algumas palavras podem ter sido pronunciadas erradas pelo falante. Considere aquela mais próxima da pronúncia do falante.
- 10) Observações gerais poderão ser deixadas a cada áudio.
- 11) Use o botão REVERT para recomeçar suas marcações.
- 12) Utilize o botão STOP para cancelar toda a tarefa.
- 13) A tarefa só permite fazer 1 bloco de 57 sentenças por vez. NÃO FAÇA mais de um bloco sem intervalo de, pelo menos, 30 minutos. Logo, terá que fazer a tarefa 3 vezes (uma para cada bloco).
- 14) Ao fim, será salvo um arquivo de novo results_st(número do bloco)_nomedopartipante.txt - por exemplo, results_st1_joao.txt
- 15) Envie os arquivos de resultado para cada bloco (3 no total) ao responsável pela tarefa = marceletrasi@gmail.com

Obrigado, desde já, pela participação.

Marque com um X os locais os pares de pares entre as quais se encontra uma fronteira								
Bloco	Sentença	VENTO - NORTE	NORTE - COMEÇOU	COMEÇOU A - SOPRAR	SOPRAR - COM	COM - MUITA	MUITA - FORÇA	Ausência de fronteira
1	1							
1	2							
1	3							
1	4							
1	5							
1	6							
1	7							
1	8							
1	9							
1	10							
1	11							
1	12							
1	13							
1	14							
1	15							
1	16							
1	17							
1	18							
1	19							
1	20							
1	21							
1	22							

APÊNDICE E – Tarefa de percepção de fronteiras (Script)

```

# Script for Boundary Perception Task
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo

form Responsabilidade do aplicador
  comment Olá, participante!
  comment Eis algumas instruções para a execução dessa tarefa:
  comment
  comment Após preencher os campos abaixo, você ouvirá o primeiro áudio.
  comment Clique em REPETIR toda vez que quiser ouvi-lo novamente.
  comment Toda vez que você repetir, suas marcações serão apagadas.
  comment Então, só marque quando estiver certo da localização de todas as fronteiras.
  comment Algumas palavras podem ter sido pronunciadas erradas pelo falante.
  comment Considere aquelas mais próximas da pronúncia do falante.
  comment Pares não contidos nas opções devem ser IGNORADOS.
  comment Observações gerais poderão ser deixadas a cada áudio.
  comment Utilize o botão STOP para cancelar toda a tarefa.
  comment O experimento só permite fazer 1 bloco de 57 sentenças por vez. NÃO FAÇA mais sem
intervalo.
  comment Insira o endereço do diretório que contém os estímulos (pasta Sounds)
  sentence Dir C:\
  comment Insira o endereço do diretório onde serão salvos os resultados
  sentence Dir2 C:\
  comment Insira o nome do participante
  sentence Nome
  comment Insira um número de 1 a 3 correspondente ao bloco de sentenças a serem analisadas.
  real Bloco 1
endform
header1$ = "Sentença" + tab$ + "Participante" + tab$+ "Áudio" + tab$+ "Fronteira 1" + tab$ + "Fronteira 2"
+ tab$ + "Fronteira 3" +tab$ + "Fronteira 4" + tab$ + "Fronteira 5" +tab$ + "Fronteira 6" + tab$ +
"Ausência" + tab$ + "Observações" + newline$
header2$ = "Sentença" + tab$ + "Participante" + tab$+ "Áudio" + tab$+ "Fronteira 1" + tab$ + "Fronteira 2"
+ tab$ + "Fronteira 3" +tab$ + "Fronteira 4" + tab$ + "Fronteira 5" +tab$ + "Fronteira 6" + tab$ + "Fronteira
7" + tab$ + "Fronteira 8" + tab$ + "Ausência" + tab$+ "Observações" + newline$
header3$ = "Sentença" + tab$ + "Participante" + tab$+ "Áudio" + tab$+ "Fronteira 1" + tab$ + "Fronteira 2"
+ tab$ + "Fronteira 3" +tab$ + "Fronteira 4" + tab$ + "Ausência" +tab$ + "Observações" + newline$

if bloco = 1
header1$ > 'dir2$results_st1_'nome$.txt
call sentence1
elseif bloco = 2
header2$ > 'dir2$results_st2_'nome$.txt
call sentence2
elseif bloco= 3
header3$ > 'dir2$results_st3_'nome$.txt
call sentence3
endif

procedure sentence1
Create Strings as file list... list 'dir$1\*.wav
select Strings list
nrow=Get number of strings
for f from 1 to nrow
select Strings list

```

```

audio$ = Get string... f
audio$ = audio$ - ".wav"
Read from file... 'dir$1\audio$.wav
clicked = 2
while clicked = 2
    beginPause: "Hi"
        comment: "Marque abaixo aqueles pares de palavras entre as quais você percebe uma
fronteira."
        comment: "Se quiser repetir o áudio, aperte o botão Repetir . Clique em Próximo para
prosseguir."
        comment: "Só marque as opções quando tiver certeza da localização de TODAS as
fronteiras."
        comment: "Use a folha em branco para auxiliá-lo"
        comment: "Localização das Fronteiras:"
        boolean: "VENTO - NORTE", 0
        boolean: "NORTE - COMEÇOU", 0
        boolean: "COMEÇOU A - SOPRAR", 0
        boolean: "SOPRAR - COM", 0
        boolean: "COM - MUITA", 0
        boolean: "MUITA - FORÇA",0
        boolean: "Ausência de fronteira", 0
        comment: "Insira um comentário se achar necessário"
        text: "observação", ""
    select Sound 'audio$'
    Play
    clicked = endPause: "Próximo", "Repetir", 1
    observ$="observação$"
endwhile
    fronteira1 = 'vENTO_-_NORTE'
    fronteira2 = 'nORTE_-_COMEÇOU'
    fronteira3 = 'cOMEÇOU_A_-_SOPRAR'
    fronteira4 = 'sOPRAR_-_COM'
    fronteira5 = 'cOM_-_MUITA'
    fronteira6 = 'mUITA_-_FORÇA'
    ausencia = 'ausência_de_frenteira'
fileappend 'dir2$results_st1_nome$.txt 1
'tab$"nome$"tab$"audio$"tab$"fronteira1"tab$"fronteira2"tab$"fronteira3"tab$"fronteira4"tab$"fronteira5"tab
$"fronteira6"tab$"ausencia"tab$"observ$"newline$'
endfor
select all
Remove
print "A tarefa está finalizada! Obrigado"
endproc

procedure sentence2
Create Strings as file list... list 'dir$2\*.wav
select Strings list
nrow=Get number of strings
for f from 1 to nrow
    select Strings list
    audio$ = Get string... f
    audio$ = audio$ - ".wav"
    Read from file... 'dir$2\audio$.wav
    clicked = 2
    while clicked = 2
        beginPause: "Tarefa"
            comment: "Marque abaixo aqueles pares de palavras entre as quais você percebe uma
fronteira."

```

```

comment: "Se quiser repetir o áudio, aperte o botão Repetir . Clique em Próximo para
prosseguir."
comment: "Só marque as opções quando tiver certeza da localização de TODAS as
fronteiras."
comment: "Use a folha em branco para auxiliá-lo"
comment: "Localização das Fronteiras:"
boolean: "VENTO - NORTE", 0
boolean: "NORTE - TEVE", 0
boolean: "TEVE - ASSIM", 0
boolean: "ASSIM - DE", 0
boolean: "RECONHECER - A", 0
boolean: "A - SUPERIORIDADE", 0
boolean: "SUPERIORIDADE - DO",0
boolean: "DO - SOL", 0
boolean: "Ausência de fronteira", 0
comment: "Insira um comentário se achar necessário"
text: "observação", ""
select Sound 'audio$'
Play
clicked = endPause: "Próximo", "Repetir", 1
observ$="observação$"
endwhile
fronteira1 = 'vENTO_-_NORTE'
fronteira2 = 'nORTE_-_TEVE'
fronteira3 = 'tEVE_-_ASSIM'
fronteira4 = 'aSSIM_-_DE'
fronteira5 = 'rECONHECER_-_A'
fronteira6 = 'a_-_SUPERIORIDADE'
fronteira7 = 'sUPERIORIDADE_-_DO'
fronteira8 = 'dO_-_SOL'
ausencia = 'ausência_de_fronteira'
fileappend 'dir2$results_st2_nome$.txt 2
'tab$'nome$"tab$"audio$"tab$"fronteira1"tab$"fronteira2"tab$"fronteira3"tab$"fronteira4"tab$"fronteira5"tab
$"fronteira6"tab$"fronteira7"tab$"fronteira8"tab$"ausencia"tab$"observ$"newline$'
endfor
select all
Remove
print "A tarefa está finalizada! Obrigado"
endproc

procedure sentence3
Create Strings as file list... list 'dir$3\*.wav
select Strings list
nrow=Get number of strings
for f from 1 to nrow
select Strings list
audio$ = Get string... f
audio$ = audio$ - ".wav"
Read from file... 'dir$3\audio$.wav
clicked = 2
while clicked = 2
select Sound 'audio$'
Play
beginPause: "Tarefa"
comment: "Marque abaixo aqueles pares de palavras entre as quais você percebe uma
fronteira."
comment: "Se quiser repetir o áudio, aperte o botão Repetir . Clique em Próximo para
prosseguir."

```

```

fronteiras."
    comment: "Só marque as opções quando tiver certeza da localização de TODAS as
comment: "Use a folha em branco para auxiliá-lo"
comment: "Localização das Fronteiras:"
boolean: "ATÉ - QUE",0
boolean: "QUE - VENTO", 0
boolean: "VENTO - NORTE", 0
boolean: "NORTE - DESISTIU", 0
boolean: "Ausência de fronteira", 0
comment: "Insira um comentário se achar necessário"
text: "observação", ""
    clicked = endPause: "Próximo", "Repetir", 1
    observ$="observação$"
endwhile
    fronteira1 = 'aTÉ_-_QUE'
    fronteira2 = 'qUE_-_VENTO'
    fronteira3 = 'vENTO_-_NORTE'
    fronteira4 = 'nORTE_-_DESISTIU'
    ausencia = 'ausência_de_frenteira'
fileappend 'dir2$results_st3_nome$.txt 3
'tab$nome$'tab$'audio$'tab$'fronteira1'tab$'fronteira2'tab$'fronteira3'tab$'fronteira4'tab$'ausencia'tab$'
'observ$'newline$'
endfor
select all
Remove
print "A tarefa está finalizada! Obrigado"
endproc

```

APÊNDICE F – Script LH

```

# LH Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo
form Enter the directory
    sentence Dir C:\
    boolean DP 1
endform
Create Strings as file list... list 'dir$\'*.wav
n_audio = Get number of strings
for p from 1 to n_audio
select Strings list
audio_temp$= Get string... p
audio$= audio_temp$ - ".wav"
Read from file... 'dir$\'audio$'.wav
    select Sound 'audio$'
    if dP = 1
        To Pitch (ac)... 0 50 15 "no" 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 600
        q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
        q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
    else
        To Pitch (ac)... 0 60 15 "no" 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 600
        q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
        q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
    endif
    Remove
    min_f0 = floor(q25 * 0.75/10)*10
    max_f0 = ceiling(q75 * 1.5/10)*10
    select Sound 'audio$'
        To Pitch (ac)... 0 'min_f0' 15 "no" 0.03 0.6 0.01 0.35 0.14 'max_f0'
Read from file... 'dir$\'audio$'.TextGrid
select TextGrid 'audio$'
Insert point tier... 7 "tons"
Insert point tier... 8 "f0"
temp=0
counter=0
select Sound 'audio$'
duration = Get total duration
select Pitch 'audio$'
Smooth... 4
Rename: "'audio$'_smooth"

while temp < duration
    select Pitch 'audio$'_smooth
    f0_mean = Get mean... 0 0 Hertz
    f0_1= Get value at time... 'temp' Hertz Linear
    f0_2= Get value at time... 'temp'+0.001 Hertz Linear
    f0_3= Get value at time... 'temp'+0.002 Hertz Linear
    for i from 1 to 3
    if f0_'i' = undefined
        f0_'i' = 0
    endif
endfor
f0_dif1 = f0_2 - f0_1
f0_dif2 = f0_3 - f0_2

```

```

select Pitch 'audio$'_smooth
  f0_point = Get value at time... 'temp'+0.001 Hertz Linear
  select TextGrid 'audio$'
  if f0_dif1 > 0 and f0_dif2 <= 0 and f0_point <> undefined
    Insert point... 7 'temp'+0.001 H
    Insert point... 8 'temp'+0.001 'f0_point:2'

    elsif f0_dif1 < 0 and f0_dif2 >= 0 and f0_point <> undefined
    Insert point... 7 'temp'+0.001 L
    Insert point... 8 'temp'+0.001 'f0_point:2'
  endif
temp+=0.001
endwhile
select TextGrid 'audio$'
counter = 0
counter2 =0
n_tones = Get number of points... 7
for g from 1 to n_tones
  tone_1$ = Get label of point... 7 g
  if g <= n_tones - 1
    tone_2$ = Get label of point... 7 g+1
  endif
  if tone_1$ == tone_2$
    counter+=1
  endif
endfor
n_tones_rem = n_tones - counter
for u from 1 to n_tones_rem
  tone_1$ = Get label of point... 7 u
  if u <= n_tones_rem - 1
    tone_2$ = Get label of point... 7 u+1
  endif
  if tone_1$ == tone_2$
    Remove point... 7 u
    counter2+=1
  endif
endfor

select TextGrid 'audio$'
Write to text file... 'dir$'\audio$'lh.TextGrid
select all
  minus Strings list
Remove
endfor

select all
Remove

print Done!

```

APÊNDICE G – Script extrator_medidas

```

# LH Measures Extractor Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo
form Enter the directory
    sentence Dir C:\
    boolean SG 1
    boolean H2 0
    boolean L2 0
    sentence SG_Dir C:\
endform
headrow$ = "Audio" + tab$ + "Labels" + tab$ + "Distance" + newline$
if sG=1
headrow2$= "Audio" + tab$ + "Contour" + tab$ + "Labels" + tab$ + "Str_syll" + tab$ + "Zdur" + tab$ +
"Duration" + tab$ + "Next Tone" + tab$ + "Phrase" + tab$ + "Distance" + tab$ + "Tone 1" + tab$ + "Tone 2" +
tab$ + "T1beg" + tab$ + "T2beg" + tab$ + "T1mid" + tab$ + "T2mid" + tab$ + "T1end" + tab$ + "T2end" +
tab$ + "T1begp" + tab$ + "T2begp" + tab$ + "T1midp" + tab$ + "T2midp" + tab$ + "T1endp" + tab$ +
"T2endp" + tab$ + "f0_T1" + tab$ + "f0_T2" + tab$ + "Excursion" + tab$ + "TV" + newline$
else
headrow2$= "Audio" + tab$ + "Contour" + tab$ + "Labels" + tab$ + "Str_syll" + tab$ + "Duration" + tab$ +
"Next Tone" + tab$ + "Phrase" + tab$ + "Distance" + tab$ + "Tone 1" + tab$ + "Tone 2" + tab$ + "T1beg" +
tab$ + "T2beg" + tab$ + "T1mid" + tab$ + "T2mid" + tab$ + "T1end" + tab$ + "T2end" + tab$ + "T1begp" +
tab$ + "T2begp" + tab$ + "T1midp" + tab$ + "T2midp" + tab$ + "T1endp" + tab$ + "T2endp" + tab$ +
"f0_T1" + tab$ + "f0_T2" + tab$ + "Excursion" + tab$ + "TV" + newline$
endif
headrow$ > 'dir$results.txt
headrow2$ > 'dir$results2.txt
Create Strings as file list... list 'dir$'*.wav
n_audio = Get number of strings
for p from 1 to n_audio
    select Strings list
    audio_temp$= Get string... p
    audio$= audio_temp$ - ".wav"
    Read from file... 'dir$'audio$.TextGrid
    syllables = Get number of intervals... 2
    for u from 1 to syllables
        syll$ = Get label of interval... 2 'u'
        if syll$ = ""
            Set interval text... 2 'u' pp
        endif
    endfor
    points = Get number of points... 7
    counter = 0
    for j from 1 to points
        select TextGrid 'audio$'
        time[1+'counter'] = Get time of point... 7 'j'
        label$[1+'counter'] = Get label of point... 7 'j'
        label2[1+'counter'] = Get label of point... 8 'j'
        counter +=1
    endfor
    for k from 1 to points-1
        difference = time[k+1] - time [k]
        label_temp1$= label$[k]
        label_temp2$= label$[k+1]

```

```

fileappend "'dir$results.txt" 'audio$'tab$'label_temp1$'-
'label_temp2$'tab$'difference:2"newline$'
endfor
if sG = 1
runScript: "'sG_Dir$'SGdetector_marcelo3.praat", "'audio$'", "'dir$'", 1, 2, "BP", "Other", 0
endif
points2 = Get number of points... 4
for t from 1 to points2-1
select TextGrid 'audio$'
prenuclear$ = Get label of point... 4 't'
if index_regex (prenuclear$, "L.*H") and t < points2
prenuclear_label$ = prenuclear$
prenuclear_time = Get time of point... 4 't'
str_syll_index = Get interval at time... 2 'prenuclear_time'
str_syll_label$ = Get label of interval... 2 'str_syll_index'
str_syll_begin = Get starting point... 2 'str_syll_index'
str_syll_end = Get end point... 2 'str_syll_index'
str_syll_mid = str_syll_begin + ((str_syll_end - str_syll_begin)/2)
str_duration = str_syll_end - str_syll_begin
index1 = Get low index from time... 7 'prenuclear_time'
index2 = Get high index from time... 7 'prenuclear_time'
if h2 = 1 and index1 > 1
index_h2 = 'index1'-1
label_h2$ = Get label of point... 7 'index_h2'
if label_h2$ = "L2"
time_tone1 = Get time of point... 7 'index_h2'
f0_h2_index = Get nearest index from time... 8 'time_tone1'
f0_tone1 = Get label of point... 8 'f0_h2_index'
label_temp3$ = label_h2$
else
time_tone1 = time[index1]
f0_tone1 = label2[index1]
label_temp3$ = label$[index1]
endif
else
time_tone1 = time[index1]
f0_tone1 = label2[index1]
label_temp3$ = label$[index1]
endif
endif
else
time_tone1 = time[index1]
f0_tone1 = label2[index1]
label_temp3$ = label$[index1]
endif
endif
if h2 = 1 and index2 < points
index_h2 = 'index2'+1
label_h2$ = Get label of point... 7 'index_h2'
if label_h2$ = "H2"
time_tone2 = Get time of point... 7 'index_h2'
f0_h2_index = Get nearest index from time... 8 'time_tone2'
f0_tone2 = Get label of point... 8 'f0_h2_index'
label_temp4$ = label_h2$
else
time_tone2 = time[index2]
f0_tone2 = label2[index2]
label_temp4$ = label$[index2]
endif
endif
else
time_tone2 = time[index2]
f0_tone2 = label2[index2]
label_temp4$ = label$[index2]
endif
endif
excursion = f0_tone2 - f0_tone1

```

```

f0_var = excursion/(time_tone2 - time_tone1)
if h2= 1
    difference2 = time_tone2 - time_tone1
else
    difference2 = time[index2] - time [index1]
endif
dif_str_beg1 = (time_tone1 - str_syll_begin)
dif_str_beg2 = (time_tone2 - str_syll_begin)
dif_str_mid1 = (time_tone1 - str_syll_mid)
dif_str_mid2 = (time_tone2 - str_syll_mid)
dif_str_end1 = (time_tone1 - str_syll_end)
dif_str_end2 = (time_tone2 - str_syll_end)
dif_str_beg1_prop = (time_tone1 - str_syll_begin)/str_duration
dif_str_beg2_prop = (time_tone2 - str_syll_begin)/str_duration
dif_str_mid1_prop = (time_tone1 - str_syll_mid)/str_duration
dif_str_mid2_prop = (time_tone2 - str_syll_mid)/str_duration
dif_str_end1_prop = (time_tone1 - str_syll_end)/str_duration
dif_str_end2_prop = (time_tone2 - str_syll_end)/str_duration
if t != points2
    label_next_ton$= Get label of point... 4 't'+1
    index_phrase= Get high index from time... 5 'prenuclear_time'
    label_phrase$= Get label of point... 5 'index_phrase'
else
    label_next_ton$= "NA"
endif
if sG=1
Read Table from whitespace-separated file: "'dir$audio$'dur.txt"
nrow2 = Get number of rows
for y from 1 to nrow2
    syll_label_temp$= Get value... 'y' Segmentos
    if syll_label_temp$ = str_syll_label$
        z_dur = Get value... 'y' zs
    endif
endifor
endif
if sG=1
    fileappend "'dir$results2.txt" 'audio$'tab$"prenuclear_label$'tab$"label_temp3$'-
'label_temp4$'tab$"str_syll_label$'tab$"z_dur"tab$"str_duration:2"tab$"label_next_ton$'tab$"label_phrase$'
'tab$"difference2:4"tab$"time_tone1:4"tab$"time_tone2:4"tab$"dif_str_beg1:4"tab$"dif_str_beg2:4"tab$"dif_
str_mid1:4"tab$"dif_str_mid2:4"tab$"dif_str_end1:4"tab$"dif_str_end2:4"tab$"dif_str_beg1_prop:4"tab$"dif_
str_beg2_prop:4"tab$"dif_str_mid1_prop:4"tab$"dif_str_mid2_prop:4"tab$"dif_str_end1_prop:4"tab$"dif_str_
_end2_prop:4"tab$"f0_tone1"tab$"f0_tone2"tab$"excursion:4"tab$"f0_var:2"newline$'
    else
        fileappend "'dir$results2.txt" 'audio$'tab$"prenuclear_label$'tab$"label_temp3$'-
'label_temp4$'tab$"str_syll_label$'tab$"str_duration:2"tab$"label_next_ton$'tab$"label_phrase$'tab$"differ
ence2:4"tab$"time_tone1:4"tab$"time_tone2:4"tab$"dif_str_beg1:4"tab$"dif_str_beg2:4"tab$"dif_str_mid1:4"
tab$"dif_str_mid2:4"tab$"dif_str_end1:4"tab$"dif_str_end2:4"tab$"dif_str_beg1_prop:4"tab$"dif_str_beg2_p
rop:4"tab$"dif_str_mid1_prop:4"tab$"dif_str_mid2_prop:4"tab$"dif_str_end1_prop:4"tab$"dif_str_end2_pro
p:4"tab$"f0_tone1"tab$"f0_tone2"tab$"excursion:4"tab$"f0_var:2"newline$'
    endif
endifor
endifor
endifor

select all
Remove
clearinfo
print Done! Go to the directory and open the file "results.txt" and "results2.txt"

```

APÊNDICE H – Script extrator_medidas_segms

```

# Segment Measures Extractor Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com

clearinfo
form Enter the directory
    sentence Dir C:\
    boolean H2 0
    boolean L2 0
endform
headrow$ = "Audio" + tab$ + "Labels" + tab$ + "Segm" + tab$ + "Condition" + tab$ + "Index" + tab$
+ "Segm_begin" + tab$ + "Segm_end" + tab$ + "Segm_dur" + tab$ + "Lbeg" + tab$ + "Lend" + tab$
+ "Hbeg" + tab$ + "Hend" + newline$
headrow$ > 'dir$results_segms.txt
Create Strings as file list... list 'dir$*.wav
n_audio = Get number of strings
for p from 1 to n_audio
    select Strings list
    audio_temp$ = Get string... p
    audio$ = audio_temp$ - ".wav"
    Read from file... 'dir$audio$.TextGrid
    syllables = Get number of intervals... 2
    for u from 1 to syllables
        syll$ = Get label of interval... 2 'u'
        if syll$ = ""
            Set interval text... 2 'u' pp
        endif
    endfor
    points = Get number of points... 7
    counter = 0
    for j from 1 to points
        select TextGrid 'audio$'
        time[1+'counter'] = Get time of point... 7 'j'
        label[1+'counter'] = Get label of point... 7 'j'
        label2[1+'counter'] = Get label of point... 8 'j'
        counter +=1
    endfor
    for k from 1 to points-1
        difference = time[k+1] - time [k]
        label_temp1$ = label[k]
        label_temp2$ = label[k+1]
    endfor
    points2 = Get number of points... 4
    for t from 1 to points2-1
        select TextGrid 'audio$'
        prenuclear$ = Get label of point... 4 't'
        if index_regex (prenuclear$, "L.*H") and t < points2
            prenuclear_label$ = prenuclear$
            prenuclear_time = Get time of point... 4 't'
            str_syll_index = Get interval at time... 2 'prenuclear_time'
            str_syll_label$ = Get label of interval... 2 'str_syll_index'
            str_syll_begin = Get starting point... 2 'str_syll_index'
            str_syll_end = Get end point... 2 'str_syll_index'
            pos_syll_index = str_syll_index + 1
            pos_syll_label$ = Get label of interval... 2 'pos_syll_index'
            pos_syll_begin = Get starting point... 2 'pos_syll_index'

```

```

pos_syll_end = Get end point... 2 'pos_syll_index'
index1 = Get low index from time... 7 'prenuclear_time'
index2 = Get high index from time... 7 'prenuclear_time'
if l2 = 1 and index1 > 1
index_l2 = 'index1'-1
label_l2$= Get label of point... 7 'index_l2'
  if label_l2$ = "L2"
    time_tone1 = Get time of point... 7 'index_l2'
    f0_l2_index = Get nearest index from time... 8 'time_tone1'
    f0_tone1 = Get label of point... 8 'f0_l2_index'
    label_temp3$= label_l2$
  else
    time_tone1 = time[index1]
    f0_tone1 = label2[index1]
    label_temp3$= label$[index1]
  endif
endif
else
time_tone1 = time[index1]
f0_tone1 = label2[index1]
label_temp3$= label$[index1]
endif
if h2 = 1 and index2 < points
index_h2 = 'index2'+1
label_h2$= Get label of point... 7 'index_h2'
  if label_h2$ = "H2"
    time_tone2 = Get time of point... 7 'index_h2'
    f0_h2_index = Get nearest index from time... 8 'time_tone2'
    f0_tone2 = Get label of point... 8 'f0_h2_index'
    label_temp4$= label_h2$
  else
    time_tone2 = time[index2]
    f0_tone2 = label2[index2]
    label_temp4$= label$[index2]
  endif
endif
else
time_tone2 = time[index2]
f0_tone2 = label2[index2]
label_temp4$= label$[index2]
endif

select TextGrid 'audio$'
Extract part... str_syll_begin str_syll_end yes
select TextGrid 'audio$'_part
segm_number = Get number of intervals... 1
for s from 1 to segm_number
  label_segms$ = Get label of interval... 1 's'
  segm_begin = Get starting point... 1 's'
  ltobeg= time_tone1 - segm_begin
  htobeg= time_tone2 - segm_begin
  segm_end = Get end point... 1 's'
  ltoend= time_tone1 - segm_end
  htoend= time_tone2 - segm_end
  segm_dur = segm_end - segm_begin
  fileappend "'dir$results_segms.txt"
'audio$'&tab$'str_syll_label$'&tab$'label_segms$'&tab$'str'&tab$'s"&tab$'segm_begin:2"&tab$'segm_end:2"&tab$'segm_dur:2"&tab$'ltobeg:2"&tab$'ltoend:2"&tab$'htobeg:2"&tab$'htoend:2"newline$'
endfor
select TextGrid 'audio$'_part

```

```

Remove

select TextGrid 'audio$'
Extract part... pos_syll_begin pos_syll_end yes
select TextGrid 'audio$'_part
segm_number = Get number of intervals... 1
for y from 1 to segm_number
    label_segm$ = Get label of interval... 1 'y'
    segm_begin = Get starting point... 1 'y'
    ltobeg= time_tone1 - segm_begin
    htobeg= time_tone2 - segm_begin
    segm_end = Get end point... 1 'y'
    ltoend= time_tone1 - segm_end
    htoend= time_tone2 - segm_end
    segm_dur = segm_end - segm_begin
    fileappend "'dir$results_segms.txt"
'audio$'tab$'pos_syll_label$'tab$'label_segms$'tab$'pos'tab$'y'tab$'segm_begin:2'tab$'segm_end:2'tab$'s
egm_dur:2'tab$'ltobeg:2'tab$'ltoend:2'tab$'htobeg:2'tab$'htoend:2'newline$'
endfor
select TextGrid 'audio$'_part
Remove
endif
endfor
select all
minus Strings list
Remove
endfor

select all
Remove

print Done!

```

APÊNDICE I – Script normalizador_de_curvas

```

# Curves Normalizer Script
# By Marcelo Vieira (FALE/UFMG - Brazil)
# marceletrasi@gmail.com
# The list of labels must have the first cell assigned as "Label" (column name).

clearinfo
form Insert the directory, audio format, and the interval label of interest:
    sentence Directory C:
    sentence Label veN
    boolean List_of_label 0
    sentence List_adress C:\
    sentence Format wav
    real Tier 2
    real Steps 10
    boolean DP 0
endform
header_row$ = "Audio" + tab$ + "Label" + tab$ + "Previous" + tab$ + "Final" + tab$ + "Point" + tab$ + "Pitch" +
newline$
header_row$ > 'directory$\curve_values_persyll.txt
header_row2$ = "Audio" + tab$ + "Label" + tab$ + "Previous" + tab$ + "Final" + tab$ + "Main_begin" + tab$ +
"Final_begin" + newline$
header_row2$ > 'directory$\syll_time.txt

Create Strings as file list... list 'directory$\*.format$'
select Strings list
number_of_files = Get number of strings
for f from 1 to number_of_files
    select Strings list
    audio$ = Get string... 'f'
    file_name$ = audio$ - ".wav"
    Read from file... 'directory$\audio$'
    select Sound 'file_name$'
    #Hirst's procedure
    if dP = 1
    To Pitch (ac): 0, 50, 15, "no", 0.03, 0.6, 0.01, 0.35, 0.14, 600
    q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
    q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
    else
    To Pitch (ac): 0, 60, 15, "no", 0.03, 0.6, 0.01, 0.35, 0.14, 600
    q25 = Get quantile... 0 0 0.25 Hertz
    q75 = Get quantile... 0 0 0.75 Hertz
    endif
    Remove
    min_f0 = floor(q25 * 0.75/10)*10
    max_f0 = ceiling(q75 * 1.5/10)*10

    if list_of_label = 1
        Read Table from tab-separated file: "list_adress$"
        Rename: "label"
        n_label = Get number of rows
        for l from 1 to n_label
            select Table label
            label$ = Get value... l Label
            @calculus
        endfor
    else
        @calculus
    endif

```

```

procedure calculus
Read from file... 'directory$\file_name$.TextGrid
select TextGrid 'file_name$'
number_of_intervals = Get number of intervals... 'tier'
for i from 1 to number_of_intervals
  select TextGrid 'file_name$'
  label_temp$ = Get label of interval... 'tier' i
  if label_temp$ = label$
    label_temp2$ = Get label of interval... 'tier' i-1
    label_temp3$ = Get label of interval... 'tier' i+1
    if label_temp2$ = ""
      label_temp2$="pp"
    endif
    if label_temp3$ = ""
      label_temp3$="pp"
    endif
    begin_first= Get starting point... 'tier' i-1
    end_last= Get end point... 'tier' i+1
    duration_total = end_last - begin_first
    main_syll = Get starting point... 'tier' i
    final_syll= Get starting point... 'tier' i+1
    duration_first = main_syll- begin_first
    duration_main = final_syll - main_syll
    duration_last = end_last - final_syll
    step_first = (duration_first/'steps')
    step_main = (duration_main/'steps')
    step_last = (duration_last/'steps')
    temp = 0.1
    select Sound 'file_name$'
    Extract part... 'begin_first'-0.1 'end_last'+0.1 rectangular 1.0 no
    select Sound 'file_name$'_part
    To Pitch (ac)... 0 'min_f0' 15 "no" 0.03 0.6 0.01 0.35 0.14 'max_f0'
    Smooth... 4
    select Sound 'file_name$'_part
    To Manipulation... 0.01 'min_f0' 'max_f0'
    select Manipulation 'file_name$'_part
    Extract pitch tier
    select PitchTier 'file_name$'_part
    Remove points between... 0 'duration_total'
    for p from 1 to steps*3
      select Pitch 'file_name$'_part
      f0 = Get value at time... 'temp' Hertz Linear
      if f0 = undefined
        f0 = 0
      endif
      select PitchTier 'file_name$'_part
      Add point... 'temp' 'f0'
      if temp < duration_first+0.1
        temp+= step_first
      elseif temp > duration_first and temp < (duration_first +
duration_main+0.1)
        temp+= step_main
      elseif temp > (duration_first + duration_main) and temp <
(duration_first + duration_main + duration_last+0.1)
        temp+= step_last
      endif
      percent = (100/(steps*3))*p'
      if p = steps
        main_syll_beg = temp/(duration_total+0.1)
      elseif p = (2*steps)
        final_syll_beg = temp/(duration_total+0.1)
      endif
    endfor
  endfor
endfor

```

```

                                fileappend "'directory$\curve_values_persyll.txt"
'file_name$'tab$'label$'tab$'label_temp2$'tab$'label_temp3$'tab$'percent:2'tab$'f0:2'newline$'
                                endfor
                                fileappend "'directory$\syll_time.txt"
'file_name$'tab$'label$'tab$'label_temp2$'tab$'label_temp3$'tab$'main_syll_beg'tab$'final_syll_beg'newline$'
                                endif
                                endfor
                                endproc

select all
    minus Strings list
Remove
endfor
select all
Remove

Read Table from whitespace-separated file: "'directory$\curve_values_persyll.txt"
nrow = Get number of rows
Append column... F0z
n_audio = nrow/(steps*3)
for c from 1 to n_audio
    sum = 0
    counter_f0=0
    audio_first_point = ((steps*3)*c)-((steps*3)-1)
    audio_name[c] = Get value... 'audio_first_point' Audio
    for t from 'audio_first_point' to 'audio_first_point'+(steps*3)-1
        f0_value[t] = Get value... t Pitch
        if f0_value[t] <> 0
            counter_f0+=1
            temp2= f0_value[t]
            sum += temp2
        endif
    endfor
    mean= sum/counter_f0
    temp3= 0
    sum_discrepancy=0
    for b from 'audio_first_point' to 'audio_first_point'+(steps*3)-1
        if f0_value[b] <> 0
            sum_discrepancy += (f0_value[b] - mean)^2
        endif
    endfor
    sd = sqrt(sum_discrepancy/(counter_f0-1))
    for l from 'audio_first_point' to 'audio_first_point'+(steps*3)-1
        if f0_value[l] <> 0
            f0z[l]=(f0_value[l]-mean)/sd
            temp4 = f0z[l]
            Set numeric value... 'l' F0z temp4
        else
            Set string value... 'l' F0z NA
        endif
    endfor

endfor
select Table curve_values_persyll
Save as comma-separated file: "'directory$\intonation_point_persyll.csv"

print All done!

```

APÊNDICE J – Quadro de variáveis analisadas

Objeto de Análise	Variável	Descrição
Duração da sílaba tônica da palavra portadora do acento pré-nuclear	Duração	Duração, em segundos, do intervalo do <i>onset</i> consoante da sílaba até o fim da sua rima.
Posição de L	Posição de L	Distância, em segundos, do tom baixo até a fronteira inicial da sílaba tônica
	C0toL	Distância, em segundos, do tom baixo até o início do <i>onset</i> consonantal da sílaba tônica.
	Lp	Ponto em que ocorre o vale de f0 em uma escala de tempo normalizada de acordo com a duração da sílaba.
Posição de H	Posição de H	Distância, em segundos, do tom alta até a fronteira final da sílaba tônica.
	C0toH	Distância, em segundos, do tom alto até o início do <i>onset</i> consonantal da sílaba tônica.
	Hp	Ponto em que ocorre o pico de f0 em uma escala de tempo normalizada de acordo com a duração da sílaba.
Posição do pico de f0 antecedente ao acento tonal pré-nuclear	Antp	Ponto em que ocorre o pico de f0 antecedente ao acento tonal pré-nuclear em uma escala de tempo normalizada de acordo com a duração das sílabas.
Altura de L	Altura de L	Frequência fundamental em Hz estimada para o ponto onde se localiza o tom baixo.
	Lf0	Frequência fundamental em escore Z correspondente ao tom baixo numa escala de tempo normalizada pela duração da sílaba.
Altura de H	Altura de H	Frequência fundamental em Hz estimada para o ponto onde se localiza o tom alto.
	Hf0	Frequência fundamental em escore Z correspondente ao tom alto numa escala de tempo normalizada pela duração da sílaba.
Altura do pico de f0 antecedente ao acento tonal pré-nuclear	Antf0	Frequência fundamental em escore Z correspondente ao pico de f0 antecedente ao acento tonal pré-nuclear em uma escala de tempo normalizada de acordo com a duração das sílabas.
Excursão de f0	Excursão de f0	Diferença, em Hz, entre a altura de H e altura de L.
Taxa de variação de f0	Taxa de Variação de f0	Velocidade média, em Hz por segundo, de mudança de frequência fundamental ao longo do acento tonal.
Duração da Vogal	Duração da vogal	Duração da vogal da sílaba tônica em segundos.

Duração da Consoante	Duração da consoante	Duração da consoante da sílaba tônica em segundos.
Status do Vozeamento do onset consonantal da sílaba tônica	Vozeamento	Variável categórica de dois níveis: N – sílaba com <i>onset</i> não vozeado; S – sílaba com <i>onset</i> vozeado.
Presença de sílaba Postônica	Postônica	Variável categórica de dois níveis: N – palavra sem postônica, ou sem postônica realizada; S – palavra com postônica realizada.
Presença de fronteiras	<i>Phrase</i>	Variável categórica de dois níveis: N – palavra não seguida por fronteira; S – palavra seguida por fronteira. As fronteiras são rupturas acima do nível da palavra percebidos por, pelo menos, 60% dos segmentadores.
Ocorrência de L fora da sílaba tônica	L_fora	Variável categórica de dois níveis: N – o tom baixo ocorre dentro da sílaba tônica; S – o tom baixo ocorre fora da sílaba tônica.
Ocorrência de H fora da sílaba tônica	H_fora	Variável categórica de dois níveis: N – o tom alto ocorre dentro da sílaba tônica; S – o tom alto ocorre fora da sílaba tônica.
Sentença em que foi realizado o acento pré-nuclear	Sentença	Variável categórica com três níveis: 1 – Sentença 1; 2 – Sentença 2; 3 – Sentença 3. Indica em qual sentença ocorreu um dado acento tonal pré-nuclear ascendente.
Sílaba em que foi realizado o acento pré-nuclear	Sílaba	Variável categórica com níveis correspondentes à realização fonética da sílaba tônica em que ocorre o acento tonal pré-nuclear.
Participante que produziu a sentença	Sujeito	Variável categórica com níveis correspondentes aos participantes do estudo.
Grupo a que pertence o participante	Grupo	Variável categórica com dois níveis: CNT – grupo controle; DP – grupo de pacientes com Doença de Parkinson não medicados;
Gênero do participante	Gênero	Variável categórica com dois níveis: M – masculino; F – feminino.

APÊNDICE L – UPDRS

Item	CNT (Feminino)						
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
3.1 - Fala	0	0	0	0	0	0.0	0
3.2 - Expressão facial	0	0	0	0	0	0.0	0
3.3.a - Rigidez do pescoço	0	0	0	0	0	0.0	0
3.3.b - Rigidez extremidade superior direita	0	0	0	0	0	0.0	0
3.3.c - Rigidez extremidade inferior direita	0	0	0	0	0	0.0	0
3.3.d - Rigidez extremidade superior esquerda	0	0	0	0	0	0.0	0
3.3.e - Rigidez extremidade inferior esquerda	0	0	0	0	0	0.0	0
3.4.a - Pinça com dedos (mão direita)	0.29	0	0	1	0.19	0.5	0.49
3.4.b - Pinça com dedos (mão esquerda)	0.14	0	0	1	0.14	0.0	0.38
3.5.a - Movimentos de mão (mão direita)	0.14	0	0	1	0.14	0.0	0.38
3.5.b - Movimentos de mão (mão esquerda)	0.29	0	0	1	0.18	0.5	0.49
3.6.a - Pronação e supinação (mão direita)	0.14	0	0	1	0.14	0.0	0.38
3.6.b - Pronação e supinação (mão esquerda)	0.29	0	0	1	0.18	0.5	0.49
3.7.a - Movimentos do dedo (pé direito)	0.17	0	0	1	0.17	0.0	0.41
3.7.b - Movimentos do dedo (pé esquerdo)	0.17	0	0	1	0.17	0.0	0.41
3.8.a - Agilidade da perna (direita)	0.14	0	0	1	0.14	0.0	0.38
3.8.b - Agilidade da perna (esquerda)	0.14	0	0	1	0.14	0.0	0.38
3.9 - Levantar da cadeira	0.43	0	0	3	0.43	0.0	1.13
3.10 - Marcha	0.43	0	0	3	0.43	0.0	1.13
3.11 - Freezing de marcha	0	0	0	0	0	0.0	0
3.12 - Estabilidade postural	0.86	0	0	3	0.46	1.5	1.22
3.13 - Postura	0.29	0	0	2	0.29	0.0	0.76
3.14 - Espontaneidade geral do movimento	0	0	0	0	0	0.0	0
3.15.a - Tremor postural (mão direita)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.15.b - Tremor postural (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.16.a - Tremor cinético (mão direita)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.16.b - Tremor cinético (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.17.a - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior direita)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.17.b - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior esquerda)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.17.c - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior direita)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.17.d - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior esquerda)	0	0	0	0	0	0.0	0
3.17.e - Amplitude do tremor de repouso lábios/maxilar	0	0	0	0	0	0.0	0
3.18 - Persistência do tremor de repouso	0	0	0	0	0	0.0	0

CNT (Masculino)							
Item	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
3.1 - Fala	0	0	0	0	0	0	0
3.2 - Expressão facial	0	0	0	0	0	0	0
3.3.a - Rigidez do pescoço	0	0	0	0	0	0	0
3.3.b - Rigidez extremidade superior direita	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.3.c - Rigidez extremidade inferior direita	0	0	0	0	0	0	0
3.3.d - Rigidez extremidade superior esquerda	0	0	0	0	0	0	0
3.3.e - Rigidez extremidade inferior esquerda	0	0	0	0	0	0	0
3.4.a - Pinça com dedos (mão direita)	0.15	0	0	1	0.10	0	0.38
3.4.b - Pinça com dedos (mão esquerda)	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.5.a - Movimentos de mão (mão direita)	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.5.b - Movimentos de mão (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.6.a - Pronação e supinação (mão direita)	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.6.b - Pronação e supinação (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.7.a - Movimentos do dedo (pé direito)	0	0	0	0	0	0	0
3.7.b - Movimentos do dedo (pé esquerdo)	0	0	0	0	0	0	0
3.8.a - Agilidade da perna (direita)	0	0	0	0	0	0	0
3.8.b - Agilidade da perna (esquerda)	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.9 - Levantar da cadeira	0.08	0	0	1	0.08	0	0.28
3.10 - Marcha	0	0	0	0	0	0	0
3.11 - Freezing de marcha	0	0	0	0	0	0	0
3.12 - Estabilidade postural	0.31	0	0	2	0.18	0	0.63
3.13 - Postura	0	0	0	0	0	0	0
3.14 - Espontaneidade geral do movimento	0	0	0	0	0	0	0
3.15.a - Tremor postural (mão direita)	0	0	0	0	0	0	0
3.15.b - Tremor postural (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.16.a - Tremor cinético (mão direita)	0	0	0	0	0	0	0
3.16.b - Tremor cinético (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.17.a - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior direita)	0	0	0	0	0	0	0
3.17.b - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.17.c - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior direita)	0	0	0	0	0	0	0
3.17.d - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior esquerda)	0	0	0	0	0	0	0
3.17.e - Amplitude do tremor de repouso lábios/maxilar	0	0	0	0	0	0	0
3.18 - Persistência do tremor de repouso	0	0	0	0	0	0	0

DP (Feminino)							
Item	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
3.1 - Fala	1.33	1	0	3	0.37	1.00	1.12
3.2 - Expressão facial	1.67	1	1	4	0.33	1.00	1.00
3.3.a - Rigidez do pescoço	1.22	1	0	4	0.43	2.00	1.30
3.3.b - Rigidez extremidade superior direita	1.78	2	1	3	0.28	1.00	0.83
3.3.c - Rigidez extremidade inferior direita	1.78	2	1	3	0.28	1.00	0.83
3.3.d - Rigidez extremidade superior esquerda	1.78	2	1	3	0.28	1.00	0.83
3.3.e - Rigidez extremidade inferior esquerda	1.56	1	1	3	0.24	1.00	0.73
3.4.a - Pinça com dedos (mão direita)	2.44	3	1	3	0.24	1.00	0.73
3.4.b - Pinça com dedos (mão esquerda)	2.78	3	1	4	0.28	0.00	0.83
3.5.a - Movimentos de mão (mão direita)	2.44	3	1	3	0.24	1.00	0.73
3.5.b - Movimentos de mão (mão esquerda)	2.78	3	1	4	0.28	0.00	0.83
3.6.a - Pronação e supinação (mão direita)	2.67	3	1	4	0.29	1.00	0.87
3.6.b - Pronação e supinação (mão esquerda)	2.89	3	2	4	0.20	0.00	0.60
3.7.a - Movimentos do dedo (pé direito)	2.00	1.5	0	4	0.53	2.25	1.51
3.7.b - Movimentos do dedo (pé esquerdo)	2.38	2.5	0	4	0.50	1.50	1.41
3.8.a - Agilidade da perna (direita)	2.00	1	1	4	0.44	2.00	1.32
3.8.b - Agilidade da perna (esquerda)	2.22	2	0	4	0.46	2.00	1.39
3.9 - Levantar da cadeira	1.44	0	0	4	0.65	4.00	1.94
3.10 - Marcha	2.00	2	1	4	0.37	2.00	1.12
3.11 - Freezing de marcha	1.13	0	0	4	0.58	2.25	1.64
3.12 - Estabilidade postural	2.11	1	1	4	0.48	3.00	1.45
3.13 - Postura	1.89	2	0	4	0.42	2.00	1.27
3.14 - Espontaneidade geral do movimento	2.56	3	1	4	0.29	1.00	0.88
3.15.a - Tremor postural (mão direita)	0.67	0	0	3	0.33	1.00	1.00
3.15.b - Tremor postural (mão esquerda)	0.78	1	0	2	0.28	1.00	0.83
3.16.a - Tremor cinético (mão direita)	0	0	0	0	0	0.00	0
3.16.b - Tremor cinético (mão esquerda)	0	0	0	0	0	0.00	0
3.17.a - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior direita)	1.11	0	0	4	0.51	2.00	1.54
3.17.b - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior esquerda)	0.78	1	0	2	0.28	1.00	0.83
3.17.c - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior direita)	0.78	0	0	3	0.40	2.00	1.20
3.17.d - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior esquerda)	0.22	0	0	2	0.22	0.00	0.67
3.17.e - Amplitude do tremor de repouso lábios/maxilar	0.33	0	0	2	0.24	0.00	0.71
3.18 - Persistência do tremor de repouso	1.25	1	0	4	0.53	1.50	1.49

Item	DP (Masculino)						
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
3.1 - Fala	1.57	1	0	3	0.25	1.00	0.94
3.2 - Expressão facial	2.36	2	1	4	0.29	1.00	1.08
3.3.a - Rigidez do pescoço	1.38	2	0	2	0.21	1.00	0.77
3.3.b - Rigidez extremidade superior direita	1.69	2	1	2	0.13	1.00	0.48
3.3.c - Rigidez extremidade inferior direita	1.85	2	0	3	0.22	0.00	0.80
3.3.d - Rigidez extremidade superior esquerda	1.54	2	0	4	0.33	1.00	1.20
3.3.e - Rigidez extremidade inferior esquerda	1.62	2	0	4	0.33	1.00	1.19
3.4.a - Pinça com dedos (mão direita)	2.07	2	1	4	0.25	1.50	0.92
3.4.b - Pinça com dedos (mão esquerda)	2.43	3	1	4	0.27	1.75	1.02
3.5.a - Movimentos de mão (mão direita)	2.00	2	1	3	0.18	0.00	0.68
3.5.b - Movimentos de mão (mão esquerda)	2.43	3	1	4	0.25	1.00	0.94
3.6.a - Pronação e supinação (mão direita)	2.07	2	1	3	0.16	0.00	0.62
3.6.b - Pronação e supinação (mão esquerda)	2.36	3	1	3	0.23	1.00	0.84
3.7.a - Movimentos do dedo (pé direito)	1.70	2	0	3	0.30	1.00	0.95
3.7.b - Movimentos do dedo (pé esquerdo)	1.90	1,5	1	4	0.35	1.75	1.10
3.8.a - Agilidade da perna (direita)	1.50	1	0	3	0.27	1.00	1.02
3.8.b - Agilidade da perna (esquerda)	1.71	1	0	4	0.32	1.00	1.20
3.9 - Levantar da cadeira	0.71	0	0	4	0.34	1.00	1.27
3.10 - Marcha	1.43	1	1	3	0.17	1.00	0.65
3.11 - Freezing de marcha	0.60	0	0	4	0.43	0.00	1.35
3.12 - Estabilidade postural	1.43	1	0	4	0.34	1.50	1.28
3.13 - Postura	1.29	1	0	3	0.30	1.75	1.14
3.14 - Espontaneidade geral do movimento	2.50	2.5	2	3	0.14	1.00	0.52
3.15.a - Tremor postural (mão direita)	1.00	1	0	3	0.26	0.75	0.96
3.15.b - Tremor postural (mão esquerda)	1.00	1	0	3	0.26	1.75	0.96
3.16.a - Tremor cinético (mão direita)	0.20	0	0	1	0.13	0.00	0.42
3.16.b - Tremor cinético (mão esquerda)	0.60	1	0	1	0.16	1.00	0.52
3.17.a - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior direita)	1.14	1	0	3	0.25	1.75	0.95
3.17.b - Amplitude do tremor de repouso (extremidade superior esquerda)	1.36	1	0	3	0.27	1.00	1.01
3.17.c - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior direita)	0.43	0	0	2	0.17	1.00	0.65
3.17.d - Amplitude do tremor de repouso (extremidade inferior esquerda)	0.50	0	0	3	0.23	1.00	0.85
3.17.e - Amplitude do tremor de repouso lábios/maxilar	0.50	0.5	0	1	0.14	1.00	0.52
3.18 - Persistência do tremor de repouso	1.78	1	0	4	0.57	3.00	1.72

APÊNDICE M – FDA

CNT (Feminino)								
Seção	Item	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
<i>Reflexos</i>	Tosse	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Deglutição	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Baba	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Respiração</i>	Repouso	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Lábios</i>	Repouso	4.93	5	4.5	5	0.07	0	0.19
	Estirados	4.79	5	4	5	0.15	0.25	0.39
	Fechados	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Alternado	4.93	5	4.5	5	0.07	0	0.19
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Palato</i>	Fluidos	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Manutenção	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Laringe</i>	Tempo	4.93	5	4.5	5	0.07	0	0.19
	<i>Pitch</i>	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Volume	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Língua</i>	Repouso	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Protrusão	4.93	5	4.5	5	0.07	0	0.19
	Elevação	4.79	5	4	5	0.15	0.25	0.39
	Lateral	4.86	5	4	5	0.14	0	0.38
	Alternado	4.86	5	4	5	0.14	0	0.38
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Inteligibilidade</i>	Palavras	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Frases	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Conversa	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00

CNT (Masculino)								
Seção	Item	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Erro-padrão	IQR	Desvio-padrão
<i>Reflexos</i>	Tosse	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Deglutição	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Baba	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Respiração</i>	Repouso	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Lábios</i>	Repouso	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Estirados	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Fechados	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Alternado	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Palato</i>	Fluidos	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Manutenção	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Laringe</i>	Tempo	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	<i>Pitch</i>	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Volume	4.92	5	4	5	0.08	0	0.28
	Na fala	4.92	5	4	5	0.08	0	0.28
<i>Língua</i>	Repouso	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Protrusão	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Elevação	4.88	5	3.5	5	0.12	0	0.42
	Lateral	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Alternado	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Na fala	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
<i>Inteligibilidade</i>	Palavras	4.96	5	4.5	5	0.04	0	0.14
	Frases	4.96	5	4.5	5	0.04	0	0.14
	Conversa	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00

<i>DP (Feminino)</i>								
<i>Seção</i>	<i>Item</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Erro-padrão</i>	<i>IQR</i>	<i>Desvio-padrão</i>
<i>Reflexos</i>	Tosse	4.67	4.5	4	5	0.12	0.5	0.35
	Deglutição	4.56	5	3	5	0.23	0.5	0.68
	Baba	4.56	5	3	5	0.23	0.5	0.68
<i>Respiração</i>	Repouso	4.61	5	3	5	0.26	0	0.78
	Na fala	4.83	5	4	5	0.12	0	0.35
<i>Lábios</i>	Repouso	4.39	4.5	3	5	0.25	1	0.74
	Estirados	4.17	4	3	5	0.22	0.50	0.66
	Fechados	4.67	5	3.5	5	0.19	0.50	0.56
	Alternado	4.22	4	3.5	5	0.17	0.50	0.51
	Na fala	4.78	5	4	5	0.1	0.50	0.36
<i>Palato</i>	Fluidos	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Manutenção	4.94	5	4.5	5	0.06	0	0.17
	Na fala	4.67	5	4	5	0.14	0.5	0.43
<i>Laringe</i>	Tempo	4.28	4.5	3	5	0.28	1	0.83
	<i>Pitch</i>	4.06	4	3	5	0.27	1.5	0.81
	Volume	4.22	4	3	5	0.24	1	0.71
	Na fala	4.50	5	3	5	0.26	1	0.79
<i>Língua</i>	Repouso	4.61	5	4	5	0.16	1	0.49
	Protrusão	4.44	4.5	3.5	5	0.19	1	0.58
	Elevação	4.22	4	2.5	5	0.26	1	0.79
	Lateral	4.44	4.5	4	5	0.15	1	0.46
	Alternado	4.39	5	3	5	0.29	1	0.86
	Na fala	4.94	5	4.5	5	0.06	0	0.17
<i>Inteligibilidade</i>	Palavras	4.61	5	3	5	0.26	0	0.78
	Frases	4.83	5	4	5	0.12	0	0.35
	Conversa	4.89	5	4	5	0.11	0	0.33

<i>DP (Masculino)</i>								
<i>Seção</i>	<i>Item</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Erro-padrão</i>	<i>IQR</i>	<i>Desvio-padrão</i>
<i>Reflexos</i>	Tosse	4.79	5	4	5	0.11	0	0.43
	Deglutição	4.82	5	4	5	0.10	0	0.37
	Baba	4.93	5	4	5	0.07	0	0.27
<i>Respiração</i>	Repouso	4.86	5	4	5	0.08	0	0.31
	Na fala	4.75	5	4	5	0.10	0.5	0.38
<i>Lábios</i>	Repouso	4.46	4.5	3.5	5	0.13	1	0.50
	Estirados	2.96	4	2	5	0.21	0	0.80
	Fechados	4.32	4.5	3	5	0.21	1	0.77
	Alternado	4.14	4	3	5	0.18	0.88	0.69
	Na fala	4.50	4.75	3.5	5	0.15	1	0.55
<i>Palato</i>	Fluidos	5.00	5	5	5	0.00	0	0.00
	Manutenção	4.86	5	4	5	0.08	0	0.31
	Na fala	4.89	5	4	5	0.08	0	0.29
<i>Laringe</i>	Tempo	4.89	5	4	5	0.08	0	0.29
	<i>Pitch</i>	4.14	4.35	2	5	0.28	1	1.05
	Volume	4.21	4.35	1	5	0.29	1	1.07
	Na fala	4.71	5	4	5	0.11	0.5	0.43
<i>Língua</i>	Repouso	4.68	5	3	5	0.15	0.5	0.58
	Protrusão	4.14	4.35	2.5	5	0.23	1.38	0.86
	Elevação	4.11	4.35	2	5	0.26	1.5	0.98
	Lateral	4.32	4.75	3	5	0.23	1.38	0.85
	Alternado	4.18	4.5	2	5	0.26	1.38	0.97
	Na fala	4.64	5	3	5	0.16	0.5	0.60
<i>Inteligibilidade</i>	Palavras	4.29	4.5	2	5	0.23	1	0.87
	Frases	4.46	4.75	2	5	0.22	0.88	0.82
	Conversa	4.61	5	3	5	0.16	0.5	0.59

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

N.º Registro COEP: CAAE 31632214.8.0000.5149

Título do Projeto:

ESTUDO TRANSLINGUÍSTICO DA DISARTRIA NA DOENÇA DE PARKINSON: COMPARAÇÃO FRANCO-BRASILEIRA

Prezado(a) Senhor(a),

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

1) Introdução

Convidamos você a participar de uma pesquisa com o objetivo de descrever as mudanças que ocorrem na fala de pessoas acometidas pela Doença de Parkinson. Você foi selecionado porque é portador da doença e nenhum outro acometimento neurológico, mas sua participação não é obrigatória.

2) Procedimentos do Estudo

Para participar deste estudo, solicito a sua especial colaboração em responder a um breve questionário, além de algumas avaliações simples das condições de fala, bem como da musculatura e postura das partes do rosto que participam do processo. Serão pedidos exercícios de fala desencadeada e de leitura. Serão ainda em duas etapas, antes e depois da dose diária do medicamento. Cada etapa vai durar entre 15 e 30 minutos.

3) Riscos e desconfortos

Consideramos que a metodologia utilizada para coleta de dados não oferece riscos ou desconfortos, no máximo um leve cansaço ao fim das avaliações.

4) Benefícios

Consideramos que essa pesquisa não trará benefícios diretos para você. No entanto, a investigação detalhada de sua condição podem sugerir uma terapia melhor direcionada para o seu caso. Tudo o que viermos a saber sobre você estará disponível aos profissionais que cuidam do seu caso.

5) Custos/Reembolso

Você não terá nenhum gasto com a sua participação no estudo e também não receberá pagamento pelo mesmo.

6) Caráter Confidencial dos Registros

A sua identidade será mantida em sigilo. Os resultados do estudo serão sempre divulgados como o retrato de um grupo e não de uma pessoa. Dessa forma, você não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa.

Todo o material ficará guardado em posse dos pesquisadores, tanto as gravações quanto aos questionários. Somente o grupo responsável pela pesquisa terá contato direto com os dados coletados.

7) Participação

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento. Em caso de você decidir retirar-se do estudo,

8) Informações

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, que poderá ser contatado para esclarecimentos pelo telefone 3409-4592, por email coep@prpq.ufmg.br ou no seguinte endereço: Av. Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005. CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG.

Os pesquisadores responsáveis poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre essa pesquisa, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Nome do pesquisador: Victor Gandra Quintas
Endereço: Rua Rio Pomba, nº 1304, Bairro Padre Eustáquio – Belo Horizonte, MG
Telefone: 31 2531 1221 ou 31 9331 5154
E-mail: vgquintas@hotmail.com

Nome do coordenador: Prof. Rui Rothe-Neves – Faculdade de Letras da UFMG
Endereço: Rua Antonio Carlos, nº 6627, Bairro Pampulha – Belo Horizonte, MG
Telefone: 31 9704 2432
E-mail: rothe-neves@ufmg.br

9) Declaração de Consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Data – Assinatura do participante ou representante legal

Obrigado pela sua colaboração e por merecer sua confiança!

Data – Nome (em letra de forma) e Assinatura do pesquisador

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

N.º Registro COEP: CAAE 31632214.8.0000.5149

Título do Projeto:

ESTUDO TRANSLINGUÍSTICO DA DISARTRIA NA DOENÇA DE PARKINSON:
COMPARAÇÃO FRANCO-BRASILEIRA

Prezado(a) Senhor(a),

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

1) Introdução

Convidamos você a participar de uma pesquisa com o objetivo de descrever as mudanças que ocorrem na fala de pessoas acometidas pela Doença de Parkinson. Você foi selecionado porque NÃO é portador da doença e nenhum outro acometimento neurológico. Sua participação não é obrigatória.

2) Procedimentos do Estudo

Para participar deste estudo, solicito a sua especial colaboração em responder a um breve questionário, além de algumas avaliações simples das condições de fala, bem como da musculatura e postura das partes do rosto que participam do processo. Serão pedidos exercícios de fala desencadeada e de leitura. Esta etapa vai durar entre 15 e 30 minutos.

3) Riscos e desconfortos

Consideramos que a metodologia utilizada para coleta de dados não oferece riscos ou desconfortos.

4) Benefícios

Consideramos que essa pesquisa não trará benefícios diretos para você. No entanto, a investigação detalhada pode sugerir uma terapia melhor direcionada para casos de distúrbios da fala em pacientes acometidos pela Doença de Parkinson.

5) Custos/Reembolso

Você não terá nenhum gasto com a sua participação no estudo e também não receberá pagamento pelo mesmo.

6) Caráter Confidencial dos Registros

A sua identidade será mantida em sigilo. Os resultados do estudo serão sempre divulgados como o retrato de um grupo e não de uma pessoa. Dessa forma, você não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa.

Todo o material ficará guardado em posse dos pesquisadores, tanto as gravações quanto aos questionários. Somente o grupo responsável pela pesquisa terá contato direto com os dados coletados.

7) Participação

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento. Em caso de você decidir retirar-se do estudo, por favor informe o pesquisador e/ou a pessoa de sua equipe que esteja atendendo você.

por favor informe o pesquisador e/ou a pessoa de sua equipe que esteja atendendo você.

8) Informações

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, que poderá ser contatado para esclarecimentos pelo telefone 3499-4592, por email coep@prpq.ufmg.br ou no seguinte endereço: Av. Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II, sala 2005. CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG.

Os pesquisadores responsáveis poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre essa pesquisa, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Nome do pesquisador: Victor Gandra Quintas
Endereço: Rua Rio Pomba, nº 1304, Bairro Padre Eustáquio – Belo Horizonte, MG
Telefone: 31 2531 1221 ou 31 9331 5154
E-mail: vgquintas@hotmail.com

Nome do coordenador: Prof. Rui Rothe-Neves – Faculdade de Letras da UFMG
Endereço: Rua Antonio Carlos, nº 6627, Bairro Pampulha – Belo Horizonte, MG
Telefone: 31 9704 2432
E-mail: rothe-neves@ufmg.br

9) Declaração de Consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Data – Assinatura do participante ou representante legal

Obrigado pela sua colaboração e por merecer sua confiança!

Data – Nome (em letra de forma) e Assinatura do pesquisador

ANEXO B – TEXTO ‘O VENTO NORTE E O SOL’**O VENTO NORTE E O SOL**

O vento norte e o sol discutiam qual dos dois era o mais forte, quando passou um viajante envolto num casaco. Ao vê-lo, apostaram que aquele que primeiro conseguisse obrigar o viajante a tirar o casaco seria considerado o mais forte. O vento norte começou a soprar com muita força, mas quanto mais soprava, mais o viajante se embrulhava em seu casaco, até que o vento norte desistiu. O sol brilhou então com toda intensidade, e imediatamente o viajante tirou o casaco. O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol.

ANEXO C – CORRESPONDÊNCIAS ENTRE IPA E ASCII

Correspondência IPA e Marcação ASCII					
IPA	ASCII	IPA	ASCII	IPA	ASCII
i	i	ẽ	eI	p	p
e	e	ɛ̃	ehI	t	t
ɛ	eh	ã	aI	k	k
a	a	ɔ̃	ohI	b	b
ɔ	oh	õ	oI	d	d
o	o	ũ	uI	g	g
u	u	aÑ	aNI	f	f
'iN	iN	oÑ	oNI	s	s
'eN	eN	ị	iU	ʃ	sh
'aN	vN	ẹ	eU	v	v
'oN	oN	ɛ̣	ehU	z	z
'uN	uN	ạ	aU	ʒ	zh
ɪ	I	ɔ̣	ohU	s de coda	S
ɛ̣	E	ọ	oU	m	m
v	A	'aṆ	aNU	n	n
ɔ̣	O	Ị	IU	ɲ	nh
ụ	U	ụ	UU	r	r
iN	IN	ɪ̣	II	R (r, ɹ, ɹ̥)	R
eN	EN	ɛ̣	UI	l	l
vN	AN	ɛ̣	IA	ʎ	lh
oN	ON	ɔ̣	UA	ɫ	L
uN	UN	vṆ	ANU		

Atualização: 11/11/1998