

Lygia Bueno Fragoso

**ANÁLISE COMPARATIVA DA FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL DE REFERÊNCIA EM
INDIVÍDUOS COM ALTERAÇÕES DOS NÚCLEOS DA BASE**

Monografia apresentada a Universidade
Federal de Minas Gerais – Faculdade de
Medicina, para obtenção do Título de
Graduação em Fonoaudiologia.

Belo Horizonte
2010

Lygia Bueno Fragoso

**ANÁLISE COMPARATIVA DA FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL DE REFERÊNCIA EM
INDIVÍDUOS COM ALTERAÇÕES DOS NÚCLEOS DA BASE**

Monografia apresentada a Universidade
Federal de Minas Gerais – Faculdade de
Medicina, para obtenção do Título de
Graduação em Fonoaudiologia.

Orientador: Prof. Dr. Rui Rothe-Neves
Co-orientador: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Côrtes Gama

Belo Horizonte
2010

Fragoso, Lygia Bueno

Análise comparativa da frequência fundamental de referência em indivíduos com alterações dos núcleos da base. / Lygia Bueno Fragoso. Belo Horizonte, 2010.
x, 46f

Monografia (graduação) – Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Medicina. Curso de Fonoaudiologia.

Título em inglês: Comparative analysis of the fundamental frequency reference changes in individuals in basal ganglia.

1. Voz. 2. Fala. 3. Gânglios da base

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA**

Chefe do Departamento: Prof^a. Dr^a. Sirley Alves da Silva Carvalho

Coordenadora do Curso de Graduação: Prof^a. Ms. Laélia Cristina Caseiro Vicente

Lygia Bueno Fragoso

**ANÁLISE COMPARATIVA DA FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL DE REFERÊNCIA EM INDIVÍDUOS COM
ALTERAÇÕES DOS NÚCLEOS DA BASE**

Parecerista

Prof. José Lucero

Aprovada __/__/__

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me proteger e iluminar durante todo o meu percurso na universidade.

Ao professor Rui pela primorosa orientação, aprendizado, apoio e dedicação durante todo o trabalho.

À fonoaudióloga Thais Helena Machado pela confiança em disponibilizar uma pequena parte do seu doutorado para realização deste trabalho e pela ajuda constante.

À professora Ana Cristina pelo empenho e prontidão sempre que precisei.

A todos os professores, pelos ensinamentos durante a minha vida acadêmica.

Ao João, pela paciência frente às minhas ansiedades.

Aos meus pais, por serem meus exemplos de vida e por sempre me incentivarem.

As amigas da faculdade, pela amizade e conhecimentos compartilhados.

A todos que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho.

Sumário

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | v |
| Listas..... | viii |
| Resumo..... | x |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| Objetivos..... | 3 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Fonação..... | 4 |
| 2.2 Estudos sobre a frequência fundamental no Português Brasileiro..... | 5 |
| 2.2.1 Controle da variação da frequência fundamental..... | 6 |
| 2.3 Fatores linguísticos que influenciam na variação da frequência fundamental..... | 8 |
| 2.3.1 Na modalidade do enunciado..... | 8 |
| 2.3.2 No nível frasal e lexical..... | 11 |
| 2.4 Estudos sobre a Frequencia Fundamental nas desordens dos núcleos da base..... | 14 |
| 2.4.1 Na doença de Parkinson..... | 14 |
| 2.4.2 Na doença de Huntington..... | 20 |
| 2.4.3 Na coréia de Sydenham..... | 21 |
| 3 MÉTODOS..... | 22 |
| 4 RESULTADOS..... | 25 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 32 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 36 |
| 7 ANEXOS..... | 37 |
| 8 BIBLIOGRAFIA..... | 39 |
| Abstract | |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Frequência Fundamental em sujeitos sem histórico de disfunções laríngeas..... | 6 |
| Figura 2 Frequência Fundamental na doença de Parkinson no sexo masculino..... | 18 |
| Figura 3 Frequência Fundamental na doença de Parkinson no sexo feminino..... | 18 |
| Figura 4 Frequência Fundamental na doença de Parkinson em ambos os sexos | 19 |
| Figura 5 Dados estatísticos encontrados na doença de Parkinson..... | 19 |
| Figura 6 Frequência Fundamental na coreia de Sydenham..... | 21 |
| Figura 7 Dados estatísticos encontrados na coreia de Sydenham..... | 21 |
| Figura 8 Representação da parte estável da vogal pretônica /a/ da palavra casinha por meio do programa PRAAT versão 5.1..... | 24 |
| Figura 9 Histogramas da Frequência Fundamental na coreia de Sydenham..... | 28 |
| Figura 10 Histogramas da Frequência Fundamental na doença de Huntington..... | 29 |
| Figura 11 Histogramas da Frequência Fundamental na doença de Parkinson no período <i>OFF</i> | 30 |
| Figura 12 Histogramas da Frequência Fundamental na doença de Parkinson no período <i>ON</i> | 31 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Características dos três grupos estudados..... | 25 |
| Tabela 2 Valores de F0 nos três grupos estudados..... | 26 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|--------|---|
| F0 | Frequência Fundamental |
| EGG | Eletroglotografia |
| DPoff | Parkinsonianos antes da administração da medicação |
| DPon1 | Parkinsonianos após 1 hora da administração da medicação |
| DPON2 | Parkinsonianos após 2 horas da administração da medicação |
| L-DOPA | Medicamento usado no tratamento da doença de Parkinson |
| DH | Doença de Huntington |
| GAC | Trinucleotídeo ácido aspártico |
| GABA | Ácido gama-aminobutírico |
| CS | Coréia de Sydenham |
| UFMG | Universidade Federal de Minas Gerais |

Resumo

Objetivo: Medir a frequência fundamental (F0) na parte estável da vogal pretônica, na leitura de um texto padrão, ao mesmo tempo em que se exclui a influência das funções linguísticas sobre F0, em sujeitos com doença de Parkinson, Huntington e Sydenham, uma população neurológica com alterações nos núcleos da base. Verificar se há diferença nos valores encontrados para cada doença, comparar os valores entre si e relacioná-los com as estruturas neurológicas alteradas. **Métodos:** A amostra foi composta por 7 sujeitos com doença de Parkinson, 14 sujeitos com Coreia de Sydenham e 7 sujeitos com doença de Huntington. Foram realizadas gravações de um texto padrão em uma sala silenciosa no Ambulatório Bias Fortes, pertencente ao Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Utilizou-se um microfone de cabeça (marca: SHURE modelo: SM-2) posicionado a 10 cm, unidirecional e um gravador digital (MARANTZ 660) para captação e digitalização dos dados. As gravações foram lançadas no programa PRAAT para obtenção da frequência fundamental da parte estável da vogal pré-tônica do texto, em seguida os dados foram lançados no EXCEL para serem plotados em histogramas. **Resultados:** Os valores encontrados foram diferentes entre as três patologias. A média dos valores de F0 foi maior na doença de Huntington, seguida da coreia de Sydenham e doença de Parkinson. **Conclusões:** Houve variabilidade da frequência fundamental, na ausência de influências linguísticas na doença de Parkinson, Huntington e Sydenham. Entretanto é escassa a literatura sobre o tema na doença de Huntington e Sydenham, o que sugere realização de novos estudos. Quanto à relação nas alterações dos núcleos da base, observou-se que a variação de F0 pode estar relacionada com o núcleo caudado e putâmen, presentes na doença de Huntington e Sydenham, seguido da degeneração do neurônio dopaminérgico na parte compacta da substância negra, presente na doença de Parkinson.

1 INTRODUÇÃO

A voz é um dos principais meios de comunicação humana. A sua produção consiste na conversão da energia aerodinâmica, oriunda do fluxo expiratório dos pulmões, em energia acústica por meio da vibração das pregas vocais. O número de ciclos vibratórios realizados pela prega vocal no intervalo de tempo de um segundo determina a frequência fundamental, (F0) . A F0 é um correlato acústico da entonação, capaz de variar devido à atuação de determinados músculos na laringe, (Titze,1991; Zemlin, 1998; Silva et al. 2002), assim como devido às funções linguísticas no enunciado, na frase e no léxico (Cagliari,1981; Massini-Cagliari,1992; Moraes,1993; Moraes,1995; Moraes, Colamarco,2007).

Na fala, essa variação na frequência fundamental determinada por fatores linguísticos é o que percebemos como “melodia da fala”. Para entender como esses fatores influenciam na variação de F0, é necessário saber que as sílabas acentuadas, ditas tônicas, são um elemento importante, devido à variação melódica que proporcionam, além de serem capazes de diferenciar o grupo tonal em tônico, que inicia na sílaba tônica até o final do grupo tonal, e pretônico, que antecede a tônica no grupo tonal (Cagliari,1981). Entre os fatores linguísticos que atuam na tônica, destaca-se o acento tanto no nível da frase quanto no léxico, como responsável por influenciar na variação melódica no português brasileiro (Massini-Cagliari, 1992). Isso porque o acento permite que uma sílaba seja proeminente tanto no nível frasal como no nível vocabular, marcando assim a sílaba tônica e proporcionando variação de F0. Em função disso, pode-se considerar que a sílaba pretônica, aquela que antecede a tônica, geralmente, não é influenciada por esses fatores linguísticos, uma vez que os mesmos estariam atuando na tônica.

O controle motor da fala é exercido pelo sistema nervoso central e periférico. Sendo assim, lesões em determinados locais dos núcleos da base, como na doença de Parkinson, doença de Huntington e coreia de Sydenham, podem exercer uma influência no controle motor das pregas vocais durante a fala (DeLong, Wichmann, 2007) e conseqüentemente levar a uma variação da F0.

Na doença de Parkinson há uma diminuição dopaminérgica das porções motoras do putâmen (Barbosa et al.,1998; DeLong, Wichmann, 2007). É uma doença

caracterizada pela tríade: tremor, bradicinesia e rigidez. Alguns estudos sobre a frequência fundamental nessa doença não mostraram uma diferença relevante dos valores da F0 entre os sujeitos com doença de Parkinson comparado com normais (Azevedo, 2001; Azevedo et al 2003a; Goberman et al., 2002; Teston, Viallet, 2005; Viallet et al, 2006a, Skodda et al., 2009). Quando comparado os sujeitos com doença de Parkinson antes e após a medicação, os valores da F0 sofreram um melhora discreta após o uso do medicamento levo-dopa (Goberman et al.,2002, Azevedo 2003b, Teston, Viallet, 2005; Viallet et al.2006b).

A doença de Huntington é uma doença genética, autossômica e progressiva, causada pela repetição do trinucleotídeo (GAC) no cromossomo 4. Afeta principalmente o núcleo caudado e o putâmen da região dos núcleos da base (Haddad, Cumming,1998). Na literatura, foram encontrados apenas estudos que caracterizavam a doença, não havendo, portanto, nenhum que se dedicasse à F0.

A coréia de Sydenham é uma manifestação tardia da febre reumática aguda que ocorre após a infecção pelo grupo A hemolytic streptococcus (Cardoso et al., 1997). Nela, estão envolvidos alterações nos núcleos da base, especificamente no caudado, putâmen e núcleo subtalâmico (Marques-Dias et al., 1998). Um estudo sobre a F0 na Coréia de Sydenham não encontrou diferença relevante nos valores da F0 entre os sujeitos com doença de Sydenham e os sujeitos controle pareados (Oliveira, 2003).

O estudo da variação da F0 ocorre, geralmente, por meio da distribuição dos seus valores, seja nas vogais sustentadas ou na fala encadeada, a qual possui vários elementos linguísticos influenciando nesse processo. No presente estudo, optou-se por analisar a frequência fundamental de referência, obtida na porção mais estável da vogal pretônica, visto que, frequentemente, não é influenciada por fenômenos linguísticos no português brasileiro na fala encadeada.

A premissa básica de se estudar a frequência fundamental na doença de Parkinson, coréia de Sydenham e doença de Huntington é obter um dado, F0, que caracteriza o aspecto prosódico, bastante alterado nessas patologias. Vale ressaltar que há poucos estudos a respeito do assunto, o que torna o trabalho mais relevante

1.1 Objetivos

1. Medir a frequência fundamental da vogal pretônica na leitura de um texto padrão, ao mesmo tempo em que se exclui a influência das funções linguísticas sobre F0.
2. Verificar se há diferença nos valores encontrados da frequência fundamental entre os indivíduos com doença de Parkinson, Huntington e coréia de Sydenham e comparar os valores encontrados entre si.
3. Relacionar os valores de F0 com as estruturas neurológicas alteradas nos indivíduos com doença de Parkinson, Coréia de Sydenham e Coréia de Huntington.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fonação

A laringe é um órgão do sistema respiratório responsável pela função aerífera e fonatória. Com relação à função fonatória desse órgão, verificou-se o envolvimento de aspectos anátomo-fisiológicos e psicossociais. É um mecanismo, que tem sua origem no córtex cerebral, que ativa os núcleos motores do tronco cerebral e medula, e transmite os impulsos nervosos para a musculatura da laringe, articuladores, tórax e abdômen. No ato físico da fonação ocorre a movimentação das pregas vocais, por meio do ar expirado pelos pulmões (Pinho, 1998).

Um autor descreveu o mecanismo de fonação e o dividiu em fase de pré-fonação e fase de ataque. A pré-fonação compreende entre o momento em que a prega vocal se move da posição abduzida para total ou parcialmente aduzida. O ar oriundo da expiração passa pelas pregas vocais e, quando elas se aproximam, ocorre o aumento da pressão subglótica. A fase de ataque ocorre quando se iniciam os ciclos vibratórios. Os ciclos vibratórios são explicados pelo autor por meio do efeito Bernoulli aplicado à fonação. Por esse processo, as pregas vocais inicialmente estão próximas e a corrente de ar, liberada pelo pulmão na expiração, provoca o aumento da pressão subglótica, as pregas vocais se separam e a velocidade do fluxo do ar aumenta. Sendo assim, a compressão medial é superada, as pregas vocais se separam, o ar é liberado, resultando em uma pressão negativa entre as bordas mediais das pregas vocais, ocluindo-as novamente (Zemlin, 1998).

Diversas teorias, também, já foram descritas, ao longo dos anos, para explicar esse mecanismo. Entre elas, destaca-se a teoria mioelástica, teoria aerodinâmica, teoria mioelástica-aerodinâmica, teoria mucocondulatória, teoria neuroscilatória e a teoria do Caos. A teoria mioelástica descreve a produção vocal como um processo passivo, que ocorre por meio da vibração das pregas vocais, a qual está relacionada à pressão subglótica e a sua própria tensão. Já a teoria aerodinâmica relata que a vibração das pregas vocais é resultante da pressão do ar expirado, excluindo a função muscular e a mucosa. A teoria mioelástica-aerodinâmica une a musculatura laríngea e as forças aerodinâmicas da respiração para explicar a produção da voz. Essa teoria é baseada no efeito Bernoulli e relata que a pressão do fluxo de ar oriundo dos pulmões afasta as pregas vocais ao passar pela laringe. Em seguida, essa pressão diminui

aproximando-as novamente, e o ciclo recomeça com um novo curso de ar dos pulmões. Na teoria mucocondulatória, foi reforçada a importância da mucosa que reveste as pregas vocais na vibração das mesmas. Na teoria neuroscilatória, a fonação, além de ser retratada como um mecanismo relacionado à vibração das pregas vocais, é intimamente ligada à atividade muscular, de maneira assíncrona e sujeita a contrações por meio do impulso nervoso. A teoria do caos, a mais recente, caracteriza a produção vocal como um sistema caótico, não linear determinístico, imprevisível, com poucas variáveis, sensível aos fatores de controle e capaz de explicar uma emissão quase periódica até a aperiódica (Behlau, 2001).

A cada ciclo vibratório realizado pela prega vocal, durante a fonação, em um segundo, determina a frequência fundamental. A F0 é um correlato acústico da variação melódica, medida em Hz. A primeira representação da distribuição da frequência da vibração da prega vocal foi realizada por Fourcin, por meio de histogramas de F0 (Kania et al., 2006).

2.2 Estudos sobre a frequência fundamental no Português Brasileiro.

Diversos autores têm estudado a F0 a fim de padronizar os valores encontrados, assim como obter um dado acústico relevante na caracterização da fala de uma determinada população.

Um estudo determinou a frequência fundamental em falantes do português brasileiro, com 90 indivíduos, sendo 30 homens, 30 mulheres e 30 crianças, cujas idades variaram entre 18 e 45 anos. O material obtido de cada indivíduo para tal finalidade foi o registro da emissão da vogal /a/ sustentada. Os valores da F0 foram significativamente diferentes para os três grupos, sendo maior nas crianças, seguido das mulheres e por último, dos homens (Behlau et al., 1985). (Figura 1).

Outro estudo teve como objetivo oferecer normas dos valores da frequência fundamental em 150 sujeitos do sexo masculino com idade média de 19,4, sem história de disfunções laringeas. Os sujeitos leram um texto padrão e contaram os números de 0 a 10. Para quantificar as medidas dos parâmetros vocais encontradas, foi utilizado o "Speaking Fundamental Frequency", (SFF). O SFF tem sido estudado em jovens do sexo masculino, levando-se em consideração a idade, condição física, tamanho da laringe e do corpo, por meio da fala espontânea e da leitura. Os autores concluíram que há diferença estatisticamente significativa entre o valor de F0 na leitura de um texto

e durante a contagem de números, sendo encontrado valor maior de F0 na leitura. Além disso, a correlação entre os dados do SFF, com diferentes culturas, sistemas fonêmicos e entonação, metodologias e variabilidades de amostras estudadas, é fundamental para explicar essas diferenças. Neste estudo a relação entre SFF e os valores dos dois materiais gravados, leitura e contagem de números, apresentou diferença estatisticamente significativa, que pode ser explicada pela variação melódica durante a leitura, que não ocorreu na contagem (Pegoraro-Krook, Castro, 1994). (Figura 1).

Em relação à obtenção da Frequência Fundamental dos falantes do português, a fim de verificar se há diferença entre sujeitos com qualidade vocal normal e sujeitos com disfonia, foram selecionados 109 indivíduos, sendo 57 com qualidade vocal normal e 52 disfônicos. O material de fala obtido, no estudo, era constituído pela emissão das vogais /a/, /i/ e /u/ sustentadas, pela conversa espontânea e pela leitura de um texto padrão. Os dados de F0 foram obtidos pelo EGG. Os resultados da pesquisa mostraram diferentes valores da F0 na emissão da vogal sustentada, na leitura do texto padrão e na conversação, em indivíduos com qualidade vocal normal (Guimarães, Abberton, 2005). (Figura 1).

Figura 1 Frequência Fundamental em sujeitos sem histórico de disfunções laríngeas

| Autor | Grupo | N | Idade | Valor de F0 (Hz) | | | |
|------------------------------|-----------|-----|---------|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | | | Vogal /a/ sustentada | Leitura | | |
| | | | | | F0 | F0 mín. | F0 máx. |
| Behlau (1985) | Feminino | 30 | 18 a 45 | 204 | | | |
| | Masculino | 30 | 18 a 45 | 113 | | | |
| | Crianças | 30 | 08 a 12 | 235 | | | |
| Pegoraro -Krook (1994) | Masculino | 150 | 17 a 30 | | 134 | | |
| Guimarães (2005) | Feminino | 82 | 18 a 52 | | | 187 | 210 |
| | Masculino | 27 | 17 a 49 | | | 109 | 123 |

(Legenda: N= tamanho da amostra)

2.2.1 Controle da variação da frequência fundamental

Para explicar o controle da variação da F0, um autor descreveu um modelo matemático. Nesse modelo, a frequência fundamental é regulada pela contração dos músculos cricotireóideos e tireoaritenóideos e pela variação da pressão pulmonar. Esse modelo da F0 está restrito à atividade muscular intrínseca dos tensores na laringe

e dos músculos respiratórios. Segundo o autor, esse processo envolve a cobertura membranosa das pregas vocais, mais especificamente o epitélio, e o corpo constituído pelas camadas mais profundas. No “modelo corpo”, são descritas algumas fórmulas matemáticas para entender a variação da F0. Por essas fórmulas, observa-se que o aumento da F0 ocorre com o aumento da atividade do tireoaritenóideo, enquanto que a diminuição da F0 se faz por meio da ação do músculo cricotireóideo. No “modelo cobertura”, observou-se, por meio de outras fórmulas matemáticas, que a F0 aumenta com ação do cricotireóideo e diminui com ação do tireoaritenóideo, diferenciando do “modelo corpo”. Na união do modelo “corpo-cobertura”, o autor observou que o músculo cricotireóideo predomina sobre o tireoaritenóideo no aumento da frequência fundamental (Titze, 1991).

Outros autores pesquisaram a variação da F0 na frase unindo os conceitos fonológicos e biológicos para explicar esse fenômeno. Eles relataram que diferentes vogais podem apresentar diferentes valores da F0, sendo que as vogais mais altas tendem a ter um valor maior da F0 em relação às vogais mais baixas. Além disso, as mudanças na língua relacionadas à articulação das vogais e a posição da laringe afeta a frequência, resultando em uma grande variedade da F0 entre as vogais, o que determina uma F0 intrínseca para a vogal. A F0 intrínseca da vogal pode ser explicada pela interação entre língua e a laringe mediada pelo osso hióideo. Observa-se que há uma tendência na diminuição da F0 no final do enunciado em diferentes línguas, que ocorre em função do relaxamento dos músculos laríngeos ou redução da pressão pulmonar. A redução da F0 pode, entretanto, ocorrer no final da frase principal sem que ocorra algum sinal de exaustão da pressão pulmonar. Os resultados encontrados nos sinais eletromiográficos do músculo cricotireóideo, verificaram um aumento da F0 na sílaba nuclear, sem correlação estatística da F0 na declinação frasal. A falta de correlação entre o relaxamento da laringe e a redução da F0 nos finais das frases principais, contribui para a pobre relação estatística desses aspectos. A atuação relevante do músculo cricofaríngeo durante o discurso, especificamente no final de sentenças declarativas, sugere que a atividade desse músculo é fundamental no acento frasal no final da frase. Isso porque, no final de frase principal, ele pode motivar uma queda extrema na frequência, em função da antecipação de alguns gestos, como o fechamento do esfíncter glotal, assim como outros músculos. No estudo foi concluído que os ajustes laríngeos da F0 podem ser executados por diferentes mecanismos

fisiológicos, dependendo da função linguística determinada, como na queda final ou acentual, denominada, também, declinação da F0 (Fujimura, Honda, 1991).

Outros estudos verificaram como a configuração da laringe se modifica com a variação da frequência e quais os músculos atuariam para tal finalidade. Eles concluíram que, para diminuir a F0, a tensão das pregas vocais deve reduzir deixando-as menos vibrátil. Isso ocorre devido à ação dos músculos tireo-aritenóideos que, ao se contraírem, aproximam a cartilagem cricóide e aritenóide de modo que a tensão se reduz e ocorre a emissão de sons graves. Para haver um aumento da frequência, faz-se necessário um tracionamento dessas pregas vocais que ocorre em função da ação do músculo crico-tireóideo. Este músculo, ao se contrair, diminui a distância entre as cartilagens cricóide e tireóide, e conseqüentemente provoca aumento da distância entre as cartilagens aritenóide e tireóide. As pregas vocais, então, se estendem da cartilagem aritenóide para tireóide com contração do músculo cricotireóideo, se tornam mais alongadas, tensionadas e, com a diminuição da massa, proporcionam um aumento da frequência. Sendo assim, a frequência é modulada pela tensão e posição dos músculos intrínsecos da laringe. O músculo cricotireóideo é capaz de modular o som, uma vez que pode tensionar as pregas vocais e aumentar a frequência fundamental e os músculos relaxadores, tireoaritenóideos, são capazes de encurtar as pregas vocais e diminuir a F0 (Zemlim, 1998; Silva et al., 2002).

A vibração das pregas vocais pode ser influenciada pela intensidade da fonação, meio linguístico do som emitido, frequência vocal e hábitos vocais (Zemlim, 1998).

2.3 Fatores linguísticos que influenciam na variação da frequência fundamental

2.3.1 Na modalidade do enunciado

A frequência fundamental é um parâmetro acústico importante para analisar a variação melódica em uma sentença. Alguns autores utilizaram esse parâmetro para verificar a influência de fatores linguísticos na frase, assim como explicar como eles podem variar a F0. Nessa revisão de literatura, vamos nos ater a entonação modal do português brasileiro e descrever como determinados fatores linguísticos podem influenciar a variação de F0, visto que o objetivo do estudo é analisar a F0 na ausência da influência desses fatores linguísticos.

Um estudo teve como objetivo descrever as características fonéticas do português brasileiro e o classificou como uma língua de ritmo acentual. Nas línguas de ritmo acentual o acento tônico tem uma função distintiva no sistema fonológico da língua. As sílabas acentuadas são ditas tônicas e as não-acentuadas, átonas. A tonicidade na sílaba pode resultar em uma modificação na curva melódica, prolongamento da duração, assim como nas características morfofonológicas da língua. A unidade de duração entre duas tônicas determina um pé, que quando isolado ou unido a outros pés determina um grupo tonal. Um dos pés apresentará uma sílaba tônica saliente que irá separar o grupo tonal em tônico e pretônico. O tônico inicia na sílaba tônica e estende até final do grupo tonal e o pretônico envolve tudo que precede a tônica no grupo tonal. A sílaba tônica é a marca entoacional mais importante no grupo tonal, em função da variação que proporciona na curva melódica. O componente pretônico, em um grupo tonal, quando sofre variação melódica, na maioria das vezes, ocorre em função das características do tom da sílaba tônica proeminente. Essa variação melódica caracteriza a fala e é capaz de modificar o significado de um enunciado (Cagliari,1981).

Outro estudo investigou a entoação modal do português brasileiro em falantes do Rio de Janeiro, da classe culta. O autor considera a entoação modal como uma manifestação da modulação da frequência, intensidade e duração, que atua tanto no nível da palavra quanto no nível do enunciado. Essa entoação tem função sintática, semântica, pragmática, capaz de determinar a modalidade da frase. Os enunciados estudados nessa pesquisa foram: asserção, questão total, questão parcial com morfema interrogativo em posição inicial e final, pedido de confirmação da questão precedente, questão parcial repetida com morfema interrogativo inicial e final, questão disjuntiva, ordem e pedido. O corpus foi constituído por 221 enunciados produzidos por 4 sujeitos, totalizando 884 produções. Em cada enunciado foi obtida a curva da variação da frequência fundamental e da intensidade (Moraes,1993).

Na modalidade assertiva do enunciado : *“Eça já sabe quem foi”* observou-se um aumento da F0 até a quarta sílaba /sa/, que se apresenta uma pretônica final já mais baixa e uma sílaba tônica final como sendo o mais baixo do enunciado. Na modalidade questão total: *“Eça já sabe quem foi?”* a sílaba tônica se encontra em um nível um pouco mais baixo, quando comparado com a pretônica no enunciado assertivo, enquanto que na tônica final ocorre uma elevação, seguida de uma queda na porção final da sílaba. Na questão parcial com morfema interrogativo em posição inicial, há um

súbito aumento seguido de uma queda gradual até a tônica final que está em um nível mais baixo semelhante à asserção, por exemplo: “*como ele sabe?*”. Porém nem sempre esse súbito aumento na questão parcial coincide com a sílaba tônica do morfema interrogativo, que acaba se deslocando para a sílaba seguinte, principalmente quando se trata do vocábulo “é”, em “*como é que ele sabe?*” (Moraes, 1993).

Na questão parcial com morfema interrogativo em posição final, há uma elevação sobre a tônica que precede a tônica final e uma descida a um nível baixo na tônica final. Geralmente está relacionada à questão total seguida de uma parcial como: “*ele sabe?*” “*como?*”. Quando a pergunta é feita pela segunda vez devido a não compreensão da resposta pelo interlocutor com o morfema interrogativo no início, há uma dupla subida sendo a primeira sobre a sílaba tônica final com as duas atingindo o mesmo nível. Quando a questão é repetida, traz o morfema interrogativo no fim da frase, e sobre o mesmo ocorre a segunda subida, sendo frequentemente emitido com voz de falsete. Com relação à questão disjuntiva, há uma subida importante na sílaba tônica que antecede a partícula disjuntiva, e em seguida há uma queda gradual até a tônica final situada em um nível mais baixo, por exemplo: “*como doce ou fruta?*”. Na ordem, há um ataque no nível melódico e uma queda gradativa até a tônica final, enquanto que no pedido, há uma elevação do nível sobre a tônica inicial, seguido de uma queda e uma subida menos pronunciada sobre a tônica final (Moraes, 1993).

O autor sintetizou 60 variantes a partir de 5 sentenças escolhidas em função das modalidades que se podiam exprimir entoacionalmente. Concluiu-se que em determinados pontos na frase, dependendo da sua modalidade e da localização dos acentos, pode haver variação nos padrões entoacionais modais. Dentre os parâmetros de frequência, duração e intensidade, a frequência é a mais relevante para a entoação modal. Os níveis melódicos (alto, médio e baixo) nas modalidades examinadas estabelecem os padrões entoacionais. A curva melódica no interior das sílabas e a configuração melódica geral do enunciado são traços secundários, assim como as distinções entre a duração e a intensidade (Moraes, 1993).

Outro estudo descreveu os padrões entoacionais da pergunta e do pedido. Para isso foi realizado um experimento que utilizou 33 variantes melódicas da frase: “*na festa de tranca*”. A frase foi gravada em duas versões, pedido e pergunta, que passaram por quatro testes de percepção, julgados por 20 juízes, os quais avaliaram as modificações nas curvas melódicas na identificação da frase como pedido ou pergunta. Os resultados mostraram que a interpretação das duas modalidades,

pergunta e pedido, da frase se dá por meio da curva melódica no acento. Quando a modalidade da frase é uma pergunta, a curva de F0 é ascendente, com aumento do nível sobre a tônica final, enquanto que em um pedido essa curva é descendente e o nível na tônica final é menor (Moraes, Colamarco, 2007).

2.3.2 No nível frasal e lexical

Ao nível lexical e frasal, vários estudos relatam a influência do acento, fator linguístico, na variação da frequência fundamental.

Um estudo organizou os principais correlatos acústicos do acento do português brasileiro na variedade falada em Campinas. O corpus foi constituído por 20 frases, nas quais foram controladas o maior número possível de variáveis, tais como número de sílabas na palavra, posição da sílaba tônica na palavra, posição da palavra no enunciado, velocidade de fala e fatores intrínsecos e co-intrínsecos, como a duração, frequência fundamental e intensidade. No português brasileiro, há uma tendência a centralização das vogais átonas e uma sílaba acentuada pode ser considerada mais proeminente comparada com outra menos acentuada, no caso a átona. As variações melódicas estão relacionadas às variações da frequência fundamental e o que tem sido obtido nos estudos é que a F0 no nível lexical aumenta nas sílabas tônicas, as quais levam o peso melódico (Massini-Cagliari, 1992).

Ao nível frasal, a variação melódica ocorre na tônica das palavras-chaves, mais especificamente no acento frasal. O acento frasal é como uma sílaba com os correlatos físicos do acento lexical, em um contexto com variação de F0, que tem a função de caracterizar uma sílaba tônica no nível frasal. Quanto ao acento no nível lexical, observa-se maior duração na sílaba tônica e queda desse parâmetro na sílaba pós-tônica. Para uma sílaba tônica, em nível lexical tornar uma sílaba acentuada em nível frasal, ela precisa sofrer alguma variação no movimento melódico. No nível frasal, os correlatos acústicos incidem sobre as sílabas acentuadas em nível lexical, que constituem, também, a “tônica” do padrão entoacional. As variações da frequência fundamental ocorrem quando há menor índice de compressão na duração das sílabas, influenciando, assim, nos padrões entoacionais do enunciado (Massini-Cagliari, 1992).

Outro autor estudou as diferenças da acentuação lexical e acentuação frasal, que constituem fatores linguísticos que influenciam na F0. Para isso, controlou-se um número expressivo de variáveis que interferem nos parâmetros prosódicos que o

acento se manifesta. O corpus foi constituído por 36 frases ditas por 8 informantes, num total de 288 enunciados. Foram consideradas as três posições possíveis do acento na frase; as seis diferentes posições da palavra na frase, como palavra isolada, início de frase, fim de frase e de tópico, interior de tópico e interior de comentário, além de duas modalidades do enunciado, asserção e interrogação (Moraes, 1995).

Ao nível lexical, o acento é relatado como inerente a cada vocábulo com mais de uma sílaba, uma vez que ele é capaz de distinguir palavras que são idênticas em relação a sua composição segmental. Na língua portuguesa, o acento lexical assume uma função semântica, pois é capaz de distinguir o conteúdo. Ao nível frasal, o acento é descrito como capaz de permitir que uma sílaba seja efetivamente proeminente no enunciado, sendo que a sílaba que é proeminente no nível vocabular pode não o ser no nível do enunciado. O acento frasal exerce, também, uma função sintática, capaz de proporcionar maior coesão aos elementos por ele dominados, delimitando uma determinada cadeia sonora comumente designada de “grupo rítmico”. Quando o acento lexical ocupa o final do grupo prosódico somado ao acento frasal, a palavra portadora do acento ocupa uma posição forte, mas quando o acento lexical ocupa a posição interna do grupo prosódico a palavra estará numa posição fraca. A hipótese investigada nesse estudo foi a de que as sílabas tônicas que limitam um grupo prosódico são sentidas como acentuadas e aquelas que ocupam uma posição interna no grupo prosódico são percebidas como não-acentuadas. (Moraes, 1995).

Em posição forte, no final do enunciado assertivo e interrogativo, o acento se manifesta por meio de três parâmetros: frequência, intensidade e duração. No enunciado assertivo, observou-se uma queda da frequência na tônica em relação à sílaba precedente, sendo que esse parâmetro continua caindo na postônica, provavelmente pela diminuição da intensidade, enquanto que no enunciado interrogativo houve uma subida melódica sobre a tônica, bilateral, contrastando igualmente com as postônicas. Se o acento lexical está sobre uma das sílabas do vocábulo, que constitui um enunciado assertivo por si só há uma queda da frequência sobre a tônica na posição final. Em posição forte, não final do enunciado, mas no final de grupo prosódico interno em frase assertiva, observou-se um aumento da frequência sobre a tônica que se mantém sobre as sílabas postônicas. Nessa mesma condição, porém na modalidade interrogativa, houve uma queda mais sutil da frequência sobre a tônica em relação à frase assertiva, acrescido de uma redução desse parâmetro sobre as postônicas em função da diminuição da intensidade sobre essas sílabas. Sendo

assim, tanto na posição forte no final de enunciado quanto nas não finais de enunciado, a frequência marca a sílaba tônica (Moraes, 1995).

Na modalidade assertiva, agora em posição fraca e interna no grupo prosódico, o comportamento da frequência em oxítono e proparoxítono se aproximam, com uma queda da frequência sobre a tônica final, ligeiramente menos acentuada, enquanto que em vocábulo paroxítono há um discreto aumento da frequência sobre a sílaba tônica seguido de uma queda na postônica, que pode ser interpretado como uma consequência da queda da intensidade. Quando analisado o comportamento no enunciado interrogativo, não foram observadas modificações significativas nos parâmetros avaliados, no que se refere à manifestação do acento, estando este semelhante ao que é encontrado em posição interna assertivo (Moraes, 1995).

Após essa análise, o autor discute que as variações da frequência fundamental atuam como marca acentual somente nas posições fortes, sendo que o acento lexical, aquele que localiza a sílaba tônica no âmbito da palavra, é correlato do acento frasal, indicando em um nível superior ao do vocábulo, a existência de uma fronteira sintática. Em função disso, o lugar da sílaba tônica é indicado pela ruptura melódica, direta, podendo ser positiva ou negativa, sendo que quando positivas serão unilaterais ou bilaterais, segundo a posição tônica no enunciado e a modalidade da frase (Moraes, 1995).

Conclui-se, neste estudo, que as marcas do acento em português são sensíveis aos fatores linguísticos apontados e que a marca acentual e entoacional, simultaneamente nas posições fortes, é a modulação ou ruptura da frequência. Seja a ruptura positiva ou negativa, o índice de sílaba acentuada e o aspecto entoacional manifesta-se pela variação melódica. Quando uma sequência de sílabas é emitida com o mesmo peso prosódico, ou seja, objetivamente sem acento, a última sílaba será percebida com acento, uma vez que pode haver a possibilidade de uma redução dos parâmetros prosódicos na postônica, em vez de um esforço na tônica. Nas duas sílabas de igual peso, a pretônica e a tônica, a percepção do acento se fará sobre a segunda. As variações da frequência fundamental caracterizam o acento lexical, como também indicam a posição desse acento e constitui a sua marca mais forte. Nesse caso a variação melódica constitui um índice acústico do acento frasal e do acento lexical (Moraes, 1995).

Um estudo relacionou os elementos entoacionais típicos na fala do português brasileiro com os elementos encontrados nos falantes do português europeu. O *corpus*

foi constituído pela leitura de um texto padrão por três portugueses e três brasileiros. Foram analisadas a variação da F0 no decorrer de cada unidade tonal subdividida em protonia, fase preparatória, e tonia, fase terminal, além da influência do acento lexical nessa unidade tonal. Os autores encontraram uma variação da curva melódica, com aumento brusco na vogal pré-acentuada e descida abrupta sobre a vogal acentuada, tendendo à redução nas vogais pós-acentuadas, caracterizando uma configuração plana no português brasileiro (Romano, Moutinho, 2004).

Tendo em vista que os parâmetros linguísticos, tais como o acento lexical e o frasal, são determinantes em uma frase, marcam a sílaba tônica e podem variar o parâmetro da F0, a sílaba pretônica, que antecede a tônica, seria mais neutra e, geralmente, não provocaria mudanças na frequência fundamental.

2.4 Estudos sobre a frequência fundamental nas desordens dos núcleos da base

2.4.1 Na doença de Parkinson

A doença de Parkinson é uma desordem neurológica progressiva, decorrente da degeneração pronunciada de neurônios que contém melanina na parte compacta da substância negra, podendo também atingir outras estruturas da base e do tronco cerebral. Esses neurônios afetados são responsáveis pela produção de dopamina e se projetam para o estriado, o qual está relacionado aos circuitos motores dos núcleos da base. Clinicamente é caracterizada por rigidez, bradicinesia e tremor, além de alteração em processos cognitivos, como déficit visoespacial e memória. A incidência é, aproximadamente, 20 casos em 100.000 habitantes, com prevalência variando de 150 a 200 casos por 100.000 na população geral e aumenta com o avanço da idade. Acima dos 50 anos, essa prevalência aumenta para 500 a cada 100.000 habitantes e para 1% acima dos 65 anos (Barbosa et al, 1998).

A fala do sujeito parkinsoniano é caracterizada como monótona, com voz trêmula, articulação imprecisa e qualidade vocal rouco-soprosa (Perez et al, 1996; Gamboa et al, 1997; Azevedo et al, 2003a).

Um estudo analisou os parâmetros mensuráveis que caracterizavam a fala do sujeito com doença de Parkinson, com e sem o efeito da levodopa por meio da análise acústica. Foram selecionados 20 sujeitos, 12 do sexo masculino e 8 do sexo feminino pareados com o grupo controle e com média de idade de 66,5 anos, que foram

solicitados a ler determinados enunciados declarativos. A coleta de dados foi realizada em dois momentos: após abstenção da medicação por um período de 12 horas (DPoff) e uma hora após a administração do medicamento (DPon1). A autora utilizou o termo F0 usual, e o definiu como uma medida oriunda da média aritmética da F0 das vogais átonas pretônicas, excluindo-se as vogais, inicial e final. O programa utilizado foi o WinPitch, o qual é capaz de disponibilizar os valores de F0 com o deslocamento do cursor. No caso da F0 usual, o cursor foi deslocado para a região mais estável da vogal, ou seja, a região central. Os valores da F0 usual para o sexo masculino e feminino não sofreram variação relevante em relação aos sujeitos controle. Quando comparado os valores antes e após o uso da medicação levo-dopa, os valores da F0 encontrados também não sofreram variação importante após o uso do medicamento. (Azevedo, 2001). (Figura 2 e 3).

Outro estudo examinou as características acústicas na fala de sujeitos com doença de Parkinson, antes e após a medicação. A amostra do estudo, constituiu-se de 9 indivíduos com doença de Parkinson e 8 sujeitos controles pareados. A coleta de dados foi realizada em 3 sessões. A primeira sessão foi realizada com abstenção do uso da medicação por um período de 8 horas, a segunda sessão foi depois de uma hora do uso da medicação (DPon1) e a terceira, após 2 horas da administração do medicamento (DPon2). Para obtenção da média de F0, os sujeitos deveriam emitir as vogais prolongadas e ler algumas sentenças padronizadas. Os resultados não mostraram uma variação relevante dos valores da F0 entre os sujeitos com doença de Parkinson e os sujeitos controle, assim como entre os diferentes estágios da doença de Parkinson (Goberman et al, 2002). (Figura 2 e 3)

Um trabalho pesquisou os aspectos prosódicos da fala em mulheres com doença de Parkinson na ausência de medicações antiparkinsonianas com sujeitos controle. Foram selecionadas 8 mulheres com doença de Parkinson Idiopática, as quais foram induzidos a falar cinco enunciados declarativos, para posteriormente analisar os parâmetros acústicos: frequência fundamental, duração e intensidade. Os valores médios de F0 usual encontrados mostram uma pequena variação da F0 comparado com os sujeitos controle. Segundo os autores, isso implica em menor tessitura vocal, e conseqüentemente proporciona uma fala monótona (Azevedo et al., 2003a). (Figura 3).

Com o objetivo de comparar os aspectos prosódicos da fala em mulheres com a doença de Parkinson na ausência de medicação antiparkinsoniana, com mulheres que

fazem o uso dessa medicação, no caso o levodopa, foi realizado um estudo com 8 parkinsonianas, que foram gravadas em dois momentos: 12 horas após abstenção da medicação e 1 hora após uso da medicação. Para obtenção dos dados, os indivíduos foram induzidos a falar cinco enunciados declarativos, que posteriormente foram gravados para análise acústica. Nesse estudo observou-se que o tratamento com o levo-dopa proporcionou uma melhora discreta da variação da F0 e que, devido ao grande número de variáveis que podem estar envolvidas na obtenção dos valores de F0, o levodopa teve um efeito muito pequeno. Em função disso, verificou-se que a pobre tessitura vocal e a monotonia na fala do parkinsoniano não são significativamente alteradas pelo uso do medicamento, o que diminui sua eficácia no tratamento de problemas da voz nesses indivíduos, necessitando também de outros recursos terapêuticos (Azevedo et al., 2003b). (Figura 3)

Alguns autores realizaram um estudo a fim de caracterizar a prosódia na doença de Parkinson, por meio da fala encadeada. A partir da emissão da sentença, foram obtidos a curva melódica, o histograma e os dados estatísticos da variação de F0 em cada indivíduo. Os autores analisaram, inicialmente, a curva melódica de um sujeito com doença de Parkinson, outro com ataxia e comparou com o sujeito controle. Os valores da F0 não mostram uma variação relevante entre o sujeito controle e os sujeitos com doença de Parkinson. Quando comparados os valores antes e após o uso do medicamento, também não foi verificada variação importante da F0 após o uso do levo-dopa (Teston, Viallet, 2005). (Figura 2 e 5)

Um estudo identificou e quantificou as alterações da prosódia na Doença de Parkinson por meio da frequência fundamental, intensidade e duração. Foi gravado no EVA a leitura de um texto fonologicamente balanceado de 10 sujeitos com Doença de Parkinson. Os valores da média de F0, mostraram discreta diminuição da F0 nos sujeitos com doença de Parkinson comparado com os sujeitos controle (Viallet et al., 2006a). (Figura 4 e 5)

Outro estudo quantificou as mudanças que ocorrem com o uso do medicamento L-DOPA em pacientes com doença de Parkinson. O corpus constituiu da emissão da vogal /a/ sustentada, da leitura de um texto balanceado fonologicamente e da repetição de uma determinada sentença, tanto na ausência da medicação durante um período de 12 horas (DPoff), 1 hora após a administração do medicamento L-DOPA (DPon1). Foi realizada uma análise acústica e analisados os parâmetros, intensidade, frequência fundamental e duração em 197 sujeitos com doença de Parkinson, sendo 133 homens

e 64 mulheres. Nos sujeitos com (DPon1) o valor de F0 sofreu um aumento discreto da F0 comparado com os sujeitos com (DPoff) (Viallet et al., 2006b). (Figura 4 e 5).

Um estudo verificou os parâmetros prosódicos na expressão da atitude oral em indivíduos com doença de Parkinson idiopática, uma vez que as modificações que ocorrem na voz e na fala durante esta doença, pode causar uma interpretação errônea da atitude deste indivíduo. Para tanto, foram selecionados 10 sujeitos com doença de Parkinson idiopática, antes da administração do medicamento (DPoff) e após uma hora da administração do levodopa (DPon), com e sem tratamento fonoterápico e ausente de alterações neurológicas. Os sujeitos deveriam emitir três enunciados inseridos em um contexto expressando atitude de certeza e dúvida, na modalidade declarativa e na modalidade interrogativa, que, posteriormente seriam analisados acusticamente. Observou-se que nos sujeitos com (DPoff) não houve diferença significativa entre a atitude e a modalidade proposta, o que retrata a dificuldade de expressão desses indivíduos, provavelmente, devido às dificuldades motoras da doença. O comprometimento motor em indivíduos com doença de Parkinson idiopática, caracterizado pela tríade tremor, rigidez e bradicinesia, são capazes de promover alteração na voz e na fala, assim como na expressão corporal e facial dificultando a inteligibilidade da fala. No entanto, notou-se que nos sujeitos com (DPon), houve aumento na duração do enunciado e diminuição na variação melódica, o que significa dizer que, sob efeito do Levodopa, os indivíduos aumentam a duração do enunciado e levam um tempo maior para realizar a variação melódica, a fim de destacar mais a tônica e sinalizar a intenção de mostrar uma atitude da fala (Azevedo, 2007).

Outro estudo analisou as mudanças na fala e as variações no pitch em sujeitos com doença de Parkinson e comparou os valores com sujeitos controle. Entre 2002 e 2008 foram estudados 50 sujeitos com doença de Parkinson, com idades que variavam de 43 a 80 anos. O grupo controle constituiu-se de 50 indivíduos. Ambos tiveram amostras de fala, por meio da leitura de sentenças analisadas acusticamente. Os valores da F0 mostraram uma variação discreta entre os sujeitos controle e aqueles com doença de Parkinson (Skodda, 2009). (Figura 2, 3 e 5).

Figura 2 Frequência Fundamental na doença de Parkinson no sexo masculino

| Autor | Grupo | N | Valores da F0 (Hz) na doença de Parkinson (Sexo Masculino) | | | | | |
|-----------------|-------|----|--|---------|---------|----------|------------|--------------|
| | | | F0 usual | F0 máx. | F0 mín. | F0 vogal | F0 Leitura | F0 Fala Esp. |
| Azevedo (2001) | GC | 12 | 132,2 | 169,6 | 95 | - | - | - |
| | DPOFF | 12 | 134,4 | 175,9 | 101,7 | - | - | - |
| | DPON1 | 12 | 134,8 | 180,7 | 99,5 | - | - | - |
| Goberman (2002) | GC | 2 | - | - | - | 131 | 117 | 126 |
| | DPOFF | 4 | - | - | - | 147 | 144 | 145 |
| | DPON1 | 4 | - | - | - | 150 | 140 | 135 |
| | DPON2 | 4 | - | - | - | 159 | 144 | 139 |
| Teston (2005) | SC | 1 | - | 247 | 93 | - | 168 | - |
| | DP | 1 | - | 160 | 79 | - | 122 | - |
| | SC | 1 | - | 208 | 98 | - | 138,9 | - |
| | DPOFF | 1 | - | 141 | 103 | - | 118,7 | - |
| | DPON | 1 | - | 170 | 108 | - | 132 | - |
| Skood (2009) | GC | 25 | - | - | - | - | 107,2 | - |
| | DP | 27 | - | - | - | - | 103,3 | - |

(Legenda: N= Tamanho da amostra; F0 máx. = F0 máximo; F0 mín.= F0 mínimo; F0 Fala Esp.= F0 da fala espontânea; GC = grupo controle; DPOFF= parkinsonianos antes da administração do medicamento; DPON1= uma hora após a administração do medicamento; DPON2= duas horas após a administração do medicamento; DP= sujeitos com doença de Parkinson)

Figura 3 Frequência Fundamental na doença de Parkinson no sexo feminino

| Autor | Grupo | N | Valores de F0 na doença de Parkinson (Sexo Feminino) | | | | |
|-----------------|-------|----|--|--------------|--------------|-----------------|-------------------|
| | | | F0 usual (Hz) | F0 máx. (Hz) | F0 mín. (Hz) | F0 Leitura (Hz) | F0 Fala Esp. (Hz) |
| Azevedo (2001) | GC | 8 | 208,1 | 248,7 | 142,4 | - | - |
| | DPOFF | 8 | 199,6 | 232,1 | 149,1 | - | - |
| | DPON1 | 8 | 194,8 | 228,5 | 146,3 | - | - |
| Goberman (2002) | GC | 2 | - | - | - | 174 | 156 |
| | DPOFF | 3 | - | - | - | 169 | 156 |
| | DPON1 | 3 | - | - | - | 172 | 157 |
| | DPON2 | 3 | - | - | - | 177 | 170 |
| Azevedo (2003a) | GC | 8 | 208,1 | 248,7 | 142,4 | - | - |
| | DPOFF | 8 | 199,6 | 232,1 | 149,1 | - | - |
| Azevedo (2003b) | DPOFF | 8 | 199,6 | 232,1 | 149,1 | - | - |
| | DPON1 | 8 | 194,8 | 228,5 | 146,3 | - | - |
| Skood (2009) | GC | 25 | - | - | - | 201,5 | - |
| | DP | 23 | - | - | - | 146,3 | - |

(Legenda: N= tamanho da amostra; F0 máx. = F0 máxima; F0 mín. = F0 mínimo; F0 Fala Esp.= F0 na fala espontânea, GC = grupo controle; DPOFF= parkinsonianos antes da administração do medicamento; DPON1= uma hora após a administração do medicamento; DPON2= duas horas após a administração do medicamento; DP= sujeitos com doença de Parkinson)

Figura 4 Frequência Fundamental na doença de Parkinson em ambos os sexos

| Autor | Grupo | N | F0 na doença de Parkinson em ambos os sexos |
|---------------|-------|-----|---|
| | | | F0 Leitura |
| Viallet 2006a | GC | 10 | 143 |
| | DPOFF | 10 | 120 |
| Viallet 2006b | DPOFF | 197 | 152 |
| | DPON1 | 197 | 155 |

(Legenda: N = Tamanho da amostra; F0 Leitura= F0 obtido na leitura de um texto; GC= grupo controle; DPOFF= parkinsonianos antes da administração do medicamento; DPON1= uma hora após a administração do medicamento.)

Figura 5 Dados estatísticos encontrados na doença de Parkinson

| Autor | Grupo | N | Dados estatísticos em cada doença | | | |
|------------------------------|-------|-----|-----------------------------------|-----------|--------------|-----------------|
| | | | Sexo | Moda (Hz) | Coef. Var. % | Desv. Pad. (Hz) |
| Teston (2005) | SC | 1 | M | 125-130 | 25 | - |
| | DP | 1 | M | 125-130 | 16 | - |
| | SC | 1 | M | 140-145 | 17,7 | - |
| | DPOFF | 1 | M | 115-120 | 5,1 | - |
| | DPON | 1 | M | 125-130 | 10,6 | - |
| Viallet (2006 ^a) | GC | 10 | M/F | - | 17,6 | 25,24 |
| | DPOFF | 10 | M/F | - | 12,3 | 15 |
| Viallet (2006 ^b) | DPOFF | 197 | M/F | - | - | 20,7 |
| | DPON | 197 | M/F | - | - | 21,4 |
| Skood (2009) | GC | 25 | M | - | - | 6,7 |
| | DP | 27 | M | - | - | 4,7 |
| | GC | 25 | F | - | - | 9,3 |
| | DP | 23 | F | - | - | 6,5 |

(Legenda: GC= grupo controle; DP= sujeitos com doença de Parkinson; DPOFF= parkinsonianos antes da administração do medicamento; DPON1= uma hora após a administração do medicamento; DPON2= duas horas após a administração do medicamento; N= tamanho da amostra; Coef. Var.= Coeficiente de Variação; Desv. Pad.= Desvio padrão)

2.4.2 Na doença de Huntington

A doença de Huntington (DH) é uma doença genética autossômica dominante progressiva causada pela repetição do trinucleotídeo (GAC) no cromossomo 4, que causa degeneração dos núcleos da base. Nessa doença, o núcleo caudado e o putâmen são as regiões dos núcleos da base mais afetadas, com uma perda seletiva de neurônios estriatais que contém GABA, o que explicaria os movimentos coreicos na

doença (Haddad, Cummings, 1998). Os neurônios afetados fazem projeção com o globo pálido lateral, que é considerado ser a causa da coreia (Fahn, 2002). Além disso, é caracterizada por movimentos anormais involuntários, distúrbios posturais, mudança no tônus muscular e bradicinesia. (Hoff et al, 1999; Tumas et al, 2004).

Um estudo analisou a fala em indivíduos com Doença Huntington, com o objetivo de fornecer dados acústicos que possam diferenciar o diagnóstico das diferentes disartrias neurológicas, porém na análise acústica não foi encontrado nenhum dado da Frequência Fundamental (Hertrich, Ackermann, 1994).

Os aspectos clínicos da doença se caracterizam pela presença de movimentos coreicos involuntários, com presença de disartria, logo no início da doença e disfagia nos estágios mais avançados. A disartria aparece no período inicial da doença, com uma diminuição na velocidade de fala e hesitação, sendo que pode haver uma completa desorganização da fala. Há, também, instabilidade postural, disfunção do movimento ocular, com tônus muscular normal ou reduzido no início da doença, hipertonia e bradicinesia associada ou não a rigidez, nos estágios finais. A média de idade no início da doença está, geralmente, entre 35 e 42 anos de idade, mas essa doença pode aparecer em qualquer idade (Haddad, Cummings, 1998).

Apesar de existirem estudos caracterizando a doença de Huntington, não foram encontrados, na literatura, estudos que correlacionassem essa patologia com a medida acústica da Frequência Fundamental.

2.4.3 Na coreia de Sydenham

A Coreia de Sydenham (CS) é uma manifestação tardia da febre reumática ocorrendo em 26% dos pacientes, após infecção aguda pela bactéria do grupo A hemolytic estreptococo, com maior prevalência nas crianças. As características da doença são: coreia, disartria, alteração de movimentos oculares, déficit de atenção e hiperatividade (Cardoso, 1997).

Há um possível envolvimento da disfunção dos núcleos da base nos indivíduos com Coreia de Sydenham, especificamente no caudado, putâmen e núcleo subtalâmico, assim como envolvimento do tálamo e do córtex nessa patologia. O quadro clínico que os indivíduos apresentam são os movimentos involuntários, que tendem afetar predominantemente a face e as extremidades, além de ser um dos

principais indicadores da febre reumática, juntamente com a cardite e artrite (Marques-Dias et al ,1998).

Um estudo comparou a fala de indivíduos portadores da Coréia de Sydenham com indivíduos com a febre reumática sem CS e sujeitos controle, por meio de parâmetros acústicos, tais como: frequência fundamental, duração e intensidade. O corpus foi constituído por meio uma amostra pré-estabelecida de cinco enunciados declarativos e cinco enunciados interrogativos realizados por cada sujeito. A média das idades dos sujeitos foram 12,4 anos. Os resultados mostraram que os valores da F0 não diferiram entre os grupos (Oliveira, 2003). (Figura 6 e 7).

Figura 6 Frequência Fundamental na Coréia de Sydenham

| Autor | Grupo | Valores de F0 - Coréia de Sydenham | |
|----------------|-------|------------------------------------|-----------------|
| | | F0 us (Hz) | |
| | | Feminino (N=12) | Masculino (N=8) |
| Marques (2003) | GC | 258,2 | 240,7 |
| | CS | 243,5 | 224,5 |
| | Febre | 246,6 | 227,2 |

(Legenda: GC= grupo controle; CS= Coréia de Sydenham; Febre= sujeitos com febre Reumática sem coréia de Sydenham; N= tamanho da amostra; Fo us= Fo usual)

Figura 7 Dados estatísticos encontrados na Coréia de Sydenham

| Autor | Grupo | N | Sexo | Desv. Pad. (Hz) |
|----------------|-------|----|------|-----------------|
| Marques (2003) | GC | 8 | M | 29,5 |
| | CS | 8 | M | 28,9 |
| | Febre | 8 | M | 24,8 |
| | GC | 12 | F | 56 |
| | CS | 12 | F | 55 |
| | Febre | 12 | F | 18 |

(Legenda: GC= grupo controle; CS= Coréia de Sydenham; Febre= sujeitos com Febre Reumática sem coréia de Sydenham; N= tamanho da amostra; Desv. Pad.= Desvio padrão)

3 MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospectivo de análise de prontuário, que faz parte do projeto: “Análise Acústica da Prosódia na fala de sujeitos disártricos: uma comparação entre populações neurológicas”, o qual foi submetido à devida análise e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado com o número 258/08.

No presente estudo, foram analisados arquivos de áudio por meio do Programa PRAAT (Boersma, Paul, 2001), cuja taxa de amostragem foi de 48000 Hz.

Casuística

A casuística que deu origem aos arquivos de áudio foi composta por 7 sujeitos com doença de Parkinson, 14 sujeitos com Coreia de Sydenham e 7 sujeitos com doença de Huntington. As idades dos indivíduos com doença de Parkinson variaram entre 41 a 75 anos, enquanto que na coreia de Sydenham variou entre 9 e 39 e na doença da Huntington variou entre 14 e 67 anos de idade. Os indivíduos foram selecionados nos ambulatórios de Distúrbios do Movimento e de Coreia, ambos no Hospital Bias Fortes, pertencente ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

O critério de inclusão para Doença de Parkinson foi estar nos estágios II e III conforme o Banco de Cérebros de Londres, em uso de levodopa e com discinesia no pico da dose, pois sob o efeito da medicação podem entrar na categoria de hiperkinéticos, por terem coreia. Na Coreia de Sydenham o critério de inclusão foi presença de coreia com início agudo, preenchimento dos critérios modificados para febre reumática aguda e exclusão de outras causas de coreia. A inclusão dos sujeitos com Coreia de Huntington foi por meio do diagnóstico confirmado molecularmente e avaliação pela escala unificada da Doença de Huntington. Foi considerado, também, como critério de inclusão o diagnóstico médico de doença que afete os núcleos da base (DP, CS ou CH).

Os critérios de exclusão foram a presença de antecedentes de doenças neurológicas, além da causadora da disartria.

Procedimentos

Para realizar as gravações dos arquivos de áudio, os participantes, inicialmente, receberam informações sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos que seriam realizados, sua importância, assim como caráter voluntário da participação, sigilo e o direito de desistência sem qualquer prejuízo, conforme o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos mesmos concedendo a sua permissão.

A gravação do texto padrão (Anexo 1) foi realizada nos ambulatórios de Distúrbios do Movimento e de Coréia, ambos no Hospital Bias Fortes, pertencente ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Utilizou-se um microfone de cabeça (marca: SHURE modelo: SM-2) posicionado a 10 cm, unidirecional e um gravador digital (MARANTZ 660) para captação e digitalização dos dados. Os sujeitos com doença de Parkinson foram gravados em dois momentos: 12 horas de abstenção da medicação levodopa (DPoff) e uma hora depois da administração do medicamento (DPon).

Após as gravações, os arquivos de áudio foram submetidos a um programa, Sound Forge, para retirada de parte do ruído e depois foram analisados acusticamente no PRAAT, para obtenção dos valores de F0, denominado F0 de referência, selecionando a região mais estável da vogal pretônica, como mostra a Figura 8.

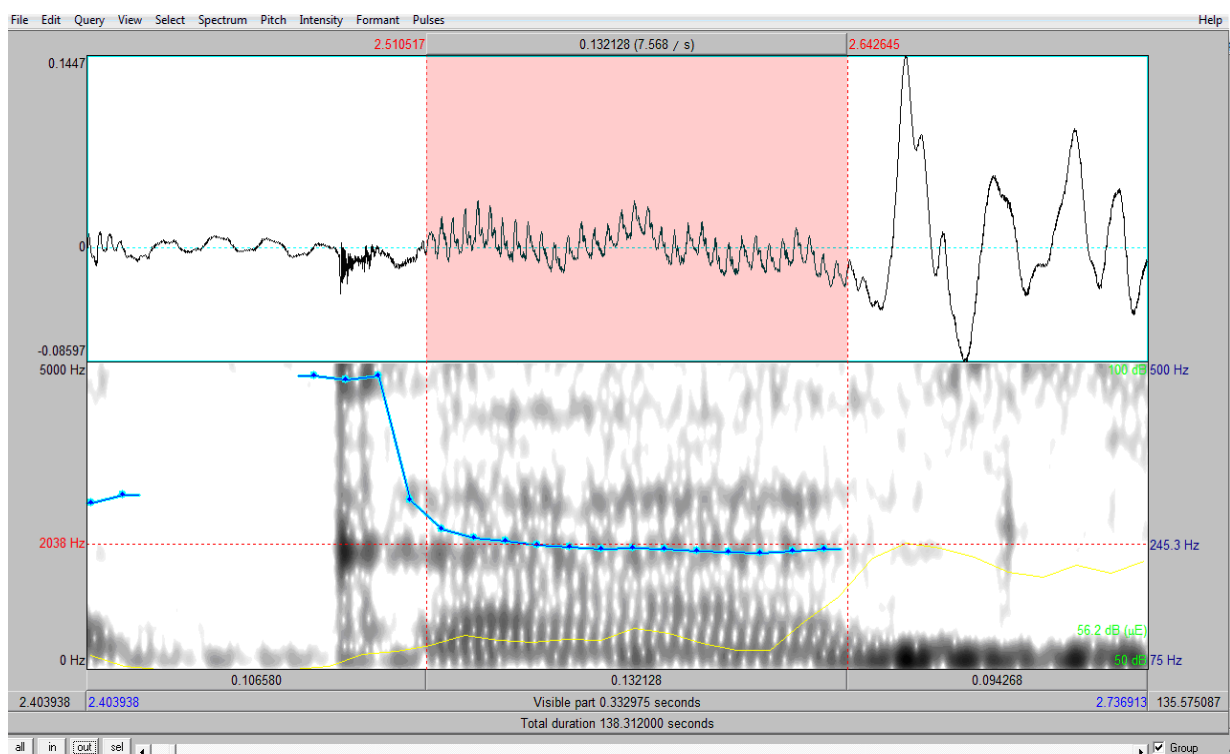
Análise dos dados

Os dados de F0 foram, então, inseridos em uma planilha em Excel™, onde foram obtidas determinadas variáveis, tais como o valor mínimo, o valor máximo, a mediana, a média aritmética, o desvio padrão, o coeficiente de variação, a assimetria e a curtose. O valor mínimo representa o menor valor encontrado, enquanto que o valor máximo é o maior valor e ambos servem para determinar os valores extremos da amostra. A mediana é o valor localizado no meio da amostra. A média aritmética é a soma de todos os valores, dividido pelo número de elementos e representa uma visão geral do que foi obtido na amostra. No entanto, essa medida isolada pode não ser confiável, porque ao

levar em conta todos os valores da amostra, ela pode ser afetada por alguns valores extremos. Para isso, é importante a medida do desvio padrão, a fim de verificar a variação desses valores em torno da média. Já o coeficiente de variação, exprime a proporção, em porcentagem, que o desvio padrão representa em relação à média de cada indivíduo. A assimetria revela a configuração da distribuição dos dados em torno da média. Quando é negativa, a média e a mediana estão à esquerda da moda, valor mais frequente na amostra, mas quando positiva a média e a mediana estão à direita da moda, ao passo que se as três medidas, média, mediana e moda, coincidem, a assimetria é zero. Isso mostra que quando negativa há maior quantidade de dados abaixo da média e quando positiva, acima da média. Por fim, a curtose, que representa o grau de achatamento da curva de distribuição dos dados.

Após a obtenção de todas as medidas mencionadas acima, foram plotados histogramas para cada indivíduo. O histograma é meio de representação gráfica da distribuição das frequências, normalmente em barras verticais, e serve como um indicador da distribuição dos dados analisados para serem comparados.

Figura 8 Representação da parte estável da vogal pretônica /a/ da palavra “Casinha” por meio do programa PRAAT versão 5.1



4 RESULTADOS

As variáveis analisadas e os dados relativos às mesmas estão representadas na Tabela 1, 2 e 3. Nela estão distribuídos os valores médios de F0, erro padrão da média, valor mínimo de F0, valor máximo de F0, desvio padrão, mediana, assimetria, erro padrão da assimetria, curtose, erro padrão da curtose e coeficiente de variação.

A distribuição da frequência fundamental na amostra foi representada por meio de histogramas dos valores de F0 para cada sujeito. (Figura 9,10,11 e 12).

Tabela 1 Característica dos três grupos estudados

| Grupo | Sexo | N | Idade |
|-------|------|---|-------|
| CS | M | 7 | 9 |
| | | | 29 |
| | | | 16 |
| | | | 16 |
| | | | 9 |
| | | | 18 |
| | | | 14 |
| | F | 7 | 24 |
| | | | 20 |
| | | | 39 |
| | | | 17 |
| | | | 20 |
| | | | 19 |
| | | | 15 |
| DH | F | 5 | 66 |
| | | | 67 |
| | | | 14 |
| | | | 50 |
| | | | 58 |
| | M | 2 | 34 |
| | | | 50 |
| DPOFF | M | 3 | 75 |
| | | | 60 |
| | | | 51 |
| | F | 3 | 54 |
| | | | 67 |
| | | | 48 |
| DPON | M | 3 | 75 |
| | | | 60 |
| | | | 51 |
| | F | 3 | 54 |
| | | | 67 |
| | | | 48 |

Tabela 2 Valores de F0 dos três grupos estudados

| Grupo | Sexo | Média F0 | Média (sexo) | Média Total | Erro Pad. Média | Mínimo | Máximo |
|-------|-------|----------|--------------|-------------|-----------------|--------|--------|
| CS | M | 250,8 | 184,4 | 210,7 | 2,4 | 216,1 | 288,9 |
| | M | 116,3 | | | 0,7 | 102,9 | 129,0 |
| | M | 166,5 | | | 2,0 | 94,8 | 188,8 |
| | M | 161,9 | | | 13,4 | 128,9 | 438,9 |
| | M | 216,2 | | | 1,5 | 187,5 | 244,5 |
| | M | 119,1 | | | 1,0 | 105,9 | 133,6 |
| | M | 259,8 | 3,2 | | 202,7 | 328,9 | |
| | F | 219,7 | 237,0 | | 3,1 | 178,1 | 284,4 |
| | F | 254,7 | | | 3,6 | 206,3 | 327,3 |
| | F | 230,3 | | | 4,1 | 157,8 | 294,6 |
| | F | 226,0 | | | 2,4 | 187,5 | 258,5 |
| | F | 238,6 | | | 5,8 | 182,2 | 484,1 |
| | F | 238,0 | | | 3,4 | 191,4 | 305,6 |
| | F | 251,7 | | | 2,3 | 209,0 | 294,1 |
| DH | F | 229,3 | | 247,4 | 216,0 | 4,8 | 177,6 |
| | F | 264,1 | 1,7 | | | 235,1 | 292,4 |
| | F | 296,3 | 4,9 | | | 208,4 | 428,1 |
| | F | 289,1 | 4,9 | | | 262,1 | 336,9 |
| | F | 158,3 | 7,5 | | | 78,2 | 237,7 |
| | M | 141,7 | 137,4 | 2,4 | | 110,7 | 171,5 |
| | M | 133,2 | | 3,0 | | 100,8 | 251,2 |
| | DPOFF | M | | 129,6 | | 129,2 | 151,5 |
| M | | 136,1 | 2,3 | 86,9 | 172,5 | | |
| M | | 121,9 | 1,9 | 93,2 | 151,9 | | |
| F | | 163,6 | 173,7 | 3,7 | 80,6 | 202,6 | |
| F | | 177,1 | | 2,8 | 145,8 | 236,0 | |
| F | | 180,5 | | 8,2 | 76,3 | 372,4 | |
| DPON | M | 139,3 | 131,8 | 156,6 | 4,4 | 78,0 | 199,7 |
| | M | 122,8 | | | 2,9 | 82,2 | 199,4 |
| | M | 133,4 | | | 2,9 | 99,7 | 239,6 |
| | F | 149,6 | 175,6 | | 5,2 | 76,8 | 197,3 |
| | F | 179,3 | | | 12,2 | 77,5 | 368,5 |
| | F | 197,9 | | | 7,3 | 79,2 | 361,7 |

Tabela 2 Valores de F0 dos grupos estudados (Continuação)

| Grupo | Sexo | Mediana | Assimetria | Erro Pad. Assimetria | Curtose | Erro Pad. Curtose | Coef. Variação % |
|-------|------|---------|------------|----------------------|---------|-------------------|------------------|
| CS | M | 247,5 | 0,3 | 0,3 | -0,5 | 0,6 | -0,2 |
| | M | 116,2 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,3 |
| | M | 168,5 | -2,3 | 0,3 | 10,4 | 0,6 | 6,3 |
| | M | 137,0 | 3,2 | 0,4 | 9,6 | 0,8 | 5,9 |
| | M | 216,6 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,3 |
| | M | 118,8 | 0,2 | 0,3 | -0,6 | 0,7 | -0,5 |
| | M | 261,3 | 0,4 | 0,3 | 1,0 | 0,6 | 0,4 |
| | F | 218,5 | 0,9 | 0,3 | 1,2 | 0,6 | 0,5 |
| | F | 249,2 | 1,1 | 0,3 | 1,0 | 0,7 | 0,4 |
| | F | 231,4 | -0,1 | 0,3 | -0,2 | 0,6 | -0,1 |
| | F | 226,5 | -0,1 | 0,3 | -0,3 | 0,7 | -0,1 |
| | F | 229,7 | 3,5 | 0,3 | 18,8 | 0,6 | 7,9 |
| | F | 234,5 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,2 |
| | F | 251,0 | 0,0 | 0,4 | 1,3 | 0,7 | 0,5 |
| DH | F | 228,1 | 3,8 | 0,3 | 23,0 | 0,6 | 10,0 |
| | F | 265,5 | 0,0 | 0,3 | -0,3 | 0,7 | -0,1 |
| | F | 289,7 | 1,0 | 0,3 | 4,2 | 0,7 | 1,4 |
| | F | 283,6 | 0,9 | 0,5 | 0,2 | 1,0 | 0,1 |
| | F | 176,0 | -0,7 | 0,4 | -0,8 | 0,8 | -0,5 |
| | M | 139,7 | 0,0 | 0,4 | -1,0 | 0,7 | -0,7 |
| | M | 126,7 | 3,6 | 0,3 | 19,7 | 0,7 | 14,8 |
| DPOFF | M | 146,1 | -0,3 | 0,3 | -1,4 | 0,7 | -1,1 |
| | M | 135,9 | -0,4 | 0,3 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| | M | 122,3 | 0,0 | 0,3 | -0,2 | 0,6 | -0,2 |
| | F | 167,4 | -1,9 | 0,3 | 3,8 | 0,6 | 2,3 |
| | F | 172,5 | 1,0 | 0,3 | 0,7 | 0,6 | 0,4 |
| | F | 182,2 | 0,6 | 0,3 | 2,7 | 0,7 | 1,5 |
| DPON | M | 152,0 | -0,8 | 0,3 | -0,6 | 0,6 | -0,5 |
| | M | 119,2 | 1,3 | 0,3 | 3,3 | 0,7 | 2,7 |
| | M | 129,1 | 2,4 | 0,3 | 9,7 | 0,6 | 7,3 |
| | F | 163,0 | -1,0 | -0,3 | -0,5 | 0,6 | -0,3 |
| | F | 180,6 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,7 | 0,0 |
| | F | 186,8 | 1,8 | 0,4 | 6,9 | 0,7 | 3,5 |

(Legenda: CS= sujeitos com coréia de Sydenham; DH = sujeitos com doença de Huntington; DPOFF= parkinsonianos antes da administração do medicamento; DPON1= uma hora após a administração do medicamento; N= tamanho da amostra; Erro. Pad. Assimetria= erro padrão da assimetria; Erro Pad. Curtose= erro padrão da curtose; Coef. Variação= Coeficiente de Variação)

Figura 9 Histogramas da Frequência Fundamental na coréia de Sydenham

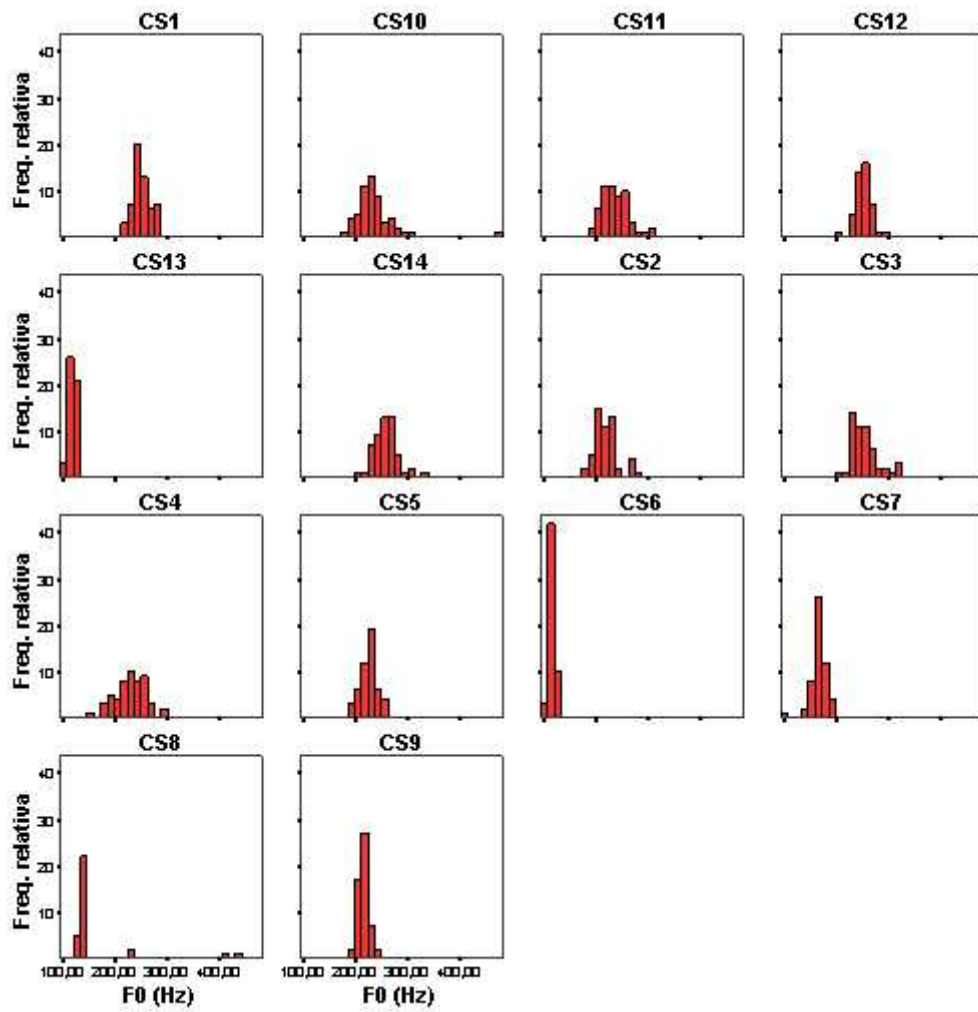


Figura 10 Histogramas da Frequência Fundamental na doença de Huntington

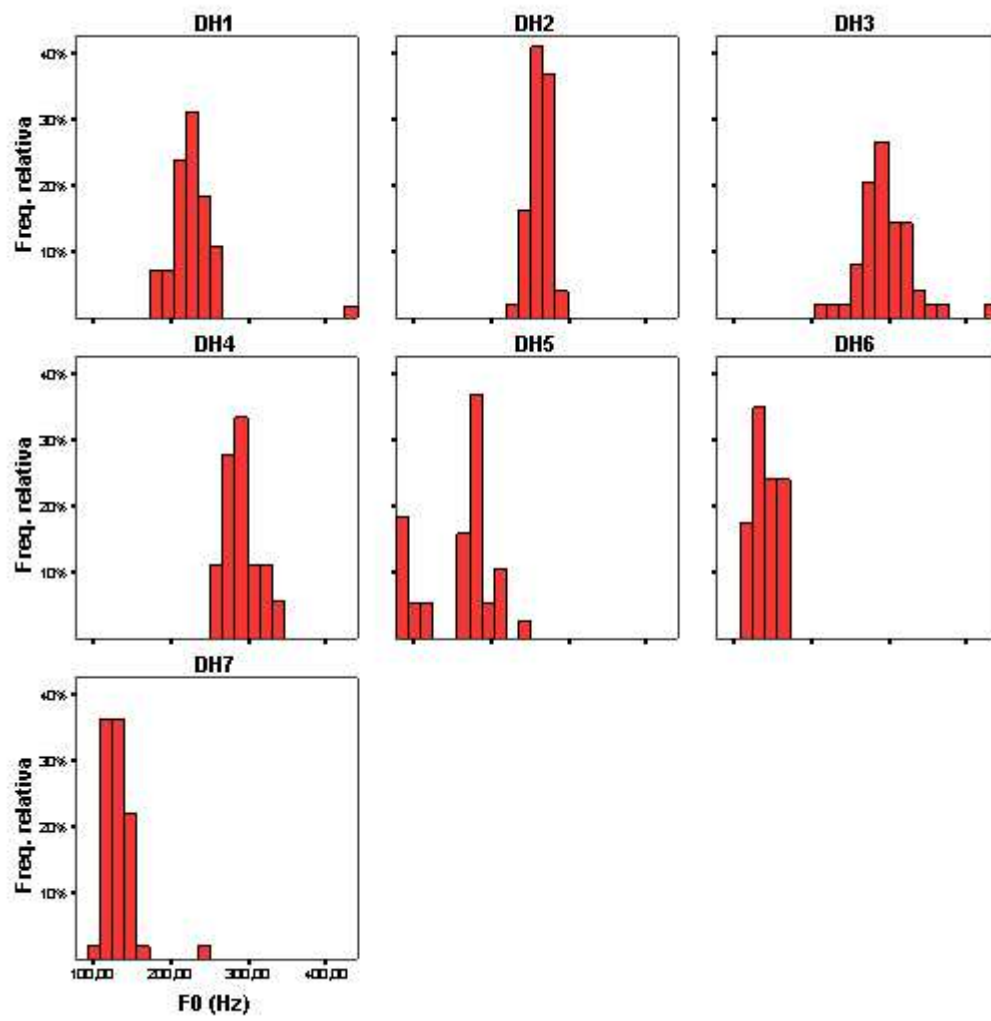


Figura 11 Histogramas da Frequência Fundamental na doença de Parkinson no período *OFF*

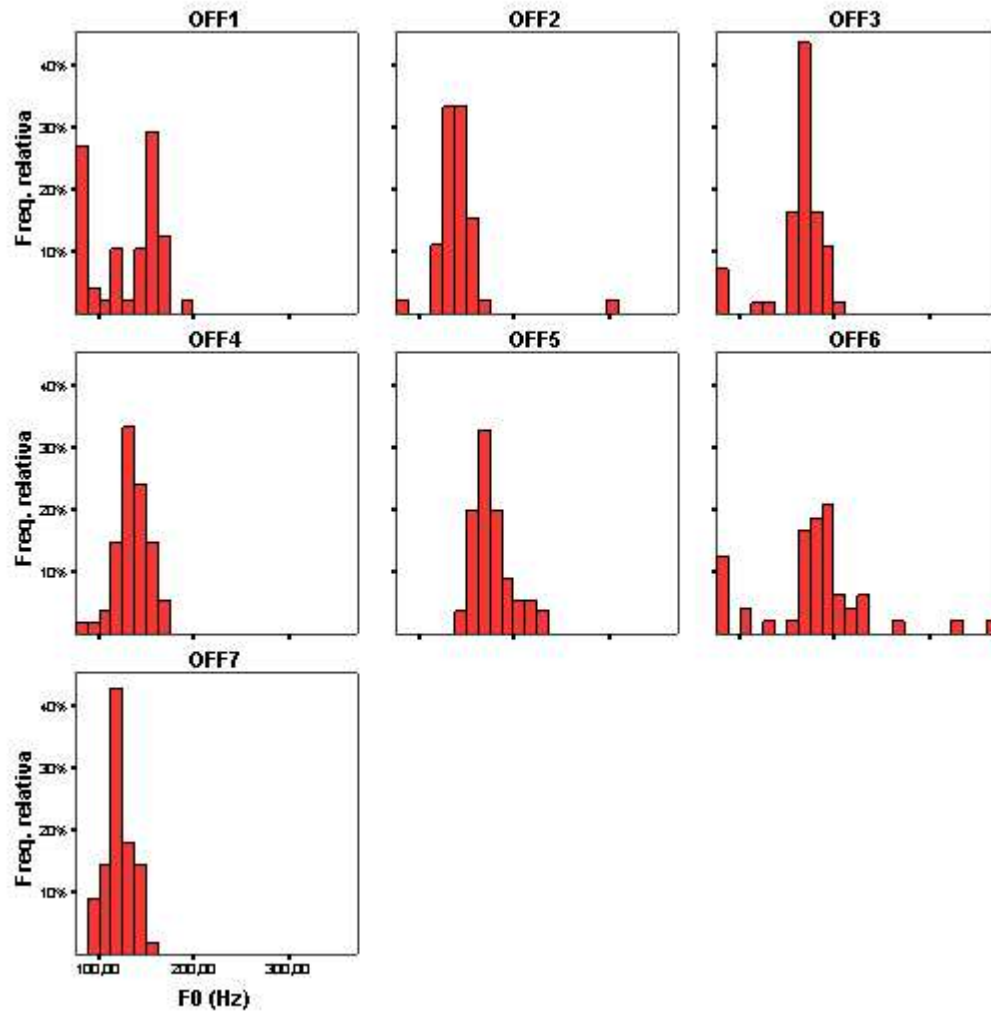
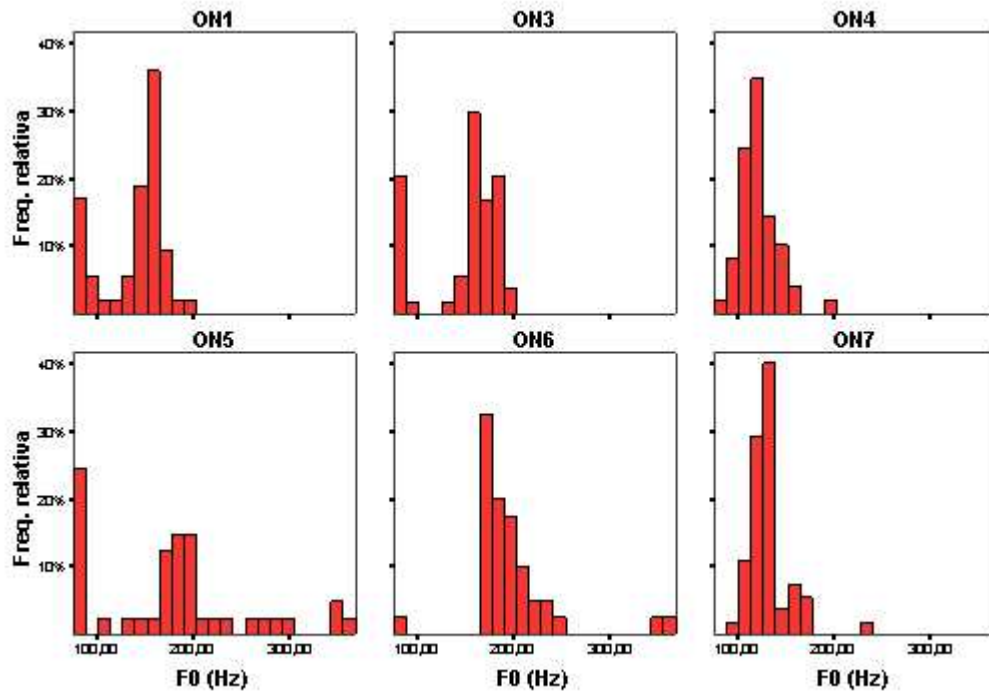


Figura 12 Histogramas da Frequência Fundamental da doença de Parkinson no período ON



5 DISCUSSÃO

O presente estudo se ateve a analisar e comparar um parâmetro prosódico, no caso, a Frequência Fundamental, na ausência de fatores linguísticos, nas doenças de Parkinson, Huntington e Sydenham, que são causadas por alterações nos núcleos da base.

A frequência fundamental é um correlato acústico da entonação, que varia por meio de ajustes fisiológicos neuromusculares, dependendo da função linguística do enunciado (Fujimura, Honda, 1991). Dentre as funções linguísticas, o acento se destaca por provocar alterações da F0, visto que nossa língua é de ritmo acentual. A sílaba tônica, aquela que possui o acento, é capaz de promover uma variação melódica, ao passo que a pretônica, aquela que antecede a tônica, geralmente não provoca alterações da F0 (Cagliari, 1981). Nessa abordagem, os estudos tendem analisar as funções linguísticas na modalidade da enunciado, no nível frasal ou no nível do léxico, que podem promover variações de F0 (Massini-Cagliari 1992; Moraes, 1993; Moraes, 1995). No presente estudo, optou-se por analisar a frequência fundamental de referência, selecionando a parte estável da vogal pretônica, na tentativa de obter o valor de F0, com a menor influência possível de fatores linguísticos, a fim de se ter um valor que represente cada doença.

As medidas de F0 representadas neste estudo permitem verificar a variação em torno da média. Para isso utilizou-se o desvio padrão e o coeficiente de variação. As medidas de variação representam objetivamente os aspectos da variação melódica em função da distribuição dos valores de cada indivíduo, independente da influência de fatores anatômicos, como comprimento do trato vocal e massa das pregas vocais. A média, mediana, os valores máximo e mínimo de F0, foram relatados a fim de permitir a comparação com valores previamente publicados.

As medidas de desvio padrão para doença de Parkinson encontradas na literatura foram maiores após a administração do medicamento, quando comparado com o período de abstenção do mesmo (Viallet et al., 2006b) (Figura 5). Estes dados concordam com este estudo em quatro sujeitos, nos quais houve aumento dos valores do desvio padrão no período *on* da doença de Parkinson, entretanto, em dois indivíduos foram encontrados valores maiores do desvio padrão no período *off* (Tabela 2). Na CS os valores do desvio padrão são maiores no sexo feminino em relação ao sexo masculino (Marques, 2003). (Figura 7). Neste estudo, os valores do desvio padrão

variaram entre 5 Hz e 74 Hz para o sexo masculino e 15 Hz e 43 Hz para o sexo feminino. (Tabela 2).

Ao comparar os valores do desvio padrão nas três doenças, verificou-se que houve uma variação de 5Hz a 74 Hz na CS, 12 Hz a 46 Hz na DH, 14Hz a 57 Hz na DPoff e 20Hz a 77 Hz na DPon. (Tabela 2). Esses valores representam a variação em torno da média no presente estudo, porém não foram encontrados dados na literatura que fizessem esse tipo de comparação.

Quanto aos valores do coeficiente de variação, observou-se que são maiores na doença de Parkinson no período *on*, comparado com o período *off* na doença de Parkinson (Teston, Viallet, 2005) (Figura 5). Neste estudo, houve aumento dos valores em quatro sujeitos com DPon, que confirma com a literatura, ao passo que em dois sujeitos houve diminuição dos valores, discordando da mesma. (Tabela 2). Pode-se notar, também, que neste estudo o coeficiente de variação variou de -1,1% a 7,3% entre os indivíduos com doença de Parkinson e na literatura variou de 5,1% a 16% (Teston, Viallet, 2005; Viallet et al., 2006a). (Tabela 2). Isso demonstra que no presente estudo, ao analisar a região estável da vogal pretônica, verificou-se menor variação dos valores da F0 em cada sujeito em relação a média dos valores encontrada para a doença de Parkinson, o que indica menor influência dos fatores linguísticos na obtenção de F0, portanto, uma informação mais precisa, ao contrário da literatura que analisou a F0 sem excluir esses fatores linguísticos.

Em relação ao coeficiente de variação, os valores variaram de -0,5% a 7,9% na CS, de -0,7% a 14,8% na DH, de - 0,2% a 2,3% na DPoff e de -0,5% a 7,3% na DPon. (Tabela 2). Os dados demonstram que os valores do coeficiente de variação também foram pequenos, informando que o valor da F0 em cada sujeito variou pouco em relação à média dos valores encontrados para cada doença. Porém, não foram encontrados dados que correlacionassem esses valores com as respectivas doenças na literatura.

Os valores padronizados da F0 na literatura foram obtidos por meio da emissão sustentada de vogais, pela leitura de texto ou pela fala espontânea, conferindo diferentes resultados. No presente estudo os valores de F0 nas doenças serão discutidos e comparados entre si e com os valores normatizados na literatura, para representar o grupo controle, ausente neste estudo.

Na doença de Parkinson, os valores da F0 para os indivíduos do sexo feminino e masculino foram discretamente menores quando comparados com os sujeitos controle

(Azevedo, 2001; Azevedo et al., 2003a; Skodda et al., 2009). Esses valores corroboram com o presente estudo quando comparado com os valores normatizados na literatura, exceto para o sexo masculino (Tabela 2).

Ao comparar os sujeitos do sexo masculino, feminino e em ambos os sexos antes e após o uso do medicamento, observou-se que não houve uma variação relevante após o uso do medicamento (Azevedo, 2001; Azevedo et al., 2003b; Goberman et al., 2002; Teston, Viallet, 2005; Viallet et al., 2006b). (Figura 2,3 e 4). Os valores da F0 no presente estudo corroboram com a literatura (Tabela 2).

É importante ressaltar um estudo com parkinsonianas, que verificou que quando é levado em consideração um grande número de variáveis da F0, o medicamento levodopa tem um efeito pequeno. Isso foi verificado pela autora ao não encontrar diferença estatisticamente significativa no parâmetro duração e na intensidade mais fraca após o medicamento, além de pobre tessitura vocal e fala monótona, pouco alterada pelo levodopa. Tal fato foi interpretado pela autora com o emprego de uma intensidade mais forte, no período *off*, para a compensar a menor tessitura e a monotonia da fala. O que se esperaria após a medicação seria, então, uma normalização dos aspectos relatados, o que não ocorreu com a intensidade e com a F0. A autora concluiu que o efeito da droga é modesto e que outras medidas terapêuticas são relevantes para o tratamento dos distúrbios na doença de Parkinson (Azevedo, 2003b).

Em relação aos valores de F0 máximo, dos sujeitos com doença de Parkinson, do sexo feminino, no período *on* e *off*, foram encontrados valores maiores nos sujeitos com DPoff (Azevedo, 2001; Azevedo et al., 2003b). (Figura 3). No presente estudo, verificou-se que em duas parkinsonianas, os valores de F0 máximo no período *off*, foram maiores que no período *on*, confirmando a literatura. Porém um delas apresentou valor de F0 máximo maior no período *on* discordando da mesma. (Tabela 2).

Os valores de F0 mínimo das parkinsonianas, nos períodos *on* e *off*, foram maiores antes da medicação, no período *off* (Azevedo, 2001; Azevedo et al., 2003b). (Figura 3). Os dados obtidos neste estudo mostraram que duas parkinsonianas apresentaram valores maiores de F0 mínimo na doença de Parkinson no período *off*, que concorda com a literatura, ao passo que uma delas obteve valor maior desse parâmetro no período *on*, que discorda da mesma. (Tabela 2).

Ao comparar os valores de F0 máximo, nos sujeitos com doença de Parkinson, do sexo masculino, nos período *on* e *off*, os valores encontrados entre os sujeitos com

DPoff foram menores (Azevedo, 2001; Teston, Viallet, 2005). (Figura 2). Estes dados concordam com os resultados obtidos no presente estudo. (Tabela 2).

Em relação aos valores de F0 mínimo, nos sujeitos do sexo masculino, um estudo encontrou valores maiores de F0 mínimo na doença de Parkinson no período *off*, comparado com o período *on* (Azevedo, 2001). (Figura 2). Estes dados confirmam os valores encontrados em um parkinsoniano neste estudo. (Tabela 2). No entanto, Teston, Viallet (2005) encontrou valor menor F0 mínimo na doença de Parkinson *off*, o que confirma com os valores de dois sujeitos obtidos neste trabalho (Tabela 2).

Nos indivíduos, em ambos os sexos, com Coréia de Sydenham, os valores médios de F0 não sofreram variação relevante comparado com o grupo controle pareado (Marques, 2003). (Figura 6). Esses dados concordam com os valores encontrados no presente estudo, quando comparado com os valores normatizados na literatura para o grupo controle. (Tabela 2).

Com relação aos sujeitos com doença Huntington, os valores da média de F0 encontrados no presente estudo mostraram que foram maiores na DH, quando comparados com os sujeitos controle representados por valores normatizados na literatura (Behlau, Pontes, 1985; Pegoraro-Krook, Castro 1994). (Tabela 2). Porém não foi encontrado nenhum dado na literatura a respeito do assunto.

Ao comparar os três grupos, doença de Parkinson, Huntington e Sydenham, verificou-se que nos sujeitos com doença de Huntington a média dos valores de F0 foi maior, seguido da coréia de Sydenham e doença de Parkinson. No entanto, não há dados na literatura que relatam essa comparação. As medidas estatísticas analisadas foram significativamente diferentes entre as patologias, conforme a Tabela 2.

Com relação aos histogramas das três populações neurológicas, foi possível observar uma grande variabilidade individual dentro de cada patologia.

6 CONCLUSÃO

Dos valores obtidos da frequência fundamental nos indivíduos com doença de Parkinson, doença de Huntington e coréia de Sydenham pode-se concluir que:

1. Houve diferença na variabilidade da frequência fundamental nos grupos estudados, em função da alteração neurológica, na ausência de influências linguísticas. Além da variabilidade individual verificada por meio dos histogramas e dos valores de dispersão.
2. No que se refere aos valores encontrados, verificou-se que a doença de Huntington obteve valor médio maior da frequência fundamental de referência, seguido da coréia de Sydenham e da doença de Parkinson.
3. A variabilidade de F0 nas doenças pode estar relacionada às alterações na região dos núcleos da base, especificamente o caudado e putâmen, presentes na doença de Huntington e Sydenham, seguida da degeneração de neurônios dopaminérgicos na parte compacta da substância negra, presente na doença de Parkinson.

7 ANEXOS

Anexo 1

Texto utilizado no formato original para obtenção da F0 na parte estável da vogal pretônica. Em negrito estão as vogais que foram analisadas.

NUMA **CASINHA** BRANCA, LÁ NO SÍTIO DO PICAPAU **AMARELO**, MORA UMA VELHA DE MAIS DE **SESSENTA** ANOS. **CHAMA-SE** DONA BENTA. QUEM PASSA PELA **ESTRADA E A VÊ** NA **VARANDA**, DE **CESTINHA** DE **COSTURA** **AO** COLO E **ÓCULOS** DE OURO NA PONTA DO **NARIZ**, SEGUE SEU **CAMINHO** **PENSANDO**: “QUE TRISTEZA VIVER ASSIM TÃO SOZINHA NESTE DESERTO...”

MAS **ENGANA-SE**. DONA BENTA É A MAIS FELIZ DAS **VOVÓS**, **PORQUE** VIVE EM **COMPANHIA** DA MAIS ENCANTADORA DAS NETAS – LÚCIA, A **MENINA** DO **NARIZINHO** ARREBITADO OU **NARIZINHO** COMO TODOS DIZEM. **NARIZINHO** TEM SETE ANOS, É **MORENA** COMO **JAMBO**, GOSTA MUITO DE **PIPOCA** E **JÁ** SABE FAZER UNS **BOLINHOS** DE **POLVILHO** BEM GOSTOSOS.

NA CASA **AINDA** **EXISTEM** DUAS **PESSOAS** – TIA **NASTÁCIA**, **NEGRA** DE **ESTIMAÇÃO** QUE **CARREGOU** LÚCIA EM **PEQUENA**, E **EMÍLIA**, UMA **BONECA** DE **PANO** BASTANTE **DESAJEITADA** DE **CORPO**. **EMÍLIA** FOI FEITA POR TIA

NASTÁCIA, COM OLHOS DE RETRÓS PRETOS E SOBRANCELHAS TÃO LÁ EM CIMA QUE É VER UMA BRUXA. APESAR DISSO, NARIZINHO GOSTA MUITO DELA; NÃO ALMOÇA NEM JANTA SEM A TER AO LADO, NEM SE DEITA SEM PRIMEIRO ACOMODÁ-LA NUMA REDINHA ENTRE DOIS PÉS DE CADEIRA.

8 REFERÊNCIAS

Azevedo LL. Aspectos prosódicos da fala do parkinsoniano [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2001.

Azevedo L, Cardoso F, Reis C. Análise acústica da prosódia em mulheres com Doença de Parkinson: Comparação com controle normais. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003a; 61(4):999-1003.

Azevedo L, Cardoso F, Reis C. Análise acústica da prosódia em mulheres com Doença de Parkinson: Efeito Levo-dopa. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003b;61(4):995-998.

Azevedo L. Expressão da atitude através da prosódia em indivíduos com doença de Parkinson idiopática. [Tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.

Barbosa RB, Limongi JCP, Cummings JL. A doença de Parkinson. In: Miguel EC, Rauch S, Leckman JF. *Neuropsiquiatria dos gânglios da base*. 2a ed. São Paulo: Lemos; 1998. p.117-143.

Behlau MA, Tosi O, Pontes PA. Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura ("jitter") e intensidade ("shimmer") para falantes do português brasileiro. *Acta AWHO*.1985;4(1):5-10.

Behlau, M, Azevedo R, Madazio G. Anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal. In: Behlau M. *Voz: O livro do especialista*. Vol I. Rio de Janeiro: Revinter.; 2001. p.32-36.

Boersma, Paul. Praat, a system for doing phonetics by computer. *Glott International*. 2001; 5:9/10: 341-345.

Cagliari L C. Elementos de Fonética do Português Brasileiro [Tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 1981.

Cardoso F, Eduardo C, Silva AP, Mota CCC. Chorea in fifty consecutive patients with Rheumatic Fever. *Movement Disorders*. 1997;12(5): 701-703

DeLong MR, Wichmann T. Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. *Arch Neurol*. 2007;64: 20-24.

Fahn S. Doença de Huntington. In: Rowland LP. Merrit: *Tratado de Neurologia*. 10a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.p.572-575

Fujimura O, Honda K. Intrinsic vowel F0 and phrase-final F0 lowering : phonological VS.biological explanations. In: Gauffin J, Hammarberg B. *Vocal Fold Physiology Acoustic Perceptual and Physiological Aspects of Voice Mechanisms*. Califórnia: Whurr Publishers;1991.

Gamboa J, Jimenez-Jimenez J, Nieto A, Montojo J, Orti-Pareja M, Antonio Molina J A, Garcia-Albea E, Cobeta I. Acoustic Voice Analysis in Patients with Parkinson's Disease Treated with Dopaminergic Drugs. *Journal Voice*. 1997;11(3): 314-320.

Goberman A, Coelho C, Robb M. Phonatory characteristics of Parkinsonian speech before and after morning medication: the ON and OFF states. *Journal of Communication Disorders*.2002;35: 217-239.

Guimarães I, Abberton E. Fundamental Frequency in Speakers of Portuguese for Different Voice Samples. *Journal of Voice*. 2005; 19(4): 592–606.

Haddad MS, Cummings JL . A doença de Huntington. In: Miguel EC, Rauch S, Leckman JF. *Neuropsiquiatria dos gânglios da base*. 2a ed. São Paulo: Lemos; 1998.p. 145-165.

Hertrich I, Ackermann H. Acoustic Analysis of speech timing in Huntington´s disease. *Brain and Language*. 1994; (47): 182-196.

Hoff JI, Hiltlen BJH, Roos RAC. Review of the Assessment of Dyskinesias. *Moviments Disorders*. 1999; 14(5): 737-743.

Kania R E, Hartl D M, Hans S, Maeda S, Vaissiere J, Brasnu D F. Fundamental Frequency Histograms Measured by Electroglottography during speech: A pilot study for standardization. *Journal of voice*. 2006; 20 (1):19-24.

Marques-Dias MJ, Mercadante MT, Tucker D, Lombroso P. Coréia de Sydenham. In: Miguel EC, Rauch S, Leckman JF. *Neuropsiquiatria dos gânglios da base*. 2a ed. São Paulo: Lemos; 1998.p. 167- 181.

Massini-Cagliari. *Acento e ritmo*. São Paulo: Contexto; 1992.

Moraes, J. A. A entoação modal brasileira: Fonética e Fonologia. *Cad. . Est. Ling*. 1993 (25):101-111.

Moraes, J. A. . Acentuação Lexical e acentuação frasal em português: um estudo acústico -perceptivo. *Estudos Linguisticos e Literários*. 1995; 17: 39-57.

Moraes J A, Colamarco M. Você está pedindo ou perguntando? Uma análise entonacional de pedidos e perguntas no português do Brasil. *Rev. Est. Ling*. 2007; 15(2) : 113-126.

Oliveira PM. *Estudos prosódicos da fala dos portadores de Coréia de Sydenham*. [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2003.

Pegoraro-Krook MI, Castro VC. Normative Speaking Fundamental Frequency (SFF) characteristics of Brazilian male subjects. *Brazilian J.Med.Biol.Res*. 1994;27:1659-1661.

Perez KS, Ramig LO, Smith ME, Dromey C. The Parkinson Larynx: Tremor and Videostroboscopic Findings. *Journal Voice*. 1996; 10(4):354-361.

- Pinho, S.M.R. Avaliação e Tratamento da Voz. In : Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios da Voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 1998. p.1-37.
- Romano A, Moutinho L C. Alguns esquemas entoacionais característicos da leitura de um texto por portugueses e brasileiros. Rev. Est. Ling.2004; 12(.2): 93-109.
- Silva AA, de Paula A, C R Douglas. Fisiologia da laringe-fonação. In: Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicado a fonoaudiologia. São Paulo: Robe;2002.
- Skodda S, Rinsche H, Schlegel U. Progression of Dysprosody in Parkinson's Disease Over Time—A Longitudinal Study. Movement Disorders. 2009; 24(5):716-722.
- Teston B, Viallet F. La dysprosodie parkinsonienne. In Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson.Ozsancak C. 2005. p.161-193.
- Titze R I. Mechanisms Underlying the control of Fundamental Frequency. In: Gauffin J e Hammarberg B. Vocal Fold physiology: Acoustic, perceptual and physiological aspects of voice mechanisms. Califórnia: Whurr Publishers; 1991.
- Tumas V, Camargos ST, Jalali PS, Galesso AP, Marques WJ. Internal consistency of a brazilian version of the unified huntington's disease rating scale. Arq Neuropsiquiatr. 2004;62(4):977-982.
- Viallet F, Teston B, Jankowisk L, Purson A, Meynadier Y, Lagrue B. Analyse Acoustique de la production vocale: contribution à l' évaluation de la dysprosodie parkinsonienne. Rev. Neurol. 2003 ;159 (1) : 1S16-1S18.
- Viallet F, Duez D, Teston B, Jankowsk L, Purson A. Speech prosody impairments in Parkinson's disease: an acoustic analysis. Sino-French Neurology Meeting (1); 2006a 24-26; Shangaî, CHINA.
- Viallet F, Jankowski L, Purson A, Teston B.François Viallet. L-DOPA effects on speech dysprosody in Parkinson's disease: An acoustic and aerodynamic study. In: 10th

International Congress of Parkinson's Disease & Movement Disorders;2006b.Oct 28-Nov02; Kyoto,Japan.

Zemlim, W R. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. 4a ed. Traduzido por Terezinha Oppido.. Porto Alegre: Artmed.;1998.

Abstract

Purpose: Measure the fundamental frequency (F0) in the stable part of the unstressed vowel, reading a standard text, while it excludes the influence of linguistic functions of F0, in subjects with Parkinson's disease, Huntington's and Sydenham, a people with neurological changes in the basal ganglia. Observe the differences in values found for each disease, compare the values with each other and relate them to the neurological structures changed in each pathology. **Methods:** This is a study, whose sample consisted of seven subjects with Parkinson's disease, 14 subjects with Sydenham's chorea and 7 subjects with Huntington's disease. We analyzed audio files in Praat program to obtain the fundamental frequency of reference, the more stable portion of the unstressed vowel. Then the data were released in EXCEL to be plotted in histogramas. **Results:** These values were different among the three diseases. The average values of F0 was higher in Huntington's disease, followed by Sydenham's chorea and Parkinson's disease. **Conclusion:** There was variability of fundamental frequency in the absence of linguistic influences in Parkinson's disease, Huntington's and Sydenham. However there is little literature on the subject in huntington's and Sydenham, suggesting new studies. As the relationship changes in the basal ganglia, it was observed that the variation of F0 may be related to the caudate nucleus and putamen, which are present in Huntington's disease and Sydenham, followed by degeneration of dopaminergic neurons in the substantia nigra compact part, this Parkinson's disease.