JOÃO PEDRO PEDROSA CRUZ

DANO FONÉTICO RESULTANTE DE LESÕES DO NERVO LINGUAL

São Paulo

2008

João Pedro Pedrosa Cruz

Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas

Área de Concentração: Odontologia Social

Orientador: Professor Dr. Rogério Nogueira de Oliveira

São Paulo

2008

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Cruz, João Pedro Pedrosa

Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual / João Pedro Pedrosa Cruz; orientador Rogério Nogueira de Oliveira. -- São Paulo, 2008.
138p.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Odontologia Social) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Fonética articulatória – Nervo lingual – Lesões 2. Parestesia – Nervo Lingual 3. Odontologia Legal

CDD 614.1
BLACK D873

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADA AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura: João Pedro Pedrosa Cruz

E-mail: jpcruz@usp.br / jpcruz@hotmail.com

FOLHA DE APROVAÇÃO

Cruz JPP. Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

São Paulo, / /

Banca Examinadora

1)Prof(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

2)Prof(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

3)Prof(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

DEDICATÓRIA

A Deus, continuamente presente nesses tempos de enorme esforço e extrema perseverança.

Aos meus pais, Pedro e Tereza, pelo amor incondicional, por tornarem a minha vida muito mais fácil, pelos conselhos reconfortantes nos momentos de conflito e pelo desapego dos interesses pessoais em função da felicidade de nossa família. Essa conquista é nossa!

Às irmãs Marla e Idy, pelo amor fraterno puro e simples, pela co-responsabilidade no meu sucesso e pelas opiniões sempre consideradas nas decisões.

A Nanda, minha princesa, pelo amor, companheirismo e cumplicidade em momentos determinantes de minha vida e pela presença constante e decisiva, mesmo quando distante.

A Erivaldo, Maria, Nayara, Dedé, João e toda a Família ERMANAY, verdadeiros irmãos em São Paulo, pelo exemplo de família, de cuidado com o próximo e, principalmente, pela lição de vida.

Ao meu orientador Professor Dr. Rogério Nogueira de Oliveira pela dedicação à pesquisa e à docência em Odontologia Legal e, especialmente, pela pronta orientação, decisiva para o bom andamento das tarefas, pelo cuidado, grande confiança e valorização do meu trabalho.

Ao colega Perito Criminal Antônio César Morant Braid pela dedicação à Fonética Forense, por simplificar o que parecia incompreensível e pela humildade em dividir os conhecimentos indispensáveis à realização dessa dissertação.

Ao Professor Dr. Luís Carlos Cavalcante Galvão pelo apoio acadêmico, pelas valiosas e sempre atrativas lições de Odontologia Legal e pelo empenho no desenvolvimento e valorização dessa área apaixonante e de enorme relevância social.

A Professora Valéria Souza Freitas, pela amizade e apoio, exemplo de ser humano e de profissional, sempre apostando em mim, é responsável por uma parcela importante do meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pela oportunidade em desfrutar de um aprendizado de tamanha qualidade.

Ao Prof. Dr. Rogério Nogueira de Oliveira pela compreensão, amizade, excelente orientação e estímulo ao meu desenvolvimento profissional.

Ao Professor Dr. Moacyr da Silva, exemplo de dedicação e paixão pela Odontologia, sempre muito cuidadoso com seus alunos e verdadeiros admiradores.

Ao Professor Dr. Dalton Luis de Paula Ramos pelos ensinamentos em Bioética e, especialmente, pelo incentivo inicial para o andamento da pós-graduação.

Aos Professores do Departamento de Odontologia Social da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo Rodolfo Francisco H. Melani, Maria Ercília de Araújo, Hilda F. Cardozo, Michel Crosato e José Leopoldo F. Antunes pelo compartilhamento dos saberes.

Ao Perito Criminal Antônio César Morant Braid, pela disponibilidade e dedicação ao desenvolvimento da ciência forense e pelas incansáveis, e sempre produtivas, discussões.

A Professora Camila da Silva Souza Ozores, Coordenadora do Curso de Odontologia da Faculdade Nobre, pelo grande apoio e competente colaboração para a pesquisa.

Ao Professor Ulisses Anselmo da Silva, pela disponibilidade em apoiar o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Departamento de Polícia Técnica da Bahia, nas pessoas do Diretor Geral Dr. Raul Barreto e do Diretor do Interior Dr. Claudemiro Pires Filho, pelo incentivo ao desenvolvimento dos trabalhos científicos, que só têm a colaborar com os avanços na segurança pública e, principalmente, nas práticas forenses.

Ao Dr. Walker Souza Silva Filho pela compreensão e grande competência na Coordenadoria Regional de Polícia Técnica de Irecê.

Aos voluntários da pesquisa, pelas participações, sem as quais não seria possível cumprir o planejado para este trabalho.

A Marla, pelas opiniões decisivas para o meu trabalho, sempre acatadas pela razão e consistência.

Aos amigos e irmãos Toinho, Mateus, Tácio, Leo, Daniel, Anderson, Tonzinho, Leo “Hulk”, Augusto, Bruno e Marquinhos pela grande amizade e presença constante, facilitando demais as passagens pelos problemas e comemorando sempre as conquistas!

A Giselle, grande amiga, exemplo de sucesso, pelo apoio no desenvolvimento pessoal e, especialmente, profissional.

A Nilton, pela grande ajuda no desenrolar metodológico da pesquisa.

A Jamilly Musse e Andréia Baraldi, contemporâneas no mestrado, pelas contribuições e convivência positivas para o meu aprendizado.

Ao Dr. Marcelo Sampaio, Diretor do Instituto de Criminalística Afrânio Peixoto - ICAP do Departamento de Polícia Técnica da Bahia, pela cessão do espaço e infraestrutura do ICAP.

Ao Professor Antônio César Oliveira de Azevedo, Diretor do Departamento de Saúde da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, por autorizar a execução da pesquisa no espaço da Clínica Odontológica.

Ao Professor Dr. Márcio Freitas, exímio professor e pesquisador, pela concessão da sua sala, extremamente importante para a realização dos experimentos.

A Dra. Maria Ângela Dórea Leal, responsável pelo Centro de Triagem e Urgência da Universidade Estadual de Feira de Santana, por ter disponibilizado o consultório odontológico à pesquisa.

Ao Professor Dr. Nelson Fernandes de Oliveira, pelo direcionamento nos estudos estatísticos.

Aos amigos da Clínica Odontológica da UEFS pela ajuda, em especial a Geo, Zorilda, Edméia e ao vigilante Dante, sempre solícitos diante das necessidades.

Às secretárias do Departamento de Odontologia Social da FOUSP pela eficiência e cuidados dispensados durante o curso.

À bibliotecária Maria Cláudia Pestana pela apurada e competente orientação quanto à formatação desse extenso trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para mais essa etapa de valor inestimável em minha vida.

*“Deus sempre providencia algum
anjo que vai a nossa frente e nos
conduz pelo caminho seguro”*

Cruz JPP. Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

RESUMO

Modificações neurosensoriais, decorrentes de complicações relacionadas a tratamentos odontológicos, estão entre as principais causas de litígio envolvendo cirurgiões-dentistas. Um dos nervos mais acometidos nestes casos é o nervo lingual. Entre os inconvenientes apontados nas queixas judiciais estão as dificuldades na articulação dos sons da fala nessas situações. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi verificar se há dano à função fonética resultante da ausência de sensibilidade unilateral da língua induzida por anestesia do nervo lingual. Participaram do estudo 10 sujeitos voluntários, brasileiros, do sexo masculino, com idade entre 21 e 27 anos. Foram realizadas as análises perceptual e acústica das falas gravadas antes e depois da anestesia do nervo lingual. Além disso, os sujeitos da pesquisa responderam a um questionário com o objetivo de avaliar o nível de desconforto e dificuldade na produção da fala. Após assinatura do TCLE e avaliação clínica e fonoaudiológica, os sujeitos foram divididos em dois grupos. As gravações consistiram em conjuntos de vogais e palavras. Para o segundo grupo, a leitura de um texto foi acrescentada para o estudo da fala encadeada. Para a análise perceptual foram observados os comportamentos das falas em relação à inteligibilidade, ao *pitch*, *loudness* e co-articulação. Para o segundo grupo, a fala encadeada foi analisada quanto ao ritmo, fluidez, co-articulação e velocidade de produção. Não foram observadas quaisquer diferenças nos parâmetros perceptivo-

auditivos definidos para o estudo. Para a análise acústica, realizou-se o estudo de cinco vogais isoladas e da fricativa sibilante /s/. Foram extraídos e comparados os valores dos dois primeiros formantes das vogais /a, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/. Foi possível observar que, apesar de existirem diferenças nos valores absolutos dos formantes, eles se mantiveram em faixas de frequências características das vogais faladas nos dois momentos e, além disso, nenhum indivíduo relatou qualquer dificuldade em relação à produção das vogais. Os parâmetros escolhidos para análise comparativa da consoante sibilante /s/ foram: a localização do pico espectral de maior amplitude, o coeficiente de assimetria, o coeficiente de curtose e o centro de gravidade. As análises demonstraram que os padrões desses parâmetros também foram mantidos após a aplicação da anestesia. Ademais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois momentos, para os parâmetros analisados. Apesar de 03 sujeitos (30%) relatarem dificuldades na produção de determinados fonemas, as análises das gravações de suas falas demonstraram não haver nenhuma diferença significativa entre os dois momentos. O presente trabalho ofereceu informações importantes a respeito de técnicas que podem ser utilizadas nas perícias envolvendo o dano fonético. Ficando claro que é preciso uma interpretação criteriosa dos resultados apresentados, especialmente nas análises acústicas. Os resultados encontrados permitem concluir que não houve dano fonético resultante da inibição funcional unilateral do nervo lingual para o grupo pesquisado.

Palavras-chave: Avaliação de danos - Nervo lingual – Parestesia

Cruz JPP. Phonetic damage resulting from lingual nerve injuries [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

ABSTRACT

Sensorineural changes due to complications related to dentistry treatments are between the main litigation causes involving dentists. One of the most affected nerves in these situations is the lingual nerve. Speech changes are related as a complication in these cases. The purpose of this study was to analyze the possible phonetic damage resulting from lingual nerve sensorial alterations induced by anesthesia. The study group consisted of 10 men, aged between 21 and 27 years. Perceptual and acoustic analyses of the speech samples recorded before and after the lingual nerve anesthesia were performed. Moreover, the subjects answered a questionnaire to discuss the level of discomfort and difficulty in speaking. The informers were divided into two groups. The recording consisted of a combination of vowels and words. A text reading was added for the second group. Perceptual analyses studied the behavior of the intelligibility, pitch, loudness and co-articulation. For the second group, the pace, fluidity, co-articulation and production speed were evaluated. There were no differences in perceptive parameters defined for the study. The acoustic analyses of isolated vowels /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/, /u/ were performed. The first two formant frequencies values were analyzed. It was possible to observe that, despite of the differences in absolute values of formants, they were located in bands of frequencies that are characteristics of the vowels spoken, in both moments. In addition, none of the subjects reported any difficulty in produce vowel sounds. The parameters chosen for acoustic analysis of /s/ sound were: location of the greater

spectral peak, skewness, kurtosis and center of gravity. The analyses showed that the patterns of these parameters were maintained after the application of the anesthesia. Moreover, when the two moments were compared, no statistically significant differences for the parameters analyzed were found. Three subjects (30%) reported difficulties in the production of certain phonemes, but the analysis of their records did not show any significant difference between the two moments. This study provides important information about techniques that can be used in phonetic damage investigation. A careful interpretation of the results presented by acoustic analyses in these cases is necessary. It can be concluded that there was no phonetic damage resulting from the unilateral inhibition of the lingual nerve function for the enrolled group.

Keywords: Damage evaluation – Lingual nerve – Paresthesia

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Vista póstero-superior do assoalho da cavidade oral.....	29
Figura 2.2 - Inervação aferente da língua.....	29
Figura 2.3 - Representação esquemática comparativa entre o trato vocal e um sistema pneumático.....	39
Figura 2.4 - Ação da musculatura intrínseca da laringe. a. Posição de fonação. b. Posição de respiração.....	42
Figura 2.5 - Representação esquemática de pontos de articulação consonantais do português: 1. bilabial; 2. labiodental; 3. linguodental; 4. linguopalatal; 5. linguovelar.....	50
Figura 2.6 - Espectrograma da palavra “coisa” produzido no Praat®, versão 5.0.27.....	71
Figura 2.7 - Gráfico baseado em FFT da vogal /a/, extraído do Programa Praat®, versão 5.0.27.....	72
Figura 2.8 - Gráfico baseado em LPC da vogal /a/, extraído do Programa Praat®, versão 5.0.27.....	73

Figura 2.9 - Espectrogramas das consoantes fricativas /s/, /z/, /ʃ/ e /ʒ/. Nota-se a maior concentração de energia nas zonas de altas frequências e ausência de barra de sonoridade na consoante /s/.....78

Figura 5.1 - Gráficos individuais de dispersão dos dez sujeitos, representando os valores dos formantes F1 e F2 das vogais /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/ e a comparação entre os espaços das vogais antes e após a anestesia do nervo lingual.....102

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Valores médios de F1 e F2 das vogais orais do português brasileiro, para homens.....	74
Tabela 5.1 - Valores do primeiro pico espectral, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes.....	104
Tabela 5.2 - Valores do centro de gravidade, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes.....	105
Tabela 5.3 - Valores do coeficiente de curtose extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes.....	106
Tabela 5.4 - Valores do coeficiente de assimetria, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes.....	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Contra-indicações aos anestésicos locais.....	36
Quadro 5.1 - Apresentação do formante F_1 das vogais /a/, /ε/, /i/, /ɔ/ e /u/ antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Os valores com diferenças mínimas perceptíveis ao ouvido humano estão grifados em amarelo, se diminuídos e, em azul, se aumentados.....	97
Quadro 5.2 - Apresentação do formante F_2 das vogais /a/, /ε/, /i/, /ɔ/ e /u/ antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Os valores com diferenças mínimas perceptíveis ao ouvido humano estão grifados em amarelo, se diminuídos e, em azul, se aumentados.....	97
Quadro 5.3 - Destaque das diferenças mínimas significativas de F_1 , em porcentagem, entre os dois momentos (antes e depois da anestesia), de acordo com Flanagan (1955)	98
Quadro 5.4 - Destaque das diferenças mínimas significativas de F_2 , em porcentagem, entre os dois momentos (antes e depois da anestesia), de acordo com Flanagan (1955)	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cm	centímetro
cm ²	centímetro quadrado
Hz	hertz
dB	decibel
FAN	Faculdade Nobre
FFT	Fast Fourier Transform
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
F ₁	primeiro formante
F ₂	segundo formante
LPC	Linear Predictive Coding
ms	milissegundo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana

LISTA DE SÍMBOLOS

®	marca registrada
§	parágrafo
%	por cento

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 O nervo lingual.....	27
2.1.1 Neuroanatomia funcional.....	27
2.1.2 Lesões neurais.....	30
2.1.3 Anestesia local do nervo lingual.....	35
2.2 A função fonética.....	37
2.2.1 Fisiologia e anatomia do aparelho fonador.....	38
2.2.2 Articulação da fala.....	45
2.2.2.1 vogais.....	45
2.2.2.2 ditongos.....	48
2.2.2.3 consoantes.....	48
2.2.3 Avaliação do dano fonético.....	51
2.2.4 Metodologias de estudo dos sons da fala.....	63
2.2.4.1 análise perceptivo-auditiva.....	63
2.2.4.2 análise acústica.....	69
2.2.4.2.1 vogais.....	73
2.2.4.2.2 consoantes fricativas.....	77
3 PROPOSIÇÃO.....	83
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	84
4.1 Amostra.....	84
4.2 Material.....	85
4.3 Método.....	87

4.3.1 Das gravações.....	87
4.3.2 Da anestesia do nervo lingual.....	88
4.3.3 Do questionário.....	89
4.4 Critérios para análise das gravações.....	90
4.4.1 Análise perceptual.....	90
4.4.2 Análise acústica.....	91
4.4.2.1 <i>das vogais</i>	92
4.4.2.2 <i>da consoante fricativa</i>	92
4.5 Procedimentos estatísticos.....	93
5 RESULTADOS.....	95
5.1 Da análise perceptivo-auditiva.....	95
5.2 Da análise acústica.....	96
5.2.1 Vogais isoladas.....	96
5.2.2 Fricativa sibilante /s/.....	103
5.2.2.1 <i>pico espectral</i>	103
5.2.2.2 <i>centro de gravidade</i>	105
5.2.2.3 <i>coeficiente de curtose</i>	106
5.2.2.4 <i>coeficiente de assimetria</i>	107
5.3 Do questionário.....	108
6 DISCUSSÃO.....	109
7 CONCLUSÕES.....	121
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICES.....	130
ANEXOS.....	137

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia Legal é a especialidade da ciência odontológica responsável pelo estudo dos fenômenos relacionados ao sistema estomatognático capazes de causar, de alguma forma, prejuízo ao homem, sobretudo nos casos que resultam em questões judiciais (CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2005). Entre as causas de litígio envolvendo cirurgiões-dentistas destacam-se as alterações nervosensoriais e motoras decorrentes de lesões relacionadas a tratamentos odontológicos. Os principais nervos afetados nesses casos são o alveolar inferior, nasopalatino, bucal e o nervo lingual. Tais estruturas correspondem a ramos do quinto par craniano, sendo responsáveis pelo suprimento nervoso da mucosa bucal e da pele.

As lesões neurais ocasionadas podem ser transitórias ou permanentes. Aquelas envolvendo o nervo nasopalatino e o nervo bucal são de menor morbidade, uma vez que a área de inervação desses dois ramos é relativamente pequena e a reinervação da região afetada costuma ocorrer rapidamente (PETERSON et al., 2005). Fato diferente dos casos de lesões do nervo lingual e alveolar inferior, pois, nestes, as lesões resultam em uma alteração sensorial que tem como efeito um sério desconforto para os pacientes (BENEDIKTSDÓTTIR et al., 2004).

O nervo lingual é um ramo exclusivamente sensitivo do nervo mandibular. Em seu trajeto emite ramos para a face interna da gengiva inferior e região sublingual, para os dois terços anteriores, face inferior, dorsal e bordas laterais da língua (LIMA, 1996; ROBERTS; SOWRAY, 1995).

As principais lesões dessa estrutura estão relacionadas a procedimentos cirúrgicos, especialmente à remoção de terceiros molares inferiores impactados ou semi-impactados. O elenco de causas de injúrias ao nervo lingual inclui edema, hematoma e infecção locais; acidentes com instrumentos rotatórios; manipulação de retalho mucoperiosteal lingual e fraturas da tábua óssea lingual. Uma outra etiologia relevante está associada ao bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior para os mais variados procedimentos clínicos, inclusive os não cirúrgicos (ROBINSON; FORD; MCDONALD, 2004). Nesses casos, há uma predileção para a ocorrência de parestesia, disestesia ou anestesia do nervo lingual em comparação com o nervo alveolar inferior (POGREL et al., 2003).

Modificações sensitivas na região orofacial podem interferir na fala, mastigação e nas interações sociais do indivíduo. Até mesmo mudanças aparentemente mais simples podem afetar significativamente a qualidade de vida do paciente (CAISSIE et al., 2005).

Apesar dos pacientes recuperarem a sensação normal sem tratamento na maioria dos episódios, deficiências permanentes são muito pouco toleradas e grande parte resulta em ações legais contra cirurgiões-dentistas (CAISSIE et al., 2005). As principais queixas judiciais apresentadas pelos querelantes são mudanças no paladar, dormência, disfunções orais como mordedura da língua e dificuldade na produção da fala (ROBINSON; LOESCHER; SMITH, 2000).

Tendo em vista que a integridade anatomofuncional da pessoa é um bem jurídico tutelado pelo Estado por se constituir em interesse de toda a sociedade. E, no mesmo sentido, o Direito Civil protege o direito ao ressarcimento por possíveis prejuízos resultantes de qualquer atentado à integridade pessoal. A avaliação criteriosa dos danos decorrentes por meio de perícia médico-legal ou odonto-legal, a

.....

depende da sede do dano, é extremamente necessária para a justa aplicação dessas normas (CARDOZO, 1997).

No caso do nervo lingual esse dano funcional se deve ao fato de ser ele o responsável pela sensação tátil da porção anterior da língua. A língua é um órgão de estrutura quase completamente muscular preso pela base à parede inferior da cavidade bucal. Ela é imprescindível a diversas atividades fisiológicas humanas, participando direta e indiretamente de funções essenciais como a mastigação, deglutição e de maneira especial da produção da fala. Nesta última função, a língua representa um dos principais articuladores fonéticos, apresentando grande flexibilidade e exercendo papel fundamental no resultado dos sons da fala (BRAID, 2003; PALMER, 2003).

Os efeitos fonéticos determinados por alterações de sensibilidade do nervo lingual já foram pesquisados em outros países. Esses estudos concluíram que as injúrias neurosensoriais da língua podem levar a implicações acústicas devido à diminuição da precisão no posicionamento deste órgão para a articulação de fonemas (NIEMI et al., 2002, 2004, 2006).

Em tais situações, o indivíduo apresenta a necessidade de modificar a configuração articulatória para produzir sons de voz acusticamente aceitáveis (NIEMI et al., 2002, 2004, 2006). Sendo que essas modificações podem ser objetivamente estudadas por meio de medições e análises instrumentais das ondas sonoras produzidas pelo falante (BRAID, 1999).

Apesar dessas considerações, são escassos os estudos a respeito do real prejuízo fonético decorrente das lesões do nervo lingual. Assim como, são raras as pesquisas que tratam das implicações dessas lesões à função fonética, tanto de

.....

forma objetiva, avaliando as conseqüências acústicas, quanto em relação à percepção do próprio sujeito que as apresenta e do ouvinte.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O exercício da Odontologia no território nacional brasileiro é regulamentado pela Lei 5081 de 24 de agosto de 1966. Esse dispositivo destaca, entre as competências do cirurgião-dentista, a realização de perícia odontolegal nos foros civil, criminal, trabalhista e em sede administrativa (BRASIL, 1966).

O Conselho Federal de Odontologia, através da Resolução 63 de 2005, define as especialidades que podem ser praticadas por um cirurgião-dentista, bem como relaciona as atividades pertinentes a cada especialidade (CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2005). A Odontologia Legal, na resolução supramencionada, é conceituada no artigo 63 e em seu parágrafo único, *verbis*:

Art.63. Odontologia Legal é a especialidade que tem como objetivo a pesquisa de fenômenos psíquicos, físicos, químicos e biológicos que podem atingir ou ter atingido o homem, vivo, morto ou ossada, e mesmo fragmentos ou vestígios, resultando lesões parciais ou totais reversíveis ou irreversíveis.

Parágrafo único. A atuação da Odontologia Legal restringe-se à análise, perícia e avaliação de eventos relacionados com a área de competência do cirurgião-dentista, podendo, se as circunstâncias o exigirem, estender-se a outras áreas, se disso depender a busca da verdade, no estrito interesse da justiça e da administração.

De acordo com Vanrell (2002), o perito odontologista é o profissional mais indicado para fazer o exame das lesões corporais que envolvem o sistema estomatognático, como também para realizar a avaliação dos danos decorrentes dessas lesões. Essa avaliação, através da perícia odonto-legal, é de suma importância, por ser a integridade biopsíquica da pessoa um bem jurídico tutelado pelo Estado. E, além disso, o cidadão tem o direito ao ressarcimento por prejuízos decorrentes de qualquer atentado a essa integridade protegido pelo Direito Civil (CARDOZO, 1997).

.....

A grande maioria das ofensas à saúde biopsíquica é decorrente de agressões pessoais e acidentes, seja de trânsito ou de trabalho. Porém, há um crescimento exponencial no número de processos envolvendo lesões ocasionadas por erros médicos ou odontológicos. Nesses casos, o perito também é requisitado a agir no sentido de avaliar, a partir de uma metodologia cientificamente reconhecida, e de forma objetiva e impessoal, os danos corpóreos de um paciente que questiona a prática de um determinado profissional.

Para Lydiatt (2003), a partir de 1970 houve um aumento considerável no número de processos contra profissionais da área da saúde, bem como no número e nos valores de indenizações pagas por tais profissionais.

De Paula (2007) realizou um levantamento, através da *Internet*, das jurisprudências a respeito das ações de responsabilidade civil movidas contra cirurgiões-dentistas no Brasil. Foram estudadas 478 jurisprudências, nas quais, em 99,3% dos casos foi considerada a responsabilidade direta do agente. Nesse estudo pode-se perceber ainda que, dentre as especialidades odontológicas, a cirurgia estava envolvida em 32,9% dos processos nos quais foi possível identificar a área específica de atuação do profissional. O autor concluiu que há uma tendência ao crescimento do número de processos contra cirurgiões-dentistas, bem como ao aumento da quantidade de Estados brasileiros com experiências desse tipo.

Segundo o Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo – CREMESP, em sete anos, o número de médicos denunciados aumentou 75%, sendo que 35% das denúncias se relacionam à suposta má prática profissional. Entre os fatores ligados ao aumento das denúncias, destaca-se a entrada de mais médicos no mercado de trabalho, o crescimento populacional, deficiências do ensino médico, a falta de atualização profissional ao longo da carreira e a maior

conscientização da população quanto a seus direitos de cidadania (CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DE SÃO PAULO, 2007).

Vanrell (2002) chama a atenção para o elevado número de processos contra cirurgiões-dentistas nos Conselhos Regionais de Odontologia, foros civis, criminais e trabalhistas. Relacionando esse acréscimo principalmente à proliferação indiscriminada de instituições de ensino, responsáveis pelo lançamento, no mercado, de profissionais com formação heterogênea que cometem erros com prevalência acima do normal; ao descontentamento dos pacientes, especialmente pelo desajuste da relação profissional/paciente; e à situação econômico-financeira da sociedade, exacerbando a susceptibilidade para quaisquer perdas que os erros possam significar.

Para Marques et al. (2006, p. 7), infelizmente, os casos de erros profissionais envolvendo cirurgiões-dentistas “são uma constante, quer seja por desconhecimento, ignorância, má formação ou até disponibilidade da vítima, que no aconchego do seu ser sofre e consente”.

A elevação nos índices de procura por justiça está diretamente ligada ao desenvolvimento industrial, ao processo de urbanização e à conseqüente tomada de consciência de direitos por parte da sociedade. O crescimento desses fatores provocou um aumento no número e no tipo de conflitos e a principal conseqüência foi a maior demanda pelos serviços do Judiciário (SADEK, 2004).

De acordo com Sadek (2004), testes de correlação entre indicadores de desenvolvimento socioeconômico e quantidade de demandas que chegam até os serviços judiciais indicam que as variáveis sociais e econômicas provocam reflexos na demanda pelo Judiciário e no desempenho deste poder. O mesmo autor destaca

ainda que melhoras no IDH (índice de desenvolvimento humano) possuem correlação positiva com o aumento no número de processos iniciados na justiça.

Bacellar (2008) associa o aumento no número de processos judiciais à proliferação de conflitos decorrentes do aumento populacional brasileiro. Colocando ainda que, com a ampliação do acesso à justiça, sentida no Brasil, notadamente a partir do advento da Constituição da República de 1988, sintomaticamente, houve uma redescoberta da Justiça pelo cidadão.

Segundo Haas e Lennon (1995) as lesões nervosas têm sido relatadas como as causas mais comuns de ações judiciais contra cirurgiões-dentistas e cirurgiões maxilofaciais. Os pesquisadores relacionam esse fato ao grande estresse que pode ser levado ao paciente acometido por essa condição. Stacy e Hajjar (1994) chamam a atenção para a angústia do paciente com essas lesões e a possibilidade de ocorrência dos processos.

Peterson et al. (2005) relata que as estruturas com maior probabilidade de serem lesadas durante uma cirurgia odontológica são os ramos do nervo trigêmeo. Refere ainda que os ramos mais envolvidos nessas situações são o nervo mentoniano, o nervo lingual, o nervo bucal e o nervo nasopalatino. Sendo que o nervo lingual raramente se regenera se for gravemente traumatizado. Além disso, segundo esse autor, as injúrias neurais são, freqüentemente, um bom campo de processos contra cirurgiões-dentistas. E os tratamentos mais comumente relacionados às acusações são as exodontias, implantes e tratamentos endodônticos.

Caissie et al. (2005) qualificam as lesões neurosensitivas ocasionadas por cirurgiões-dentistas como um problema complexo com implicações médico-legais importantes. Em seu estudo, os autores apresentaram a experiência clínica dos anos

de 1990 a 2001 e relataram uma amostra de 165 pacientes com alguma parestesia relacionada ao nervo mandibular. Sendo que, em 20% dos casos foi dado início a um processo legal.

Para Behnia, Kheradvar e Shahrokhi (2000), lesões do nervo lingual estão entre as principais complicações de cirurgias orais e maxilofaciais são as lesões do nervo lingual. E a razão fundamental para essas lesões relaciona-se às variações anatômicas e, conseqüentemente, à impossibilidade do cirurgião de saber a sua precisa localização.

Lydiatt (2003), revisando os casos de processos ocorridos nos júris civis estaduais e federais dos Estados Unidos de 1987 a 2000, encontrou 33 casos de litígio envolvendo lesões do nervo lingual. Nesses, os acusados eram cirurgiões-dentistas clínicos gerais em 52% dos processos. De acordo com essa revisão, 60,6% dos veredictos favoreceram o réu e a média de indenização, à época, foi de cerca de trezentos e seis mil dólares.

2.1. O nervo lingual

2.1.1 Neuroanatomia funcional

O nervo lingual, como nervo periférico, apresenta três componentes básicos: axônios, células de Schwann e tecido conjuntivo. Os axônios são agrupados em feixes paralelos, conhecidos como fascículos, revestidos por bainhas de tecido conjuntivo frouxo. Cada axônio é individualmente revestido pelo tecido denominado

endoneuro. O endoneuro limita-se internamente pela membrana basal da célula de Schwann que forma a bainha de mielina, no caso dos nervos mielinizados, com função crítica de suporte axonal regenerativo e de isolante elétrico para uma melhor condução dos impulsos nervosos. Na bainha de mielina, são encontrados intervalos circunferenciais, de maneira intermitente, denominados nódulos de Ranvier. Os feixes de axônios são revestidos pelo perineuro, formando os fascículos. O conjunto de fascículos finalmente é revestido pelo epineuro, constituído de tecido conjuntivo frouxo, se estendendo ao longo de todo o nervo (MACHADO, 2005; SIQUEIRA, 2007).

Bernard e Mintz (2003) alertam os dentistas e cirurgiões bucomaxilofaciais para a importância do conhecimento das variações anatômicas do nervo lingual no sentido de se evitar lesões dessa estrutura durante as cirurgias orais.

O nervo lingual é um ramo sensitivo do nervo mandibular que, por sua vez, origina-se do nervo trigêmeo. A partir de sua origem (5 a 10 mm abaixo da base do crânio), o nervo lingual toma uma direção descendente, para baixo e para frente, delineando o trajeto à frente e por dentro do nervo alveolar. Descreve ainda uma curva, guiando-se para o lado interno da cavidade bucal atingindo a língua na região do terceiro molar inferior (Figura 2.1). Na parte interna da língua, dirige-se para a sua ponta na qual anastomosa-se com seu homólogo, innervando os 2/3 anteriores da mesma (Figura 2.2). Durante esse trajeto, o nervo lingual emite ramos sensitivos para a face interna da gengiva e assoalho bucal (região sublingual) (LIMA, 1996).

Fonte: Netter FH. Atlas Interativo de Anatomia Humana. Novartis Medical Education. Traduzido por: Artmed Editora; 1999.
 Figura 2.1 Vista pósterio-superior do assoalho da cavidade oral

Fonte: Netter FH. Atlas Interativo de Anatomia Humana. Novartis Medical Education. Traduzido por: Artmed Editora; 1999.
 Figura 2.2 Inervação aferente da língua

Behnia, Kheradvar e Shahrokhi (2000) realizaram um estudo anatômico em 699 nervos linguais de 430 cadáveres frescos, e observaram que em 85,05% o nervo situava-se em posição típica na região dos terceiros molares, ou seja, próximo à tábua óssea lingual e abaixo da crista óssea lingual. Porém, em 14,05% dos casos o nervo estava situado acima da crista óssea lingual e em 0,15% havia um desvio para região retromolar.

2.1.2 Lesões neurais

De acordo com Caissie et al. (2005), alterações sensoriais envolvendo o sistema estomatognático podem interferir na fala, mastigação e nas interações sociais do indivíduo. Ainda, segundo tais pesquisadores, até mesmo modificações aparentemente simples podem comprometer de forma expressiva a qualidade de vida do paciente.

Danos severos ao nervo lingual podem resultar em dormência permanente, perda do paladar, devido ao envolvimento do nervo corda do tímpano, e disestesia da porção dos dois terços anteriores da língua do lado afetado, levando a uma situação de angústia vitalícia (BERNARD; MINTZ, 2003; POGREL et al., 2003).

A incidência de lesões do nervo lingual relatada na literatura é bastante variável, indo de 0,02 a 22% dos pacientes submetidos à cirurgia de terceiro molar. De acordo com Renton e McGurk (2001), segundo dados do Serviço de Saúde Nacional Britânico, entre 30 e 3000 pacientes são acometidos por dano permanente do nervo lingual a cada ano.

As lesões do nervo lingual podem ocorrer durante exodontia de terceiros molares inferiores, osteotomias, procedimentos pré-protéticos, excisão de cistos e tumores, cirurgia na ATM, tonsilectomia, injeção anestésica local para bloqueio do nervo alveolar inferior, entubação, laringoscopia, exploração do ducto submandibular, cirurgia de glândulas salivares, cirurgia do triângulo submandibular, lesão por broca cirúrgica ou superaquecimento e ainda por tratamento cirúrgico das fraturas ósseas e de lábio e palato fissurados (GOMES et al., 2005; LYDIATT, 2003; PETERSON et al., 2005).

Bernard e Mintz (2003) relatam que as injúrias ao nervo lingual podem ocorrer por compressão direta, incisão ou excisão durante remoções de terceiros molares, cirurgias periodontais, exérese de tumores e também em casos de traumas resultantes de procedimentos realizados na região retromolar.

Chuah e Mehra (2005) relatam um caso de perda de sensibilidade bilateral do nervo lingual subsequente a uma cirurgia para expansão rápida de maxila considerada sem qualquer complicação trans-operatória.

A literatura relaciona entre as causas de injúria ao nervo lingual: trauma pela agulha durante a anestesia local, pelo bisturi, por instrumento rotatório durante a remoção de osso ou do dente, pelo esmagamento ou estiramento acidental do nervo, pela fratura de parte da tábua óssea lingual mandibular ou por instrumentos outros; compressão da sutura e ainda devido a certos medicamentos utilizados durante a cirurgia ou para tratamento de alguma complicação como nos casos de alveolite (GOMES et al., 2005; LE, 2006; POGREL).

Pogrel et al. (2003), discutindo danos ao nervo lingual subsequentes a bloqueios anestésicos do nervo alveolar inferior, afirmam que o mecanismo etiológico das injúrias nestes casos ainda não está claro e, entre as teorias de

possíveis causas, relacionam o trauma direto pela agulha, a hemorragia dentro do epineuro e um potencial neurotóxico do próprio anestésico.

Krafft e Hickel (1994) estudaram 12.104 pacientes nos quais foi aplicada anestesia de bloqueio mandibular sem qualquer intervenção cirúrgica. Nesse estudo não foi encontrado nenhum caso de anestesia completa e permanente da língua. Ocorreram distúrbios de sensibilidade do nervo lingual em apenas 18 casos, dos quais em 17 houve a recuperação da sensibilidade da língua dentro de seis meses e no último, após um ano, havia uma leve diminuição na sensibilidade da língua. O que levou os pesquisadores a concluir que a anestesia por si só não tem um impacto decisivo na incidência dos distúrbios sensoriais do nervo lingual resultantes de procedimentos cirúrgicos.

Jerjes et al. (2006) estudaram os casos de danos nervosos permanentes subsequentes a 1.087 cirurgias de terceiros molares realizadas de 1998 a 2003. Após uma semana das cirurgias, os pesquisadores observaram 71 casos (6,5%) de parestesia do nervo lingual. A maioria dos quais se resolveu até o final dessa primeira semana. Após dois anos, a parestesia persistiu em 11 pacientes (1%).

Benediktsdóttir et al. (2004), analisando a exodontia de 388 terceiros molares, observaram cinco casos de parestesias (1,5%), duas das quais relacionadas ao nervo lingual de forma temporária.

Segundo Pogrel et al. (2003), a incidência relatada nos poucos estudos tratando de lesões nervosas relacionadas a traumas decorrentes exclusivamente de bloqueios anestésicos do nervo alveolar inferior é da ordem de 1:26.000 a 1:800.000 bloqueios realizados. Ainda informam que a maioria dos estudos descreve uma incidência 70% a 80% maior de lesões do nervo lingual em relação ao alveolar inferior nesses casos. O autor sugere que essa predileção relaciona-se ao padrão

unifascicular do primeiro na região da língula, onde o bloqueio alveolar inferior é depositado em cerca de 33% dos casos.

Elia et al. (2005) classificam o resultado das injúrias neurosensitivas em:

1. Parestesia, correspondendo a uma alteração na sensibilidade que se manifesta como dormência, ardência ou formigamento; podendo refletir em alteração na sensação de dor em um nervo específico ou em uma sensação anormal, tanto provocada quanto espontânea, não necessariamente desconfortável ou dolorosa;
2. Disestesia, caracterizada por sensações dolorosas anormais, tanto espontâneas quanto provocadas;
3. Analgesia, como a ausência de dor diante de um estímulo normalmente doloroso;
4. Anestesia, quando há ausência da percepção de qualquer estímulo nocivo ou não nocivo da pele ou mucosa.

Harn e Durham (1990) apresentaram a classificação de lesões neurais proposta por Seddon¹ que considera três tipos de lesões nervosas.

1. Neuropraxia – definida como uma disfunção nervosa temporária que não causa degeneração significativa ou interrupção da continuidade axonal. A recuperação pode ser esperada dentro de alguns dias a 3 semanas.
2. Axonotmese – uma injúria traumática que causa degeneração distal do axônio neural sem interrupção do endoneuro. A regeneração ocorre com o retorno para a normalidade ou quase normalidade dentro de 6 a 8 semanas.

¹Seddon HJ. Three types of nerve injury. Brain 1943;66:237

3. Neurotmese – lesão considerável com significativa interrupção neural e distorção da estrutura neural. A regeneração inicial ocorre nas primeiras 6 a 8 semanas, o que pode confundir clinicamente essa lesão com a axonotmese. A regeneração alcança o pico depois de 18 meses, podendo ocorrer parestesia ou anestesia residual. Uma formação cicatricial pode interferir na regeneração axonal, resultando em um neuroma traumático.

Prado (2004), baseando-se na classificação de Seddon¹ para lesões neurais afirma que nos casos de neurotmese ocorre uma secção anatômica completa do nervo ou uma extensa lesão por avulsão ou esmagamento. Não se podendo, portanto, esperar uma recuperação espontânea significativa.

Prado (2004) apresenta ainda a proposta de Sunderland² para uma classificação mais completa para as lesões neurais.

1. Lesão de primeiro grau: interrupção fisiológica da condução do axônio no local da lesão, porém sem interrupção anatômica axonal. Recuperação espontânea dentro de poucos dias ou semanas.
2. Lesão de segundo grau: ruptura evidente do axônio, porém preservação da integridade do tubo endoneural.
3. Lesão de terceiro grau: ruptura de axônios e tubos endoneurais, porém preservação do perineuro.
4. Lesão de quarto grau: ruptura de axônios e endoneuro, porém preservação de perineuro e epineuro localizados, portanto, não há secção completa de todo o tronco.
5. Lesão de quinto grau: transecção neural completa com distância variável entre os cotos nervosos.

²Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. Brain 1951;74:491.

6. Lesão de sexto grau: transecção neural parcial, mas parte restante do nervo sofreu lesão de quarto, terceiro, segundo ou raramente primeiro graus.

Tanto nos esmagamentos como nas secções de nervos periféricos ocorre a degeneração da extremidade distal do axônio e da lesão da extremidade proximal até o primeiro nódulo de Ranvier, conhecida como degeneração walleriana.

O mais desejável após uma lesão de um feixe nervoso é o retorno espontâneo da sensação normal. A possibilidade de isso ocorrer depende tanto da severidade da lesão quanto do nervo envolvido. Sendo que a resolução espontânea nos casos de secção do nervo lingual é mais improvável se comparado aos que envolve o nervo alveolar inferior, contido em um canal ósseo que o protege e direciona as fibras nervosas na regeneração (KRAUT; CHAHAL, 2002).

2.1.3 Anestesia local do nervo lingual

De acordo com Robinson, Ford e McDonald (2004), os agentes anestésicos utilizados em Odontologia são classificados de acordo com sua estrutura química básica em ésteres e amidas. Os principais anestésicos utilizados atualmente são do grupo amida. Entre eles estão a articaína, a bupivacaína, a mepivacaína, a prilocaína e a lidocaína.

Segundo Malamed (2005), a contra-indicação absoluta à administração de anestésico local, independentemente assim do tipo de substância utilizada, é a alergia documentada e reprodutível. Além dessa, relata uma série de contra-indicações relativas relacionadas a determinadas substâncias (Quadro 2.1).

Problema Médico	Drogas a serem evitadas
Colinesterase Plasmática atípica	Ésteres
Metemoglobinemia idiopática ou congênita	Articaína, prilocaína
Disfunção hepática significativa (ASA III-IV)	Amidas
Disfunção renal significativa (ASA III-IV)	Amida ou ésteres
Disfunção cardiovascular significativa (ASA III-IV)	Altas concentrações de vasoconstrictores (como na adrenalina racêmica – fio para retração gengival)
Hipertireoidismo clínico	Altas concentrações de vasoconstrictores (como na adrenalina racêmica – fio para retração gengival)

Fonte: Malamed S. Manual de Anestesia Local, 2005.
 Quadro 2.1 - Contra-indicações aos anestésicos locais

Lustig e Zusman (1999) estudaram as complicações imediatas decorrentes de 2.528 aplicações anestésicas locais odontológicas realizadas por um experiente cirurgião oral e maxilofacial, em 1007 pacientes. Neste estudo, os autores utilizaram como anestésico a Lidocaína a 2% com hidrocloreto de nordefrina como vasoconstrictor. A intercorrência mais severa relatada foi síncope em apenas um dos casos e foi observada sensação de choque pelos pacientes em 63 injeções, sem qualquer outra complicação. Os autores concluíram que a anestesia local em Odontologia se trata de um procedimento seguro quando a técnica apropriada é aplicada.

O nervo lingual passa próximo de ou em contato com a região posterior da mandíbula na área do terceiro molar, logo acima da linha milo-hióidea. Nesse caso, a solução de 0,5 ml nos tecidos moles dessa região no lado desejado normalmente é suficiente para uma boa anestesia desse nervo (ROBINSON; FORD; MCDONALD, 2004).

Segundo Malamed (2005), ao se realizar o bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior, em grande parte das vezes, tem-se uma adequada anestesia do nervo lingual devido à difusão do anestésico para a região deste último. Porém, nos casos negativos, deve-se injetar uma parte da solução anestésica restante (cerca de 0,1 ml) para a complementação da anestesia.

Niemi et al. (2002, 2004, 2006), ao simular a parestesia do nervo lingual através da anestesia local, utilizaram 0,8 ml de Cloridrato de Articaina a 4% com adrenalina na concentração de 1:200.000, como vasoconstrictor, aplicados no lado lingual da região retromolar. Os autores constataram o sucesso da anestesia com o estímulo no lado da língua anestesiado, através de uma sonda odontológica de ponta aguda.

2.2. A função fonética

Entre as funções exercidas pelo aparelho estomatognático, destacam-se a estética, mastigatória, de deglutição, de respiração e a fonética. A função fonética corresponde aos mecanismos de atuação dos órgãos, aparelhos e sistemas do corpo humano responsáveis pela produção da fala.

A fala surgiu na história da evolução humana como uma adaptação dos órgãos à comunicação verbal diante da necessidade do homem se expressar ao conviver em sociedade (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). Apesar disso, é considerada uma característica essencialmente humana. Sendo uma das funções mais exigentes da atividade muscular, uma vez que requer a coordenação rápida e

ordenada de mais de oitenta músculos diferentes para a sua execução, além do perfeito arranjo entre diferentes estruturas anatômicas (BRAID, 2004; LAVER, 1994).

Os primeiros estudos das linguagens e dos sons da fala provêm dos gramáticos gregos e sânscritos do terceiro e quarto séculos antes de Cristo. Destaque foi dado a essa ciência no século XVIII quando Ferrein, em 1741, tentou explicar como as cordas vocais produzem a fonação. Em meados do século XIX, Müller formulou a teoria do filtro-fonte da produção da fala, postulada, por Gunnar Fant, em 1960 e que se tornou a base das pesquisas sobre a fala humana. De acordo com essa teoria a fala é o resultado da interação entre uma fonte de energia, representada pelo resultado da vibração das cordas vocais na laringe, e filtros supressores da transferência de energia sonora para certas frequências, representados pelo comprimento e formato do trato supralaringeal (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

O grande avanço nos estudos da fala se deu realmente a partir do final de 1930 com a descoberta da espectrografia da voz e técnicas como fotografias de alta velocidade, cineradiografia e eletromiografia (FRY, 1994; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

2.2.1 Fisiologia e anatomia do aparelho fonador

À luz da Fisiologia, a fala é desenvolvida fundamentalmente a partir da interação de três sistemas atuando de modo sucessivo na produção de um resultado final. São eles o sistema respiratório ou subglotal, laringeal ou glotal e

supralaringeal. Basicamente, há a formação de uma corrente de ar emitida pelos pulmões que percorre o trato respiratório até atingir a laringe, onde se encontram as cordas vocais. A depender do intuito do indivíduo, essas cordas abrem-se e fecham-se, em alta velocidade, de modo a transformar o pulso de ar contínuo emitido pelos pulmões em vibrações. Estas finalmente são lançadas ao trato vocal e nasal, onde ocorrem as últimas modificações, antes de se apresentarem como fala (BRAID, 2004; FRY, 1994; LAVER, 1994).

O aparelho fonatório é composto por todo o trato respiratório, dos pulmões ao nariz, mais a boca, englobando, portanto, todas as partes do corpo humano que participam normalmente da produção dos sons da fala. Este aparato pode ser comparado a um dispositivo pneumático, consistindo em um fole e vários tubos, válvulas e câmaras com a função de pôr o ar em movimento e controlar o seu fluxo (CATFORD, 1988). A figura 2.3 mostra um esquema gráfico comparativo de um sistema pneumático com o aparelho fonatório.

Fonte: Catford JC. A practical introduction to phonetics. Oxford University Press; 1988. p. 8.

Figura 2.3. Representação esquemática comparativa entre o trato vocal e um sistema pneumático

.....

A distância das cordas vocais até os lábios em um trato vocal masculino adulto é de cerca de 17 cm. A área de qualquer secção do trato tem grande variação se forem considerados desde a faringe até a região posterior da língua, abaixo do palato duro e entre os dentes, mas 5 cm² pode ser considerada uma área representativa desses espaços (FRY, 1994).

É importante salientar que a função biológica natural dos órgãos acima relacionados não é a fala, mas sim a respiração, a mastigação e a deglutição (LAVER, 1994; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). À medida que a espécie humana evoluiu, esses sistemas foram modificados para se adaptarem às condições impostas pelo próprio meio como consequência da seleção natural. O homem adaptou esses órgãos à comunicação verbal como uma necessidade de convivência inerente à vida em sociedade (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

A função primária do sistema respiratório é promover oxigênio. Os humanos têm um sistema de quimioceptores que monitoram os níveis de gás carbônico e oxigênio dissolvidos no sangue e no líquido cérebro-espinhal. Estes quimioceptores aumentam a respiração quando os níveis de gás carbônico estão muito altos e, contrariamente, diminuem a respiração quando estes níveis caem (FRY, 1994; LAVER, 1994).

A fala ocorre durante a expiração e quando o ser humano fala a corrente de ar necessária nem sempre coincide com a requerida pela respiração. O organismo humano, visando ajustar a respiração às necessidades da velocidade de fala, controla o volume do ar egresso dos pulmões e pode também reduzir o tempo de inspiração para cerca de 15 % do ciclo total da respiração. Evidenciando-se assim, a prevalência da demanda de ar para a fala sobre a respiração (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

Essa expiração de ar ocorre ativamente sob controle dos músculos do tórax, do abdômen e também através da distensão do diafragma durante a fala. A contração do abdômen provoca a compressão de seus órgãos internos sobre os pulmões expulsando o ar nele contido. Tal ar expelido dos pulmões percorre, como uma corrente de fluxo contínuo, a traquéia e alcança a laringe, podendo sofrer alterações neste órgão (LAVER, 1994).

A laringe é a porção localizada no alto da traquéia onde se localizam as pregas vocais, responsáveis pela variação do que, na sua inatividade, seria uma corrente de ar contínua expelida dos pulmões. Esta corrente de ar contínua, a partir de movimentos de abertura e fechamento das pregas vocais, é transformada em uma série de pulsos de ar percebidos como vibrações (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). A ocorrência ou não desta transformação vibratória será determinada pelo falante, que decidirá, de acordo com a realização fonética desejada, a forma de configuração de sua laringe (BRAID, 2003).

O espaço por onde ocorre a passagem do ar na laringe é denominado de glote e o fenômeno vibratório que acontece em alguns sons ocorre, mais precisamente, na região das pregas ou cordas vocais (JOHNSON; SANDY, 1999). Estas são definidas como pregas de ligamentos, distendidas transversalmente na laringe, presas em sua porção anterior pela cartilagem tireóide e, na parte posterior, pelas cartilagens aritenóides. Graças a estas cartilagens e aos músculos que as comandam é possível aproximar as cordas vocais e assim fechar a glote. O fenômeno da fonação consiste exatamente na abertura e fechamento das cordas vocais, de forma rápida, sob controle da musculatura laringeal, energizada pela corrente de ar saída dos pulmões. Além desse movimento, há a formação de pulsos deslocando-se superficialmente na superfície externa das pregas vocais. Estes são

conhecidos como *mucosal wave*, colaborando para o perfeito e sincronizado movimento das pregas vocais (BRAID, 2003; MALMBERG, 1998). A figura 2.4 mostra imagens de laringoscopia direta da laringe em posição de fonação e de respiração.

Fonte: Sobotta J. Atlas de anatomia humana. Volume 1, Cabeça, Pescoço e Extremidade Superior. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 133.

Figura 2.4. Ação da musculatura intrínseca da laringe. a. Posição de fonação. b. Posição de respiração

Após a passagem pela laringe, essa corrente continua o seu percurso e atinge o sistema supralaringeal onde, por fim, passa pelas últimas transformações antes de resultar nos sons da fala. Este último sistema inicia-se a partir da faringe, imediatamente ao fim da laringe, até os lábios e nariz. As modificações no ar egresso da laringe podem ocorrer ainda na faringe, mediante movimentos próprios ou da língua. Porém, é no trato vocal que ocorre a maior parte das obstruções e constrições, pelos articuladores, diretamente relacionadas às alterações do ar saído da laringe (JINDRA; EBER; PESAK, 2002; JOHNSON; SANDY, 1999; MCCORD; FIRESTONE; GRANT, 1994).

Para a produção da fala, além da atividade muscular, é necessária a participação direta dos demais órgãos constituintes da cavidade oral. Do ponto de vista fisiológico, a boca faz parte do sistema supralaringeal do aparelho fonador (CALLOU; LEITE, 1995). Ela participa direta e indiretamente da fonação através dos movimentos da mandíbula, língua e lábios, do formato do palato e da presença e posição dos dentes (FRY, 1994; JINDRA; EBER; PESAK, 2002).

A mandíbula é o osso do maxilar inferior que porta os dentes inferiores e forma a articulação temporomandibular com os ossos temporais. Sendo dotada de movimento, pode alterar o volume da cavidade oral (MCMINN, 2000). Essa estrutura, durante a fala, executa movimentos variáveis para frente, para trás, para baixo e para cima, de acordo com o som desejado (BRAID, 2003; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

Os lábios permitem mudanças de comprimento e forma do conduto vocal, por exemplo, alongando e arredondando o conduto para a articulação da vogal /u/, ou obstruindo a passagem de ar durante a produção da consoante /p/ (BRAID, 2003).

O palato, que forma o teto da cavidade bucal, consiste de duas partes. A porção anterior é conhecida como palato duro, formado basicamente de osso coberto por mucosa. A parte posterior corresponde ao palato mole, também conhecido com véu palatino, formado por músculos e tecido mole (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). Este, quando abaixado, ocasiona a passagem do ar para a cavidade nasal e quando levantado, obstrui essa passagem (FRY, 1994).

Os dentes participam tanto da conformação acústica da cavidade bucal, influenciando indiretamente na formação das vogais, quanto da articulação das consoantes. As unidades dentárias influem diretamente na produção do som tanto durante a passagem de ar entre as amélias quanto através da sua combinação com outros articuladores, especialmente os lábios e a língua (JOHNSON; SANDY, 1999; MCCORD; FIRESTONE; GRANT, 1994).

Segundo Braid (1999) os dentes incisivos centrais superiores exercem fundamental importância na articulação dos sons fricativos anteriores, como os labiodentais, dentais e alguns alveolares, pois, sem eles, são prejudicados os efeitos de estridência e sibilância dos sons originais, a exemplo de /f, v, s e z/. O som padrão dessas consoantes é produzido por meio do ruído gerado pela passagem do fluxo de ar em alta velocidade por um conduto de constrição com a participação efetiva dos dentes incisivos superiores atuando como um obstáculo à passagem de ar (MCCORD; FIRESTONE; GRANT, 1994).

A língua é o articulador dotado de maior flexibilidade, tendo a capacidade de curvar-se em diversas posições e pontos, na ponta, no dorso ou nas bordas, além de movimentar-se em qualquer direção. Isso é possível devido a sua constituição anatômica de basicamente dois grupos de músculos (BRAID, 2003; PALMER, 2003).

.....

E devido a essa propriedade motora importante, a língua exerce um papel fundamental no resultado final dos sons da fala, sendo capaz de obstruir ou formar constrictões em qualquer ponto ou pontos da cavidade bucal a partir de uma aproximação dos demais articuladores como os dentes, o palato duro ou o véu palatino (BRAID, 2003; BRESSMANN et al., 2004; CALLOU; LEITE, 1995; FRY, 1994; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996; MALMBERG, 1998).

2.2.2. Articulação dos sons da fala

2.2.2.1 vogais

As vogais ou, mais precisamente, a conformação oral para vogais, é especificada a partir de três parâmetros: posição vertical da língua (alta/fechada e baixa/aberta), posição horizontal da língua (frontal e posterior) e posição dos lábios (arredondadas e não arredondadas) (CATFORD, 1988). Elas são desenvolvidas a partir de amplificações acrescentadas à energia glótica. São formadas faixas de frequências, caracterizadas por uma maior energia acústica, representativas de grupos de harmônicos conhecidos como formantes do som (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996; RUSSO; BEHLAU, 1993).

De acordo com Malmberg (1998) é principalmente graças aos movimentos da língua que é possível variar o efeito ressoador da faringe e da boca, correspondentes aos formantes responsáveis pelos timbres das vogais.

Para um estudo universal das vogais, de forma criteriosa e isenta de ambigüidades, foi criado pelo fonético inglês Daniel Jones um sistema de oito vogais cardeais. Estas são vogais de referência utilizadas para avaliar o timbre vocálico para todas as línguas do mundo, servindo de escala de comparação da configuração da língua e lábios com todas as vogais existentes (BRAID, 2003; CATFORD, 1988).

De acordo com Russo e Behlau (1993), o português brasileiro apresenta sete vogais orais e cinco discutíveis vogais nasais. As vogais orais do português e suas classificações quanto à anterioridade e altura da língua, grau de abertura da boca e arredondamento de lábios, respectivamente, são:

- /a/ (pato) - central, baixa, aberta, não arredondada;
- /ɛ/ (vela) - anterior, média, aberta, não arredondada;
- /e/ (pêra) – anterior, média, fechada, não arredondada;
- /i/ (pipa) – anterior, alta, fechada, não arredondada;
- /ɔ/ (coca) – posterior, média, aberta, arredondada;
- /o/ (gorda) – posterior, média, fechada, arredondada;
- /u/ (tatu) – posterior, alta, fechada, arredondada.

Segundo Catford (1988), as vogais cardeais relatadas acima podem ser realizadas a partir dos seguintes movimentos:

- Vogais cardeais anteriores

/i/ – a língua deve estar bem tensa e posicionada o mais superior e anteriormente na cavidade oral, sem produzir fricção; a ponta da língua fica em contato com a região posterior dos dentes inferiores, é possível sentir o contato entre os lados da língua e os dentes superiores, dos molares aos caninos; os lábios são mantidos recuados;

/e/ – a língua continua tensa e posicionada o mais anteriormente possível e com a ponta em contato com a região posterior dos dentes inferiores; em relação à vogal /i/, a língua é abaixada apenas no ponto de contato com caninos e primeiros molares, mas ainda é possível sentir o contato entre os lados da língua e os molares posteriores; os lábios são mantidos recuados;

/ɛ/ - a língua é posicionada o mais anteriormente possível e com a ponta em contato com a região posterior dos dentes inferiores como nas vogais /i/ e /e/, sendo colocada numa posição mais inferior em relação a essas vogais; os lábios são mantidos recuados;

/a/ – a língua continua posicionada o mais anteriormente possível, sendo colocada numa posição mais inferior em relação à vogal /ɛ/; os lábios são mantidos recuados.

- Vogais cardeais posteriores

/ɔ/ – a língua é posicionada o mais posteriormente possível, e, no sentido vertical, colocada em uma posição média, com abertura da boca, avanço e arredondamento dos lábios;

/o/ – a língua é posicionada o mais posteriormente possível, e, verticalmente, colocada em uma posição média, com a boca mais fechada, em relação à vogal /ɔ/ e com avanço e arredondamento dos lábios;

/u/ – a língua é posicionada o mais posteriormente possível, e, verticalmente, colocada em uma posição alta, com a boca mais fechada, em relação às demais vogais posteriores e com avanço e arredondamento dos lábios.

2.2.2.2 ditongos

O ditongo é uma combinação de dois sons vogais que se realizam dinamicamente e em seqüência, de modo que o trato configura-se a produzir um primeiro som vogal e, durante a realização, modifica-se para concluir produzindo um segundo som vogal. As duas vogais não são percebidas separadamente, mas sim como um som caracterizado pela transição gradual, começando no primeiro elemento e passando gradativamente ao segundo. Sendo o primeiro elemento conhecido como *onglide* ou núcleo do ditongo e o segundo elemento como *offglide* ou semivogal (BRAID, 2003; CATFORD, 1988).

2.2.2.3 consoantes

As consoantes são descritas basicamente a partir das características de ponto e modo de articulação e da ocorrência ou não de sonoridade. Sendo que o ponto de articulação é o local do trato vocal onde se dá a maior constrição à passagem do ar por aproximação ou toque dos articuladores (BRAID, 2003). Já o modo de articulação diz respeito à maneira como se realiza a articulação do som e a sonoridade, por fim, relaciona-se à ocorrência ou não de vibração das pregas vocais durante a realização de consoantes.

Segundo o modo de articulação, Braid (2003) relaciona, entre outros, os seguintes tipos consonantais:

- Oclusivas – quando há a oclusão total da passagem do ar em algum local da cavidade oral.

- Orais – Plosivas: após o bloqueio da passagem do ar pela língua ou lábios e pelo fechamento velofaríngeo, ocorre a liberação abrupta da corrente de ar levando à “explosão”. Ex: /p, b, t, d, k, b, g/.

- Nasais – combina-se o fechamento do canal bucal com uma posição rebaixada do véu palatino e uma passagem livre do ar pelo nariz. Ex: /m, n/ e /ɲ/(**ninho**).

- Fricativas – produzidas pela canalização da corrente de ar por uma estreita constrição formada num ponto do trato vocal e com o fechamento velofaríngeo e uma forte fricção das partículas de ar com as paredes dos articuladores, resultando em uma turbulência audível. Ex: /f, v, s, z/ e /ʃ/ (**chiado**).

- Líquidas – com abertura considerável do trato vocal e constrição em algum ponto.

- Laterais – com a corrente de ar passando entre a língua e as bochechas. Ex: /l/.

- Vibrantes – o articulador permanece em movimento vibratório durante a realização da consoante. Ex: /r/ (**caro**).

Quanto à sonoridade, as consoantes podem ser classificadas em: sonoras, quando há movimento vibratório das pregas vocais, ou seja, fonação, por exemplo, nas consoantes /z, b, d/; ou surdas, quando não há fonação durante a sua produção, como em /s, f, p, t/.

De acordo com Russo e Behlau (1993), para o português brasileiro, segundo o ponto de articulação, as consoantes são divididas em:

- Bilabiais – com aproximação ou toque dos lábios. Ex: /p,b,m/
- Labiodentais – com envolvimento de lábio inferior e dentes superiores anteriores. Ex: /f,v/
- Linguodentais ou alveolares - a língua articula-se com os dentes anteriores ou alvéolos dentários anteriores. Ex: /t,d,n,c,s,z,l/
- Palatais ou pós-alveolares – com aproximação ou toque da língua no palato. Ex: /ʃ, ʒ, ɲ/
- Linguovelares ou velares – com articulação entre a língua e o véu palatino. Ex: /k,g,ŋ/

A figura 2.5 apresenta um esquema gráfico representando os pontos de articulação das consoantes do português brasileiro.

Fonte: Russo I, Behlau M. Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro. São Paulo: Lovise Científica, 1993. p. 38.

Figura 2.5. Representação esquemática de pontos de articulação consonantais do português: 1. bilabial; 2. labiodental; 3. linguodental; 4. linguopalatal; 5. linguovelar

Malmberg (1998) distingue ainda as consoantes em momentâneas, com oclusão completa seguida de uma abertura brusca, como uma explosão; e contínuas, com a diminuição no diâmetro do canal de passagem do ar e que podem ser prolongadas tanto quanto permita o ar pulmonar.

2.2.3. Avaliação do dano fonético

O dano corporal, do ponto de vista forense, corresponde aos prejuízos, acarretados à saúde de uma pessoa, relacionados à deterioração, inutilização ou destruição de algum órgão, sentido ou função, como também, às alterações psicológicas decorrentes desses prejuízos.

O interesse jurídico no dano está justamente nos direitos da vítima e na responsabilidade de quem o casou. A sua avaliação pode ser realizada a partir de diferentes perspectivas e métodos periciais, a depender do âmbito do direito (penal, civil, trabalhista ou administrativo) a que está relacionado (BOUCHARDET, 2006).

De acordo com Magalhães (1998)³ apud Bouchardet (2006) esse dano pode apresentar-se em quatro dimensões fundamentais que seriam: o organismo, as funções, o plano psíquico e o meio ambiente com o qual o indivíduo interage. Em Odontologia Forense, o dano, em sua dimensão funcional, corresponde às seqüelas relacionadas às funções exercidas pelo sistema estomatognático, dentre as quais encontra-se a função fonética.

No âmbito penal, o objeto de tutela nos casos envolvendo o dano corporal é a integridade biopsíquica, não apenas a incolumidade individual, mas o interesse

³Magalhães. Estudo tridimensional do dano em direito civil: lesão, função e situação (sua aplicação médico-legal). Coimbra: Almedina; 1998. cap. 1, p. 24-83.

social representado no direito à vida e à integridade pessoal de todos os membros de uma comunidade (BOUCHARDET, 2006; CARDOZO, 1997). Para Cardozo (1997):

Esse direito [à integridade pessoal] prescinde de qualquer atributo individual (idade, profissão, condição social et.), considerando que qualquer lesão pessoal que limite a atividade e o potencial individual representa um dano que perturbará as relações de convívio social e, em última instância, refletirá sobre a sociedade como um todo.

O *caput* do artigo 129 do Código Penal Brasileiro conceitua lesão corporal como a ofensa à integridade corporal ou saúde de outrem. Segundo o § 1º, III, a lesão é considerada de natureza grave se resulta em debilidade permanente de membro, sentido ou função, tendo o acusado como pena a reclusão de um a cinco anos (BRASIL, 1999).

O termo sentido está relacionado à percepção do indivíduo em relação a estímulos externos, os cinco sentidos humanos são: visão, audição, olfato, paladar e tato. Função refere-se ao mecanismo de atuação dos órgãos, aparelhos e sistemas, as sete funções principais são: digestiva, respiratória, circulatória, secretora, reprodutora, sensitiva e locomotora. Sendo assim, os cinco sentidos fazem parte da função sensitiva. Acrescenta-se às funções do corpo humano a fonética, estética e mastigatória. Para França (2001), tanto o membro quanto o sentido, do ponto de vista jurídico, não devem ter significado anatômico, antes uma definição funcional, para que possam ser considerados quanto à debilidade.

De acordo com o art. 129, § 2º, III do Código Penal, se a lesão resulta em perda ou inutilização de membro, sentido ou função a pena para o acusado é de reclusão de dois a oito anos. O § 6º expressa que, se a lesão for caracterizada como culposa, a pena deve ser de detenção de dois meses a um ano. Sendo destacada no § 7º a necessidade de aumento de um terço da pena se a lesão for resultado da

.....

inobservância de regra técnica de profissão, arte ou ofício, ou ainda, se o agente deixa de prestar imediato socorro à vítima ou se não procura diminuir as conseqüências dos seus atos (BRASIL, 1999).

De acordo com França (2001), a debilidade permanente de uma função diz respeito ao enfraquecimento, redução ou debilitação, de caráter permanente, da capacidade funcional, ou seja, dos mecanismos de atuação de determinados órgãos, aparelhos ou sistemas. Sendo que a perícia deve estabelecer, sempre que possível, o grau dessa debilitação, pois um processo do direito penal pode gerar um outro no âmbito civil, além de dar, ao julgador, a oportunidade de atribuir um critério mais justo. Se a debilitação não chega a 3% da redução da capacidade funcional do indivíduo a lesão deve ser considerada leve. Todavia, se “uma debilidade permanente ultrapassa o limite teórico dos 70%, deve ser considerada como perda ou inutilização e, como tal, deve ser vista como lesão gravíssima” (FRANÇA, 2001, p. 92). Para Cardozo (1997), a alteração deve ser da ordem de 80 a 100% para a caracterização da perda ou inutilização de membro, sentido ou função. A perda diz respeito à ausência, ao desaparecimento, enquanto na inutilização, apesar do órgão, aparelho ou sistema estar presente, encontra-se invalidado, ou seja, de fato inutilizado para a sua função original.

A lesão culposa é aquela que, não havendo a intenção ou ainda, não assumindo o responsável o risco de ela ocorrer, caracteriza-se por negligência, imprudência ou imperícia por parte do acusado. Nestes casos, segundo França (2001), o perito deve: considerar o dano quanto à extensão, dimensão, características e particularidades, valorizando não apenas os aspectos somáticos; estabelecer a relação de causalidade entre a ação do acusado e o dano ocorrido; caracterizar a previsibilidade do dano acontecer, levando em conta as circunstâncias

que o ato se realizou; e, ao responder os quesitos relacionados às lesões culposas, procurar, utilizando-se de respostas objetivas e diretas, definir a intensidade da culpa.

Segundo Bouchardet (2006, p. 57), ao tratar da avaliação pericial da debilitação ou perda funcional decorrente de lesões corporais envolvendo o complexo maxilofacial:

[...] é necessário que a perícia seja permeada de sutileza [...] levando em conta as funções mastigatória, estética e fonética, de acordo com o interesse de cada exame. Entretanto, o que se observa na prática é que os peritos, quando respondem aos quesitos relativos à debilidade e à perda de função, levam em conta apenas os índices mastigatórios [...] sem considerar a relevância dos coeficientes estéticos e fonéticos da vítima.

Há que se diferenciar a avaliação do dano corpóreo do ponto de vista penal, da análise pericial no âmbito cível. Esta última tem como principal preocupação a reparação, a partir do estabelecimento de um valor indenizatório, considerando as perdas, de natureza econômica ou não, resultantes de um prejuízo à integridade física, funcional ou psíquica da vítima. No foro cível, o direito de indenização surge da responsabilidade pelos danos e prejuízos derivados dos atos ilícitos, executados tanto de forma dolosa quanto culposa (BRIÑON, 1988).

O código civil brasileiro (BRASIL, 2002) referencia o dano e a obrigação de reparação dos prejuízos causados nos seguintes itens:

Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (arts. 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

Parágrafo único. Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.

Art. 186. Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito.

Art. 187. Também comete ato ilícito o titular de um direito que, ao exercê-lo, excede manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela boa-fé ou pelos bons costumes.

Art. 188. Não constituem atos ilícitos:

I - os praticados em legítima defesa ou no exercício regular de um direito reconhecido;

II - a deterioração ou destruição da coisa alheia, ou a lesão a pessoa, a fim de remover perigo iminente.

Parágrafo único. No caso do inciso II, o ato será legítimo somente quando as circunstâncias o tornarem absolutamente necessário, não excedendo os limites do indispensável para a remoção do perigo.

Art. 935. A responsabilidade civil é independente da criminal, não se podendo questionar mais sobre a existência do fato, ou sobre quem seja o seu autor, quando estas questões se acharem decididas no juízo criminal.

Art. 949. No caso de lesão ou outra ofensa à saúde, o ofensor indenizará o ofendido das despesas do tratamento e dos lucros cessantes até ao fim da convalescença, além de algum outro prejuízo que o ofendido prove haver sofrido.

Art. 950. Se da ofensa resultar defeito pelo qual o ofendido não possa exercer o seu ofício ou profissão, ou se lhe diminua a capacidade de trabalho, a indenização, além das despesas do tratamento e lucros cessantes até ao fim da convalescença, incluirá pensão correspondente à importância do trabalho para que se inabilitou, ou da depreciação que ele sofreu.

Parágrafo único. O prejudicado, se preferir, poderá exigir que a indenização seja arbitrada e paga de uma só vez.

Art. 951. O disposto nos arts. 948, 949 e 950 aplica-se ainda no caso de indenização devida por aquele que, no exercício de atividade profissional, por negligência, imprudência ou imperícia, causar a morte do paciente, agravar-lhe o mal, causar-lhe lesão, ou inabilitá-lo para o trabalho.

Art. 389. Não cumprida a obrigação, responde o devedor por perdas e danos, mais juros e atualização monetária segundo índices oficiais regularmente estabelecidos, e honorários de advogado.

Art. 393. O devedor não responde pelos prejuízos resultantes de caso fortuito ou força maior, se expressamente não se houver por eles responsabilizado.

Parágrafo único. O caso fortuito ou de força maior verifica-se no fato necessário, cujos efeitos não era possível evitar ou impedir.

Para França (2001), o estabelecimento das quantias indenizatórias deve objetivar, além da reparação do dano patrimonial ou econômico, o ressarcimento dos prejuízos relativos ao dano extrapatrimonial ou existencial. O dano patrimonial relaciona-se aos bens que compõem o patrimônio material da vítima, ou seja, ao grupo de relações jurídicas passíveis de definição monetária (BOUCHARDET, 2006). O dano extrapatrimonial adquire uma abordagem subjetiva por se caracterizar pelos prejuízos de cunho psíquico, moral, sentimental, e não levar a um prejuízo de repercussão econômica direta para o indivíduo.

As avaliações referentes aos danos de natureza patrimonial ou extrapatrimonial devem considerar especificamente o nexo de causalidade e o estado anterior da vítima. O nexo de causalidade expressa a relação e proporcionalidade entre a ação do acusado de ter causado os prejuízos e o dano propriamente dito. Deve estar claro que há uma lesão real, produzida por um trauma específico, sendo possível relacionar o local deste com a sede daquela, dentro de uma cronologia coerente e depois de excluída qualquer outra causa estranha à traumática (FRANÇA, 2001). A avaliação do estado anterior da vítima elucida a influência das condições físicas e psicológicas pregressas nos parâmetros de avaliação do dano. Este estudo possibilita a personalização da avaliação que acaba por considerar o dano em seu caráter individual e não em relação a uma média populacional. Tal abordagem tem como principal objetivo a reparação dos prejuízos de forma suficiente, uma vez que se buscará a restituição da vítima de acordo com o estado que se apresentava anteriormente (BOUCHARDET, 2006; FRANÇA, 2001).

O perito, ao realizar uma avaliação de dano corporal, deve abordar e definir de maneira clara o *quantum doloris* (*pretium doloris*) e se, comparativamente ao estado anterior da vítima, os prejuízos se refletiram em incapacidade temporária genérica ou profissional, incapacidade permanente genérica ou profissional, dano estético ou prejuízo de afirmação pessoal.

Os termos *quantum doloris* e *pretium doloris* são aplicados para assinalar e quantificar o sofrimento moral, a dor física e os danos psicológicos da vítima, em caráter temporário, com o fito de reparação. A quantificação desse aspecto é extremamente subjetiva e, por isso, é aconselhável que o perito responsável por essa avaliação lance mão de escalas de valores. Tais escalas oferecem parâmetros

numéricos úteis para efeito de valoração e comparação dos prejuízos relacionados aos aspectos psicológicos (CARDOZO, 1997; FRANÇA, 2001; MARQUES, 2006).

Cardozo (1997) sugere a utilização da escala fundamentada no modelo italiano para a quantificação do *pretium doloris* (1. muito leve ou insignificante; 2. leve; 3. moderado; 4. médio; 5. suficientemente importante; 6. importante; 7. muito importante)

De acordo com França (2001), o *quantum doloris* pode ser qualificado e apresentado durante a discussão do laudo pericial, em níveis baseados na seguinte escala: 1. pouco significativa; 2. significativa; 3. moderado; 4. importante; 5. muito importante.

A incapacidade temporária diz respeito à fase, após o trauma, na qual a vítima apresenta-se em impossibilidade de execução das suas atividades cotidianas (CARDOZO, 1997). Deve ser considerada parcial ou total e do ponto de vista genérico ou profissional, cessando a partir da estabilização clínica ou funcional da vítima, ou seja, quando esta se apresenta curada ou com as lesões resultantes do trauma consolidadas (MARQUES, 2006). Neste último caso tem-se, de acordo com França (2001), um estado definitivo do dano, porém, a presença, ainda, de seqüelas com prejuízo anatômico, funcional, psíquico ou misto.

A incapacidade permanente tem como consequência a inaptidão para realização de ações relacionadas às atividades essenciais da vida cotidiana, sejam relativas ao lazer, aprendizado, relações familiares ou a atividades laborativas. Pode também ser classificada como total ou parcial. E por ser de difícil estimativa, a avaliação da incapacidade permanente tem partido das possibilidades restantes ao indivíduo, ou seja, baseando-se em uma análise positiva, discute-se o que o indivíduo ainda é capaz de fazer (FRANÇA, 2001).

O dano estético, avaliado sob a ótica cível, considera não só os aspectos relacionados à localização e natureza da lesão, mas também fatores associados às condições pessoais da vítima. A avaliação, portanto, deve caracterizar os prejuízos relacionados em específico à vítima, o que leva a uma verdadeira personalização do dano. Segundo França (2001, p. 99), quanto à reparação do dano estético:

[...] não tem o sentido apenas de reparar o dano anátomo-funcional, mas, sobretudo, no que este dano tem de tão grave e ameaçador aos direitos da personalidade [...] levando na esteira dessa desgraça um viver desmedido de padecimentos morais, de desgostos e de prejuízos de afirmação pessoal.

O prejuízo de afirmação pessoal diz respeito às perdas relativas aos hábitos e habilidades que um incapacitado possuía antes do evento que lhe causou os danos. Neste caso, o objetivo da avaliação pericial é justamente definir os prejuízos relacionados às realizações pessoais do indivíduo, ponderados os seus prazeres e satisfações na vida. Esses prejuízos são considerados mais graves nos indivíduos mais jovens, com intensas atividades de lazer, de dotes artísticos e de maior capacidade intelectual (FRANÇA, 2001).

No caso do estudo do prejuízo futuro são analisados os eventos danosos reais, ou seja, não hipotéticos e passíveis de avaliação quantitativa ou qualitativa, com base em diagnósticos e prognósticos confiáveis. Não sendo necessária a inteira concretização do dano no momento da avaliação, mas sim a percepção de sua efetivação futura. Esta característica diferencia a análise do prejuízo futuro do estudo da perda de chance que se refere à projeção do dano no futuro, de forma eventual ou hipotética. A perda de chance é considerada, por exemplo, quando um indivíduo perde a oportunidade de acesso a um determinado emprego por causa de um dano atual (FRANÇA, 2001).

Apesar do desenvolvimento metodológico nos últimos tempos, a avaliação dos prejuízos ao complexo maxilofacial ainda exige profundas reflexões,

.....

especialmente em relação às implicações individuais dos mesmos (BOUCHARDET, 2006). Cardozo (1997) chamou a atenção para a exigüidade de trabalhos científicos abordando o caráter médico-legal das avaliações de vítimas de lesões traumáticas, com orientação nos múltiplos detalhes no campo pericial. Mais escassos ainda são os estudos sobre a avaliação pericial de prejuízos relacionados especificamente à função fonética.

Johnson e Sandy (1999) afirmaram que mudanças na cavidade oral, resultantes da perda de dentes e da reabilitação por dentaduras (parcial ou completa), podem causar alterações importantes na fala do paciente. Em caso de dentaduras mal construídas, as mudanças acústicas podem permanecer, resultando em aumento do stress a depender do sexo, idade, condição física e severidade do problema (JINDRA; EBER; PESAK, 2002; RUNTE et al., 2001). E embora a maioria dos transtornos fonéticos pareça desaparecer dentro de poucas semanas, eles podem persistir induzindo a transtornos psicossociais (LEE et al., 2002; LUNDYKVIST; HARALDSON; LINDBLAD, 1992).

Jindra, Eber e Pesak (2002) discutiram as mudanças acústicas na fala de pacientes que sofreram de perdas dentárias e o grau de melhora, quando da utilização de próteses. Os autores realizaram o estudo a partir da análise espectrográfica da sibilante /s/, entre outros fones. E concluíram que, no caso de próteses mal confeccionadas, há persistência das alterações acústicas, resultando em um estresse considerável para os pacientes.

Galvão e Braid (1999) compararam os sinais de fala gravados de pessoas que utilizavam próteses anteriores substitutivas dos incisivos centrais e laterais superiores, com e sem as próteses. Os pesquisadores chegaram à conclusão que a

ausência dos dentes anteriores traz grandes prejuízos à função fonética, a ponto de confundir a identificação dos locutores baseada na análise do som da fala.

Os danos fonéticos causados pela perda de dentes são avaliados, em Odontologia Legal, a partir de baremas pré-determinados para cada unidade. Álvaro Dória, em Raimundo Rodrigues⁴, apud Arbenz (1988) propõe para os 100% da integridade da função fonética que cada incisivo central participa com 8% da função fonética, cada incisivo lateral com 8%, cada canino com 6% e cada primeiro pré-molar com 2%, cada segundo pré-molar com 1 %. Os molares não teriam qualquer participação nesta função (ARBENZ, 1988; FRANÇA, 2001; GALVÃO, 1996; VANRELL, 2002).

Briñon (1988) também sugere a utilização de um Percentual de Redução da Eficiência Fonética (PREF) para o estudo relativo às perdas dentárias, considerando valores percentuais para cada peça. Os valores propostos foram de 6% por incisivo central, incisivo lateral ou canino; 3% para cada primeiro ou segundo pré-molar; 1 % para cada primeiro molar; e nenhum valor percentual para o segundo ou terceiro molares.

Segundo Palmer (2003), os defeitos de um ou de ambos os grupos de músculos da língua também podem causar distúrbios da fala. Estes podem ocorrer por causa da importante função da língua na mudança do tamanho e no formato das cavidades de ressonância. E, embora a maioria dos transtornos fonéticos pareça desaparecer dentro de poucas semanas, eles podem persistir induzindo a transtornos psicossociais consideráveis (LEE et al., 2002; LUNDYKVIST; HARALDSON; LINDBLAD, 1992). Entre os sons formados na região anterior da maxila, o som /s/ é o mais freqüentemente prejudicado nesses casos, possivelmente porque a sua formação depende particularmente de um delicado ajuste da língua e

⁴Rodrigues R. O índice mastigatório em Odontologia Legal [Tese]. Rio de Janeiro; 1945.

de habilidades neuromusculares e psicoauditivas especiais (MCCORD; FIRESTONE; GRANT, 1994).

Além disso, as seqüelas funcionais traumáticas provocadas por lesões dos nervos periféricos também constituem um importante grupo a ser avaliado. Nesses casos, os danos mais freqüentes estão relacionados a alterações na porção sensitiva do nervo trigêmeo. Nestas situações é possível observar anestésias localizadas no alveolar inferior, na língua, no infra-orbitário e no têmporo-malar (BOUCHARDET, 2006).

Niemi et al. (2002) avaliaram as alterações acústicas da fala de 7 voluntários finlandeses antes e após a anestesia unilateral do nervo lingual e concluíram que a modificação na função sensitiva do nervo lingual tem potencial de mudança da produção da fala. Concluíram ainda que essa diminuição de sensibilidade pode também interferir na resposta proprioceptiva da musculatura da língua.

Niemi et al. (2004), analisando acusticamente oito ditongos de sete indivíduos finlandeses do sexo masculino, antes e após anestesia local do nervo lingual, observaram que as alterações na fala determinadas pelas modificações sensitivas do nervo lingual são mais significantes para os ditongos que para as demais vogais daquele país.

Niemi et al. (2006) realizaram a análise espectral de vozes de cinco sujeitos finlandeses, com o objetivo de verificar se a redução da sensibilidade da língua afeta os padrões acústicos e a articulação da sibilante /s/. Concluíram que este fonema requer um controle muito preciso da língua para produzir um sulco estreito através do qual o fluxo de ar turbulento passa para atingir os incisivos centrais. Os autores observaram alterações espectrais individuais e variáveis e, além disso, colocaram a

.....

necessidade de o indivíduo, nessas situações, modificar a configuração articulatória para que possa produzir sons de voz acusticamente aceitáveis.

Briñon (1988), ao discutir a valoração das debilidades decorrentes de lesões do nervo trigêmeo, considera que a lesão do nervo lingual, levando à anestesia dos dois terços anteriores da língua, deve ser valorada em 10% da função do nervo trigêmeo. Sendo que, ao se considerar o percentual de debilidade da função estética do indivíduo, a lesão do nervo lingual deve ser valorada em 2%. A autora não deixa claro se essa valoração refere-se a lesões unilaterais ou bilaterais do nervo lingual.

Os valores percentuais e as pontuações são usualmente empregados como metodologia na definição de baremas para a valoração do dano corporal em medicina e odontologia legal. Tais baremas têm o intuito de representar as perdas funcionais e os valores econômicos relativos aos prejuízos decorrentes do dano. Esses valores se apresentam como uma importante referência fixa para que peritos, advogados e juízes se mantenham na realidade em suas apreciações (BOUCHARDET, 2006)

Por outro lado, a avaliação dos danos corporais não deve se reduzir a um valor percentual (EISELE; CAMPOS, 2003). Mas, antes, é preciso se discutir qual a extensão desse dano em um sentido dinâmico, pensando na repercussão para a vida do indivíduo lesado.

Pérez, Garrido e Sánchez (1996)⁵ apud Bouchardet (2006) colocam que o defeito mais grave dos baremas está justamente no fato de que o organismo humano e seu funcionamento não são mensuráveis; não se trata de uma mercadoria que se pode simplesmente medir e pesar.

Sobre os baremas Bouchardet (2006, p. 74) afirma que:

Apesar das fragilidades, justifica-se a aplicação de um sistema de baremas em valorização dos danos corporais, pela sua finalidade primordial que é a de se estabelecer um mecanismo de certeza na fixação das indenizações,

⁵ Pérez BP, Garrido BR, Sánchez S. Metodología para la valoración del daño buco dental. Madrid: MAPFRE; 1996.

.....

que mais se aproxima da disfunção ou incapacidade que decorrem das lesões corporais.

Esses sistemas devem ser vistos como referenciais, instrumentos de suporte, não devendo substituir os métodos descritivos, imprescindíveis à perícia. É importante para o perito, dotado de competência para a avaliação dos danos, deixar explícito no laudo a extensão das lesões e sua incidência sobre a realidade social e conseqüências à vida da vítima (BOUCHARDET, 2006).

Nesse sentido, a valoração da função fonética deve levar em consideração também a profissão da vítima, pois pode se agravar a depender da realização do seu trabalho. Uma lesão do complexo maxilomandibular tem maior possibilidade de prejudicar um cantor, locutor, maestro, professor, intérprete, sacerdote e etc. Um artista de cinema ou televisão será mais afetado pelo dano fonético que uma pessoa que desempenha função braçal ou de limpeza (BRIÑON, 1988).

2.2.4 Metodologias de estudo dos sons da fala

2.2.4.1 análise perceptivo-auditiva

A avaliação perceptivo-auditiva da fala é aquela que tem por finalidade identificar a qualidade e ressonâncias vocais, caracterizando o comportamento vocal do indivíduo a partir da audição direta da fala (SANTOS, 2005). Esse método é realizado a partir de um processo de caráter qualitativo, através da impressão auditiva. Porém, deve ser sempre visto como o resultado de uma série de

.....

parâmetros de natureza acústica, como, por exemplo, a frequência fundamental, a intensidade de energia, a função de transferência do trato vocal e a duração de fenômenos fonéticos (BRAID, 2003).

De acordo com Ladefoged (1982), o som que ouvimos pode variar em três parâmetros: pitch, loudness e qualidade. Segundo o mesmo autor, a qualidade está relacionada à produção de um som exatamente como o falante pretendeu. De forma prática, esse padrão de qualidade diz respeito à produção da vogal /a/ quando essa era a intenção do falante, assim como dos demais sons de vogais e consoantes.

De acordo com Russo e Behlau (1993) o sucesso de um ouvinte para compreender a fala depende também de processos supraliminares diretamente relacionados, entre outros fatores, à qualidade vocal do falante, à co-articulação, a sensação de frequência de vibração das pregas vocais (*pitch*), a sensação de intensidade de energia da fala (*loudness*), aos fatores temporais, ritmo, velocidade e articulação.

A qualidade vocal, diferentemente da qualidade do som, é um padrão relacionado à impressão auditiva geral obtida de uma voz, sendo caracterizada a partir do tipo básico de voz de um indivíduo. Ela é resultante da interação entre o trato vocal e a laringe na transformação do ar saído dos pulmões. Os tipos de vozes, segundo a qualidade vocal, podem ser categorizados em vozes roucas, ásperas, soprosas, trêmulas, crepitantes, hipernasais, entre outras (CAMARGO; VILARIM; CUKIER, 2004; CUKIER, 2006; DIAS; LIMONGI, 2003; RUSSO; BEHLAU, 1993).

A co-articulação é o fenômeno que ocorre como resultado da realização simultânea dos diversos sons durante a fala encadeada. Esta normalmente acontece como uma cadeia de sons produzidos de modo seqüencial e dinâmico, de maneira que cada som, individualmente, pode perder suas características padrões

particulares devido à influência deformante do som a ele adjacente. Sendo assim, os movimentos e padrões sonoros de produções adjacentes se sobrepõem, resultando em uma combinação de efeitos. E é a partir dessa combinação de efeitos que é possível produzir termos e expressões da maneira desejada pelo falante de forma a permitir o entendimento por parte do ouvinte (BRAID, 2003; LAVER, 1994; RUSSO; BEHLAU, 1993).

O *pitch* é a sensação auditiva correspondente à frequência de vibração das cordas vocais, definida acusticamente como frequência fundamental (BRAID, 2003; CATFORD, 1994; LADEFOGED, 1982; SANTOS, 2005). Sendo que frequência é um termo técnico para uma propriedade acústica de um som conceituada como o número de repetições completas (ciclos) de variações na pressão do ar ocorridas em um segundo, tendo como unidade de medida o Hertz (Hz). No caso da frequência fundamental, tem-se como referência o número de ciclos vibratórios das pregas vocais em um segundo, como resultado natural do comprimento destas estruturas.

A frequência fundamental tem relação direta com a massa, elasticidade e comprimento das cordas vocais, dependendo ainda da pressão sub-glótica e da configuração do trato vocal do indivíduo. Ela é percebida como timbre ou tom (que seria a tradução para o português da palavra *pitch*) e, portanto, as variações na vibração das cordas vocais são, de forma geral, interpretadas pelo ouvinte como variações no tom da voz. Quanto mais alta a frequência de vibrações das pregas vocais, mais alto é o *pitch* percebido (MARTINS, 1988).

Sendo assim, a depender da sensação de *pitch*, o som pode ser considerado grave ou agudo, apresentando escalas. De acordo com Braid (2003), a sensação ao ouvir uma voz pode corresponder a um pitch muito baixo (rangida), um pitch médio (modal) ou um pitch muito alto (falsete). A voz masculina normal adulta apresenta

.....

freqüência fundamental em torno de 120 Hz, com tom grave (*pitch* baixo), enquanto a voz de criança apresenta cerca de 300 Hz, ou seja, tom agudo (*pitch* alto) e a feminina cerca de 220 Hz (*pitch* médio). Tais valores absolutos de *pitch* não têm importância lingüística, mas a partir de sua análise é possível extrair informações sobre a idade, sexo, estado emocional e atitude do falante (BRAID, 2003; LADEFOGED, 1982; MARTINS, 1988).

Além das diversas informações relacionadas às características dos diferentes tipos vocálicos, as variações de *pitch* são ainda um recurso utilizado pelo falante para a comunicação, de forma a produzir uma sentença passível de entendimento, conforme a sua intenção (BRAID, 2003; MARTINS, 1988). Nesse caso, tem-se o fenômeno da entonação em uma frase, a depender da vontade do falante. É o que acontece, por exemplo, nas seguintes situações, com a mesma estrutura segmental, mas com entonações diferentes: 1 – eu caí. 2 – eu caí? 3 – eu caí! Nesses casos ocorre apenas a variação na freqüência fundamental de vibrações das pregas vocais durante a produção das falas, o que acaba por modificar a entonação e, portanto, o sentido das orações.

A *loudness* corresponde à sensação da intensidade de um som. A intensidade é proporcional ao tamanho médio, ou amplitude, das variações na pressão de ar e é um parâmetro acústico usualmente medido em decibéis (dB), relativamente à amplitude de algum outro som (LADEFOGED, 1982). Perceptualmente, a *loudness* é a nossa resposta à amplitude de um sinal de som, é o que caracterizamos como altura em volume (LIEBERMAN; BLUMESTEIN, 1996).

O ritmo e a velocidade da fala dizem respeito à agilidade em encadear os diferentes ajustes motores necessários à comunicação perfeitamente estruturada de acordo com a intenção de quem fala. Alterações consideráveis nesses fatores

.....

podem comprometer a inteligibilidade da mensagem (BRAID, 2003; RUSSO; BEHLAU, 1993).

A articulação, por sua vez, diz respeito ao processo de posicionamento e ajuste dos órgãos fonoarticulatórios na produção e formação dos sons e ao comportamento desses articuladores durante a fala (BRAID, 2003; DIAS; LIMONGI, 2003; RUSSO; BEHLAU, 1993). A qualidade da mensagem falada depende diretamente do perfeito posicionamento dos órgãos articuladores, uma vez que alterações significativas no relacionamento entre estes terão como principal resultado a produção de sons diferentes do desejado pelo falante.

Além de todos esses fatores, elementos como a inteligibilidade e a aceitabilidade da fala têm sido utilizados como parâmetros de análise em estudos que tratam de alterações fonológicas. Sendo a inteligibilidade conceituada como uma medida da transferência da informação fonética do falante ao ouvinte e a aceitabilidade como uma medida da habilidade do falante na articulação dos sons (ARAÚJO, 2007; BRESSMANN et al., 2004).

De acordo com Fletcher et al. (1991), o parâmetro mais adequado de análise da função comunicativa é justamente a inteligibilidade da fala, uma vez que esta função, como instrumento de interação social, deve ser avaliada a partir da capacidade dos ouvintes em entender o que de fato foi o objetivo do locutor.

Dias e Limongi (2003) compararam as características vocais de indivíduos com Doença de Parkinson antes e após tratamento fonoaudiológico. Para isso utilizaram como parâmetros de avaliação a qualidade vocal, o padrão articulatório e a inteligibilidade. Para esse estudo a qualidade vocal foi determinada pelo tipo de voz (rouca, soprosa, trêmula ou crepitante) e caracterizada quanto ao grau de comprometimento como discreto, moderado ou intenso. A inteligibilidade da fala foi

considerada segundo três critérios: inteligível, inteligível com atenção e não inteligível. E o padrão articulatorio, considerado como o processo de ajustes dos órgãos fonoarticulatórios, foi classificado como articulação precisa ou imprecisa.

Menezes e Vicente (2007) avaliaram de forma perceptivo-auditiva as características vocais de idosos institucionalizados. Entre os parâmetros de análise do padrão vocal utilizados pelas autoras estavam a qualidade vocal, o *loudness* e o *pitch* dos fonemas sustentados /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/. A qualidade vocal foi classificada em sem alteração, rouca e soprosa; o *loudness* em adequada, aumentada ou reduzida; e o *pitch* em adequado, grave ou agudo. Além disso, os autores estudaram o padrão de fala a partir da inteligibilidade, articulação e precisão articulatória. Sendo que estes últimos parâmetros foram classificados em preservado ou alterado.

Carvalho-Teles, Pegoraro-Krook e Lauris (2006), avaliando a fala de pacientes submetidos a maxilectomias, com e sem prótese palatal, utilizaram a inteligibilidade como parâmetro. Esta foi avaliada a partir de uma escala de seis valores desenvolvida por Pegoraro-Krook⁶, segundo a qual, 1 representa a inteligibilidade da fala normal e 6 representa a inteligibilidade da fala severamente comprometida. Além desse parâmetro, a inteligibilidade também foi julgada a partir da porcentagem de palavras identificadas corretamente pelos ouvintes imediatamente após a audição dos termos selecionados.

Barreto e Ortiz (2008) investigaram a influência de mudanças na velocidade articulatória e de intensidade da fala no padrão de inteligibilidade. Para isso, eles utilizaram o método de transcrição ortográfica das amostras gravadas, calculando escores em porcentagem de palavras corretamente transcritas. As transcrições foram realizadas por dois ouvintes e, segundo os autores, esse modelo de análise

⁶Pegoraro-Krook MI. Avaliação dos resultados de fala de pacientes que apresentam inadequação velofaríngea e que utilizam prótese de palato [Tese]. São Paulo (SP): UNIFESP; 1995.

.....

produz escores confiáveis e se trata da abordagem mais utilizada neste tipo de avaliação.

2.2.4.2 análise acústica

A teoria da invariância da fala, proposta por Jakobson (1963)⁷, apud Lieberman e Blumstein (1996), postula que os sons da fala podem ser caracterizados por um conjunto finito de atributos fonéticos e padrões acústicos estáveis. De acordo com essa teoria, os padrões ou propriedades acústicas invariáveis são diretamente derivados do sinal da fala.

Tais padrões acústicos podem ser analisados a partir de informações retiradas do sinal gravado passíveis de transformação em modelos gráficos, numéricos e estatísticos. Possibilitando assim a mensuração, através de valores numéricos de frequência, energia e tempo, de fenômenos da voz que indicam os efeitos produzidos a partir de configurações específicas do aparelho fonador (BRAID, 2004; JOHNSON; SANDY, 1999). Atualmente, de acordo com Araújo et al. (2002) os programas de análise acústica através de processamento de sinais e algoritmos são capazes de obter o traçado do formato da onda sonora, permitindo descrever quase completamente a voz humana.

Segundo Catford (1988), o modo como os sons são ouvidos depende diretamente de sua estrutura acústica. Sendo que, o exame dessa estrutura oferece uma mensuração objetiva e confiável, que pode complementar a investigação perceptual. E ainda, de acordo com o mesmo, esta análise das características

⁷Jakobson R, Fant G, Halle M. Preliminaries to speech analysis. Cambridge, Mass: MIT Press, 1963.

acústicas proporciona uma oportunidade de mensurar distorções na articulação dos sons.

A avaliação acústica do sinal de voz pode ser realizada a partir de diferentes estudos específicos, como por exemplo: análise de curvas de contorno de *pitch*, indicando o comportamento da frequência fundamental da voz durante uma sentença; exame de gráficos baseados em FFT (do inglês, Fast Fourier Transform); estudo de gráficos baseados em análise preditiva linear – LPC (do inglês, Linear Predictive Coding); e análise de formantes, determinando as ressonâncias do trato vocal (BRAID, 2004; MALMBERG, 1998; MARTINS, 1988; VANZELLA, 2006).

Um dos principais instrumentos para investigação da produção da voz é o espectrograma (BRAID, 2004; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). Este, segundo Malmberg (1998), é o instrumento mais precioso de análise do foneticista, pois, como cada som tem um espectro próprio, ele permite tornar a linguagem visível.

Os espectrogramas, a partir de uma transformação matemática denominada “Transformada de Fourier”, possibilitam observar simultaneamente e, por consequência, relacionar as frequências, intensidade de energia e sequência cronológica do sinal de voz. Estes dados podem ser visualizados em segunda dimensão, em planos cartesianos, com gráficos coloridos ou em escala de cinza na terceira dimensão (BRAID, 2003; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996; SANTOS, 2005; VANZELLA, 2006). A figura 2.6 mostra um exemplo de espectrograma da palavra “coisa”, produzido no programa de análise de som Praat®, versão 5.0.27⁸.

⁸Praat® - Programa de análise de áudio disponível gratuitamente no website <http://www.fon.hum.uva.nl/praat>

Figura 2.6 Espectrograma da palavra “coisa” produzido no Praat®, versão 5.0.27

A partir do processamento digital do sinal da voz, baseado em cálculos matemáticos que utilizam algoritmos da análise espectral, é possível produzir gráficos que relacionam a intensidade da energia em decibéis, no eixo das ordenadas, com os valores dos componentes de frequência, nas abscissas. Esses gráficos podem ser produzidos a partir de cálculos baseados na Transformada Rápida de Fourier (Fast Fourier Transform – FFT), que utilizam a transformada de Fourier adaptada para aumentar a velocidade de processamento dos dados (BRAID, 2003). A figura 2.7 mostra um gráfico da vogal /a/ obtido a partir da análise baseada em FFT no Programa Praat, versão 5.0.27.

Figura 2.7 - Gráfico baseado em FFT da vogal /a/, extraído do Programa Praat® versão 5.0.27

A análise computadorizada do sinal de fala pode ainda ser usada para estimar a função de filtro do segmento supralaríngeo do trato vocal. Uma das técnicas para se realizar esse tipo de estudo é a LPC, do inglês linear predictive coding (análise preditiva linear). Este método é capaz de estimar a resposta em frequência do trato vocal de modo preciso, representando, através de curvas em gráficos, a distribuição das frequências e amplitudes de ressonância do sinal. A LPC, apesar de limitações relacionadas às análises de sons ricos em anti-ressonâncias, como os nasais e laterais, tem sido extremamente útil em estudos das características acústicas da fala e é comumente utilizada por muitos pesquisadores (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). A figura 2.8 apresenta um exemplo de gráfico de curva em LPC do fonema /e/, no qual as curvas são representativas das ressonâncias, com os picos relacionados às concentrações de energia nos valores de frequência dos formantes em Hz.

Figura 2.8 - Gráfico baseado em LPC da vogal /a/, extraído do Programa Praat® versão 5.0.27

De acordo com Santos (2005), os parâmetros acústicos são estudados na literatura com vozes normais e patológicas a fim de estabelecer uma padronização e com o intuito de melhor investigar a qualidade da voz. Além disso, esses parâmetros são amplamente utilizados para examinar o efeito de modificações no aparelho estomatognático na produção dos sons da fala (BRAID, 1999; GALVÃO; BRAID, 1999; LEE et al., 2002; LUNDYKVIST; HARALDSON; LINDBLAD, 1992; NIEMI et al., 2002, 2004, 2006).

2.2.4.2.1 vogais

O estudo acústico permite especificar sons que são difíceis de descrever em termos de movimentos articulatorios, como os das vogais. Tal caracterização é realizada a partir da análise espectrográfica das concentrações de energia em determinadas frequências diferentes para cada vogal. Essas frequências são

representativas da ressonância do trato vocal na articulação de vogais e são conhecidas como formantes. De acordo com Araújo (2002) os primeiros formantes são os mais freqüentemente utilizados para a caracterização de cada vogal.

Os formantes são faixas de freqüências amplificadas inseridas na energia glótica e caracterizam-se como uma concentração acústica de energia numa faixa de freqüências. Eles são designados como F_1 , F_2 , F_3 ... F_n , a depender dos valores de freqüências do espectro. Os valores de formantes são obtidos a partir de uma média dessas freqüências, sendo expressos em Hertz (Hz) ou ciclos por segundo (c/s). Sendo que são principalmente as freqüências de F_1 e F_2 que determinam a qualidade de uma vogal em termos acústicos e sua identidade em termos auditivos (LYZENGA; HORST, 1995; RUSSO; BEHLAU, 1993).

De acordo com Behlau et al. (1988)⁹ apud Russo e Behlau (1993) apesar dos valores absolutos dos formantes se apresentarem diferentes entre as pessoas, a identidade de uma vogal é mantida pela constância da proporção entre o segundo e primeiro formantes, auxiliando na identificação auditiva. A tabela 2.1 apresenta os valores médios de F_1 e F_2 das vogais orais do português brasileiro de acordo com Behlau et al. (1988).

Tabela 2.1 - Valores médios de F_1 e F_2 das vogais orais do português brasileiro, para homens

	/a/	/e/	/ɛ/	/i/	/ɔ/	/o/	/u/
F_1	807	699	563	398	715	558	400
F_2	1440	2045	2339	2456	1201	1122	1182

Fonte: Behlau et al. (1988) apud Russo e Behlau (1993).

Os valores dos formantes estão relacionados às configurações anatômicas específicas do aparelho fonatório de um indivíduo. De acordo com Ferreira (2007),

⁹Behlau MS et al. Análise espectrográfica de formantes das vogais do português brasileiro falado em São Paulo, ACTA AWHO 1988;7:67-73.

os formantes de um som são representativos do tamanho do trato vocal, bem como são responsáveis por sua qualidade. Ou seja, os formantes caracterizam propriedades relativas à posição dos articuladores do trato vocal. A frequência do primeiro formante (F_1) está relacionada à dimensão vertical, ou seja, à altura da língua na cavidade oral, sendo influenciada pelo grau de abertura da boca. Baseado nessa dimensão, as vogais podem ser categorizadas em fechadas ou abertas e em baixas, médias ou altas. Já a frequência do segundo formante (F_2) está relacionada à posição da língua no plano horizontal (grau de anterioridade), sendo influenciada também pelo arredondamento dos lábios. Baseado neste critério, as vogais podem ser classificadas em anteriores, centrais ou posteriores (ARAÚJO, 2007; NIEMI et al., 2002).

Essa correspondência entre as características articulatórias e os valores dos formantes, é facilmente constatada a partir do estudo dos valores médios dos formantes das vogais. Por exemplo, a vogal alta /a/ apresenta um valor relativamente alto em F_1 , enquanto as vogais baixas /i/ e /u/ apresentam esse valor relativamente baixo, ou seja, há uma relação inversa entre a altura do dorso da língua e o valor de F_1 . Em relação à F_2 , há uma relação direta entre os valores de formantes e a posição mais anterior da língua. Por isso, no caso das vogais anteriores (/a/, /e/) têm-se valores relativamente mais altos quando comparados aos valores de F_2 das vogais posteriores (/ɔ/ /u/) (FERREIRA, 2007).

Flanagan (1955)¹⁰ apud Lyzenga e Horst (1995) investigou a capacidade de modificações relacionadas aos valores de formantes das vogais gerarem distorções auditivamente detectáveis destes fonemas. De acordo com o mesmo, as diferenças mínimas relativas, relacionadas à modificação do fone e passíveis de percepção ao

¹⁰Flanagan JL. A difference limen for vowel formant frequency. J Acoust Soc Am 1955;27:613–17.

ouvido humano, são encontradas quando ocorrem mudanças de 3 a 5% nos valores de F_1 e F_2 das vogais (LYZENGA; HORST, 1995; NIEMI et al., 2002, 2004).

Laaksonen et al. (2004) estudaram os efeitos da cirurgia ortognática na qualidade fonética da fala a partir da análise acústica de vogais. Para esse propósito, foram analisados e comparados os valores de frequência fundamental, F_1 , F_2 e duração das vogais. Os valores dos formantes foram obtidos a partir de análise de gráficos baseados em LPC extraídos de espectrogramas.

Araújo (2007) estudou a influência de diferentes tipos de oclusão dentária na produção de sons da fala. Foram realizadas análises acústicas e articulatórias de quatro vogais do português e, dentre outras, da consoante /s/. Para análise acústica das vogais foram considerados os valores de F_1 , F_2 e F_3 a partir da seleção de um ponto na região média estável de cada vogal e extração dos formantes através do espectro LPC e do espectrograma. Para análise da consoante fricativa /s/ foram identificados os três picos espectrais mais evidentes, calculados a partir de uma janela de 11 ms selecionada ao centro do espectrograma da consoante.

Niemi et al. (2002) realizaram um estudo sobre os efeitos da diminuição da capacidade funcional transitória do nervo lingual na fala. Esses autores analisaram os valores de frequência fundamental, F_1 e F_2 de oito vogais em locutores finlandeses obtidos a partir da análise de curvas de LPC.

2.2.4.2.2 consoantes fricativas

As consoantes fricativas são produzidas a partir do lançamento da corrente de ar através de uma fenda estreita e subsequente impacto dessa corrente em um obstáculo, representado pelos dentes anteriores. Esse impacto torna o jato de ar turbulento, formando pequenos redemoinhos na região de constrição, com a ocorrência irregular de picos de pressão (LAVER, 1994). Essa região de constrição primária é determinada pela aproximação ou contato de dois articuladores, para que a fricção possa ocorrer. Sendo que as fricativas dependem ainda da participação, em maior ou menor grau, dos lábios, considerados, portanto, responsáveis por uma articulação secundária. Esse processo particular em que os lábios atuam complementando uma outra articulação é denominada labialização. Há, portanto, fricativas fortemente labializadas como /ʃ, ʒ/, em “cachimbo” e “laranja” e ligeiramente labializadas como /s, z/, em “sapo” e “zíper” (LADEFOGED, 1982).

O formato espectral global de cada consoante fricativa é determinado pelo tamanho e formato da cavidade oral em frente à constrição, dependendo por isso, do perfeito posicionamento dos articuladores. Quanto mais longa a cavidade, mais definido é o resultado do espectro (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; LAVER, 1994). Dessa forma, como há uma delicada interação entre a corrente de ar e os elementos acústicos necessários à produção de fricativas, o estudo dos padrões acústicos destas consoantes oferece uma oportunidade de mensurar quaisquer distorções na articulação dos sons (CATFORD, 1988).

Além disso, na produção das consoantes fricativas, há um determinado ponto crítico da passagem do ar sob o qual a corrente de ar é laminar e relativamente

silenciosa, e acima do qual a corrente de ar é turbulenta e sonora. Essa diferença resulta na produção de um som, de acordo com a impressão acústica, “sibilante”, como em /s/ (pá**ss**aro) ou “chiente”, como o de /ʃ/ (**ch**ácara) (LADEFOGED, 1982; MALMBERG, 1998).

Sendo assim, há variações nas características espectrográficas das consoantes fricativas a depender do ponto de articulação. Nesse caso, é possível encontrar uma maior concentração de energia nas zonas mais altas (acima dos 4000 Hz) nas alveolares /s,z/, enquanto que nas palato-alveolares /ʃ/ (**chi**ado) e /ʒ/ (**l**aranja) a concentração de energia apresenta-se por volta dos 2000 Hz (ARAÚJO, 2007; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; LAVER, 1994). A figura 2.9 traz exemplos de espectrogramas das consoantes fricativas /s/, /z/, /ʃ/ e /ʒ/.

Figura 2.9 - Espectrogramas das consoantes fricativas /s/, /z/, /ʃ/ e /ʒ/. Nota-se a maior concentração de energia nas zonas de altas frequências e ausência de barra de sonoridade na consoante /s/

De acordo com Mccord, Firestone e Grant (1994), entre os sons fricativos formados na região anterior da maxila, o /s/ é o mais susceptível a alterações por

.....

depende particularmente de um delicado ajuste da língua e necessitar de habilidades neuromusculares e psicoauditivas especiais. Esta consoante tem a produção condicionada à perfeita articulação entre a superfície da lâmina da língua, ajustada pelos músculos linguais para formar um sulco estreito e profundo no sentido longitudinal, e o rebordo alveolar anterior (LAVER, 1994).

De acordo com Niemi et al. (2006), comparada a outros sons da fala, a articulação apropriada do /s/ exige um posicionamento particularmente preciso da ponta da língua no alvéolo lingual, um perfeito formato da lâmina anterior da língua, e o posicionamento exato da mandíbula para que a corrente de ar seja direcionada contra os incisivos através do estreito sulco formado.

Segundo Ladefoged e Maddieson (1986)¹¹,

[...]uma variação de um milímetro na posição do ponto de constrição em uma fricativa faz uma grande diferença. Deve haver um formato bem preciso para a produção da turbulência...e tal demanda tem como resultado o fato de uma fricativa como o /s/ apresentar grande constância no formato em diferentes contextos fonéticos.

Perceptualmente, o som da fricativa /s/ apresenta pitch e intensidade relativamente altos. É distinto ainda por elevada sibilância e estridência resultantes das turbulências provenientes do lançamento do jato de ar contra o obstáculo formado pelos dentes, após a passagem pela constrição formada pela língua e alvéolo (LAVER, 1994).

Acusticamente, como a consoante /s/ é uma fricativa surda, não tem barra de sonoridade e apresenta espectro de um ruído ou sinal complexo aleatório em zonas de frequências preferencialmente altas, a partir de 3500 Hz (LADEFOGED, 1982; MALMBERG, 1998; MARTINS, 1988) (Figura 2.9).

Jongman, Wayland e Wong (2000) estudaram as características acústicas de fricativas, a partir das quais é possível diferenciá-las de acordo com o ponto de articulação. Entre os parâmetros acústicos pesquisados neste estudo estavam a

¹¹Tradução nossa de Ladefoged P, Maddieson I. Some of the sounds of the world's languages: preliminary version. UCLA Department of Linguistics Working Papers in Phonetics, p. 64, 1986.

.....

localização do pico espectral, os momentos espectrais, as equações locais, a amplitude global do ruído e a amplitude relativa. Os pesquisadores concluíram que as análises baseadas na localização do pico espectral, nos momentos espectrais e nas amplitudes relativa e global permitem caracterizar e distinguir perfeitamente as consoantes fricativas, quanto ao ponto de articulação.

Os picos de frequência em uma onda de som se relacionam ao modo de vibração do ar resultante de um formato particular do trato vocal necessário para esse determinado som. As fricativas alveolares /s,z/ apresentam o formato espectral bem definido, com primeiro pico de energia localizado nas frequências mais altas, em torno de 4000 e 5000 Hz. No caso das fricativas palatais /ʃ, ʒ/, o primeiro pico espectral se apresenta nas frequências entre 2500 e 3000 Hz e o formato espectral é caracterizado por uma maior dispersão das energias (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000) (Figura 2.9).

Os momentos espectrais do sinal de fala são medidas estatísticas extraídas de gráficos obtidos da análise baseada em cálculos matemáticos que utilizam valores de frequência dos espectrogramas. Como apresentado anteriormente, esses gráficos podem ser produzidos a partir de cálculos baseados, entre outras formas, na Transformada Rápida de Fourier (FFT - Fast Fourier Transform) ou na análise preditiva linear (LPC – Linear Predictive Coding) (BRAID, 2003; FORREST et al., 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000). De acordo com Niemi et al. (2006), os valores de coeficiente de curtose (kurtosis), coeficiente de assimetria (skewness), centro de gravidade, além do desvio-padrão, são os momentos espectrais mais confiáveis para a caracterização e qualificação dos espectrogramas do som sibilante /s/.

O coeficiente de curtose apresenta valores relacionados ao formato do gráfico representativo da distribuição das concentrações de energia do sinal. Valores positivos de curtose indicam a ocorrência de um espectro bem definido, com picos de energia bem resolvidos, enquanto um valor de curtose negativo sugere um espectro com dispersão de energia, sem picos claramente definidos. Sendo assim, a sibilante /s/ apresenta valores de curtose positivos, indicando um espectro com picos nitidamente definidos (FORREST et al., 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000).

O coeficiente de assimetria (skewness) é um indicador da simetria de uma distribuição. Do ponto de vista fonético, esse coeficiente relaciona-se à inclinação geral dos gráficos de distribuição de energia. Quando positivo, tem-se uma inclinação à direita, com concentração de energia nas frequências mais baixas. Por outro lado, quando o seu valor é negativo, tem-se uma inclinação à esquerda, com predominância de energia nas frequências mais altas. Para a sibilante /s/ espera-se valores mais positivos para o coeficiente de assimetria, uma vez que há maior concentração de energia nas frequências mais altas (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000).

O centro de gravidade é uma medida que representa o quão altas, na média, estão as frequências em um espectro (BOERSMA; WEENINK, 2008; SAMCZUK, 2004). O valor do centro de gravidade é representativo da região de concentração de energia no espectro do som e é apresentado em Hertz (Hz) (NIEMI et al., 2006). O espectro do som da consoante sibilante /s/ deve apresentar valores de centro de gravidade nas altas faixas de frequência, acima dos 3500 Hz.

Runte et al. (2001) investigaram o efeito de diferentes posições dos incisivos centrais superiores na produção do som /s/. Eles confeccionaram um dispositivo

protético que permitiu a mudança de inclinação dos incisivos centrais superiores e fizeram a comparação de parâmetros acústicos de vozes gravadas com as unidades dentárias em três arranjos diferentes. Entre os parâmetros acústicos analisados para comparação da qualidade das produções estavam a localização do primeiro pico espectral e a análise da energia do espectro da sibilante baseado em FFT.

Lee et al. (2002) analisaram perceptualmente e acusticamente o comportamento da fricativa sibilante /s/ antes e após a realização de cirurgias ortognáticas. Eles utilizaram, entre os parâmetros acústicos pesquisados, os valores dos primeiros picos espectrais, justificando que estas medidas estão entre as que sofrem modificações consideráveis quando ocorrem alterações na articulação dessa consoante.

Niemi et al. (2006) pesquisaram os efeitos da diminuição da capacidade funcional transitória do nervo lingual na produção da sibilante /s/. Para isso, os autores analisaram os valores do coeficiente de curtose, coeficiente de assimetria, centro de gravidade e desvio-padrão de espectrogramas extraídos do sinal de som dessa consoante.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho científico teve como propósito verificar se há dano à função fonética em um grupo de dez sujeitos com ausência de sensibilidade unilateral da língua induzida por anestesia do nervo lingual. O estudo pretendeu analisar as propriedades perceptuais e acústicas dos sons da fala gravados antes e após a modificação neurosensitiva temporária do nervo lingual. Neste contexto, objetivou ainda comparar os resultados encontrados nas avaliações da função fonética com aqueles relacionados à autopercepção dos sujeitos, quanto à influência das modificações sensoriais da língua na produção dos sons.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo, qualitativo e quantitativo, de caráter exploratório, foi desenvolvido para avaliar se há dano à função fonética em pacientes com alterações neurosensitivas do nervo lingual, a partir das análises perceptual e acústica da fala.

4.1. Amostra

O tamanho da amostra foi definido com base nos estudos pré-existentes e na conveniência para a coleta e análise dos dados. De acordo com Vieira e Hossne (2002), no cálculo de amostras de conveniência o pesquisador precisa levar em conta o que é usual na área. Devendo consultar a literatura da área a respeito do tamanho da amostra e avaliar o orçamento.

Para a composição da amostra foram levados em consideração o gênero, idade e região de origem dos sujeitos. Tal caracterização teve como objetivo compor o estudo com uma amostra mais homogênea possível do ponto de vista fonético, especialmente no que diz respeito aos fatores dialetais, que são aqueles que variam a depender das características regionais do indivíduo (BRAID, 2003).

A amostra foi composta por 10 indivíduos voluntários, do sexo masculino, com idade entre 21 e 27 anos (média de 24,3 anos e desvio-padrão de 2,21), naturais de municípios baianos e residentes no município de Feira de Santana – BA, entre

estudantes do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa após a aprovação do projeto expedida pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UEFS, sob protocolo de n.º 315\2007 (Anexo A). Contou-se ainda com a ciência da aprovação remetida pelo CEP da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) (Anexo B).

Foram incluídos na pesquisa, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A) apenas sujeitos sem história de distúrbios da fala e que não possuíam qualquer transtorno impeditivo da produção da mesma, considerados dentro de um padrão de normalidade de articulação fonológica. Tal padrão foi constatado em uma avaliação fonoaudiológica prévia realizada pelo Curso de Fonoaudiologia da Faculdade Nobre – FAN. Os sujeitos com algum tipo de discrepância fonológica, para o grupo, foram excluídos da pesquisa e encaminhados para atendimento, se necessário, pela Clínica de Fonoaudiologia da FAN.

Um outro critério de exclusão adotado foi história de reação alérgica a anestésicos ou qualquer contra-indicação relativa à utilização de substância anestésica. Este histórico foi levantado a partir de uma avaliação clínica prévia.

4.2 Material

- 01(um) Notebook, com processador Pentium-M, 1.8 GHz, 512 MB de memória RAM, com gravador de CD

- 10 (dez) máscaras descartáveis
- 10 (dez) gorros descartáveis
- 20 (vinte) campos descartáveis para mesa clínica
- 01 (uma) caixa de luvas descartáveis para procedimento
- 01 (um) pacote de espátulas de madeira com 100 unidades
- 01 (um) pacote de gaze estéril
- 12 (doze) pastas para arquivo
- 10 (dez) CDs graváveis, com capa individual
- 05 (cinco) cartuchos recarregados para impressora HP Deskjet 3550
- 03 (três) espelhos bucais com cabo
- 03 (três) seringas Carpule para anestesia odontológica
- 03 (três) pinças clínicas odontológicas
- 01 (um) Software GoldWave[®], versão 4.26, da GoldWave Inc.
- 01 (um) Software Praat[®], versão 5.0.27
- 01 (uma) impressora jato de tinta Hp Deskjet 3550
- 01 (um) microfone Shure[®]- SM-58
- 01 (uma) interface de áudio com conexão via USB, Edirol[®] UA-4Fx
- 01 (um) cabo para microfone
- 01 (um) pedestal de mesa para microfone
- 02 (dois) fones de ouvidos dinâmicos
- 01 (uma) caixa de cliques
- 02 (duas) caixas de guardanapo
- 10 (dez) aventais descartáveis
- 5000 (cinco mil) folhas de papel A4 Chamex[®] Multi

4.3 Método

Após a definição da amostra, realizadas as avaliações clínica e fonoaudiológica, os sujeitos foram agendados para a efetivação do experimento que contou com quatro fases:

1ª Fase – gravação da fala anterior à aplicação de anestesia do nervo lingual

2ª Fase – aplicação da anestesia do nervo lingual

3ª Fase – gravação depois de constatada a efetividade da anestesia do nervo lingual

4ª Fase – resposta ao questionário sobre as alterações percebidas na fala diante da ausência de sensibilidade unilateral da lingual

4.3.1 Das gravações

As gravações foram realizadas com um microfone Shure, modelo SM-58, unidirecional, com diagrama polar cardióide, resposta de frequência de 50 Hz a 15 kHz fixado em pedestal sobre uma mesa, à distância de cerca de 15 centímetros dos lábios dos informantes. O microfone foi acoplado à interface de áudio UA-4Fx da Edirol, conectada via cabo USB ao notebook. Para a captura foi utilizado o programa Gold Wave, versão 4.26, em frequência de amostragem de 22.050 Hz, 16 bits, padrão mono e extensão .wav. Sendo que todas as tomadas foram efetivadas em

uma sala da clínica odontológica da Universidade Estadual de Feira de Santana com condições acústicas adequadas para o experimento proposto.

Os participantes foram divididos em dois grupos de cinco indivíduos. Para cada sujeito, foram realizadas gravações baseadas em um protocolo de pesquisa elaborado junto à área de Fonética do Departamento de Polícia Técnica da Bahia. As tomadas foram divididas em conjuntos de vogais e palavras (Apêndice B). A escolha das palavras se baseou em termos dos quais a produção dependesse diretamente da participação da língua, como articulador.

Cada expressão foi repetida duas vezes para cada sessão, em um padrão normal quanto à velocidade de produção. Num primeiro momento, foram gravadas cinco vogais, do português brasileiro, faladas de forma isolada e sustentada. As vogais selecionadas foram /a/ (**carro**), /ɛ/ (**lebre**), /i/ (**pipa**), /ɔ/ (**coral**) e /u/ (**tatu**). Em seguida, foram gravadas as mesmas vogais, mas, nesta fase, faladas de forma sustentada e encadeada (/aɛiɔu/).

Posteriormente, foram gravados, em separado, os três grupos distintos de palavras formadas pelos mais variados fonemas com participação efetiva da língua para as suas realizações. Para o segundo grupo de indivíduos, a gravação da leitura de um texto foi acrescentada para o estudo da fala encadeada (Apêndice C).

4.3.2 Da anestesia do nervo lingual

A anestesia local do nervo lingual foi aplicada, apenas do lado direito, através de técnica anestésica padrão, no ambulatório da clínica odontológica da

Universidade Estadual de Feira de Santana, por um cirurgião-dentista com formação e experiência clínica em cirurgia oral.

A anestesia local do nervo lingual consistiu, de acordo com a técnica padrão preconizada, na injeção de 0,8 ml de anestésico local odontológico (Lidocaína a 2% com Noradrenalina, à concentração de 1:100:000 como vasoconstrictor) na região posterior da mandíbula, na área do terceiro molar, logo acima da linha milo-hióidea (ROBINSON; FORD; MCDONALD, 2004). A constatação da efetividade da anestesia foi realizada a partir do relato dos sujeitos e da resposta dos mesmos a estímulos com sonda odontológica, como preconizado por Niemi et al. (2002, 2004, 2006).

4.3.3 Do questionário

Os sujeitos da pesquisa responderam a um questionário com o objetivo de avaliar o nível de desconforto e dificuldade da produção da fala quando da inibição funcional unilateral do nervo lingual (Apêndice D).

Para avaliação do nível de desconforto sentido pelo paciente foi utilizada a gradação proposta por França (2001) para a quantificação do *quantum doloris* nas perícias de danos corporais. Nesses casos o autor sugere a utilização de níveis distribuídos na seguinte escala: 1. *pouco significante*; 2. *significante*; 3. *moderado*; 4. *importante*; 5. *muito importante*.

Além disso, os pacientes foram orientados a indicar os principais fonemas nos quais sentiram alguma dificuldade articulatória após a aplicação da anestesia.

4.4 Critérios para análise das gravações

4.4.1 Análise perceptual

A análise perceptual foi realizada a partir da audição comparativa das gravações realizadas nos dois momentos. Foram observados os comportamentos das falas em relação à inteligibilidade, ao *pitch*, *loudness* e co-articulação.

As gravações dos termos isolados após a aplicação da anestesia do nervo lingual foram analisadas, quanto à inteligibilidade, por dois ouvintes, um perito em Fonética Forense e um perito em Odontologia Forense, a partir do método de identificação por item. Este método baseou-se na transcrição das amostras pelos ouvintes para posterior quantificação de acertos e erros. De acordo com Barreto e Ortiz (2008), este é um método confiável relacionado à transferência de informação e o mais frequentemente utilizado neste tipo de avaliação. A transcrição das falas gravadas após a aplicação da anestesia do nervo lingual foi realizada em formulário em folha de papel com o espaço suficiente para todos os termos, em notação única (Apêndice E).

O *pitch*, *loudness* e a capacidade co-articulatória foram analisados por um perito em Fonética Forense. Esses parâmetros foram classificados em preservado ou alterado, ao se comparar as gravações de antes da aplicação da anestesia do nervo lingual com as realizadas depois da aplicação. Para isso foi utilizado um

protocolo desenvolvido pelos pesquisadores no qual cada item foi disposto para a devida classificação após a audição comparativa das gravações (Apêndice F).

Para o segundo grupo, a fala encadeada foi analisada quanto ao ritmo, fluidez, co-articulação e velocidade de produção. Como para a análise perceptual dos termos isolados, esses parâmetros foram avaliados por um perito em Fonética Forense que os classificou em preservado ou alterado, a partir da audição comparativa das gravações realizadas antes e depois da aplicação da anestesia do nervo lingual.

4.4.2 Análise acústica

Decidiu-se pelo estudo acústico das cinco vogais isoladas e da fricativa sibilante /s/ devido ao fato de a posição da língua no trato vocal estar diretamente relacionada à qualidade de produção das mesmas. Além disso, as alterações na produção desses sons determinadas pela modificação funcional dos articuladores vocais são passíveis de observação, a partir da análise dos parâmetros acústicos que os caracterizam (BRAID, 2003; CATFORD, 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; LADEFOGED, 1982).

4.4.2.1 das vogais

Foram extraídos os valores de frequência do primeiro formante (F_1) e do segundo formante (F_2) das vogais. Esses valores foram obtidos a partir da média da faixa de frequência mais estável e significativa para esses formantes nos espectrogramas. Para isso, foram analisados os espectrogramas gerados pelo programa de análise de sons Praat[®] versão 5.0.27. Os valores que apresentaram diferenças maiores que 5%, para mais ou para menos, foram destacados para comparação com os dados encontrados na análise perceptivo-auditiva, uma vez que, de acordo com Flanagan¹² (1955) *apud* Lyzenga e Horst (1995), diferenças nos valores dos primeiros formantes, acima desse percentual, são passíveis de percepção ao ouvido humano.

4.4.2.2 da consoante fricativa

Foi selecionada a sibilante /s/ no início da palavra “cíceros”, por estar no início do termo, não sofrendo efeito de co-articulação de vogal predecessora e apresentar-se, nos espectrogramas, menos influenciada pelos efeitos da vogal subsequente.

Os parâmetros escolhidos para análise comparativa das produções da consoante sibilante /s/ foram: a localização do pico espectral de maior amplitude, o coeficiente de assimetria (skewness), o coeficiente de curtose (kurtosis) e o centro de gravidade. De acordo com estudos anteriores, tais parâmetros se mostraram os

¹²Flanagan JL. A difference limen for vowel formant frequency. J Acoust Soc Am 1955;27:613–17.

mais confiáveis para a classificação e caracterização acústica da sibilante /s/ (FORREST et al., 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; NIEMI et al., 2006)

A localização do pico espectral foi feita com base na metodologia utilizada por Jongman, Wayland e Wong (2000) a partir da análise de uma janela de 40 milissegundos (ms), selecionada no centro do ruído fricativo. O valor do pico espectral, em Hertz (Hz), foi encontrado analisando-se tanto curvas de FFT (Fast Fourier Transform) quanto de LPC (Linear Predictive Coding), para confirmação da localização.

Os valores do coeficiente de assimetria, coeficiente de curtose e centro de gravidade foram extraídos a partir de curvas de FFT baseadas em uma janela dos 50 ms anteriores ao centro do ruído fricativo com o intuito de restringir os efeitos de co-articulação determinados pela vogal subsequente (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; NIEMI et al., 2006). De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), a análise dos momentos espectrais pode ser baseada em uma ou várias regiões do sinal de fala. Sendo que, os períodos anteriores do ruído fricativo são melhores para a caracterização da sibilante /s/.

4.5 Procedimentos estatísticos

No estudo foram realizadas as análises qualitativa, dos dados relativos à avaliação perceptual, e quantitativa, dos dados obtidos do estudo acústico computadorizado e do questionário aplicado. Para a comparação das médias dos valores obtidos na análise acústica, para o grupo, nos dois momentos (antes e

.....

depois da aplicação da anestesia) foi utilizado o teste de postos com sinal de Wilcoxon, com nível de significância definido em 0,05, aplicado com o auxílio do Programa SPSS for Windows, versão 9.0¹³.

O teste de postos com sinal de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico que considera os valores das diferenças entre dados amostrais emparelhados, em amostras dependentes, sem a exigência de que os dados tenham uma distribuição normal. Esse teste possibilita o estudo comparativo entre grupos compostos por grandes ou pequenas amostras, desde que apresentem dados dependentes (emparelhados), fornecendo informações que permitam aceitar ou rejeitar a hipótese nula, a depender do nível de significância escolhido (SIEGEL; CASTELLAN JR, 2006).

As hipóteses nula e alternativa podem ser generalizadas como:

H_0 : as duas amostras provêm de populações com a mesma distribuição

H_1 : as duas amostras provêm de populações com distribuições diferentes

¹³ SPSS for Windows versão 9.0. SPSS Inc.; 1999.

5 RESULTADOS

5.1 Da análise perceptivo-auditiva

Não foram observadas quaisquer diferenças nos parâmetros perceptivo-auditivos definidos para o estudo dos sons de fala gravados antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual.

Nenhum erro de transcrição dos termos foi encontrado durante a análise da inteligibilidade dos fonemas. Todos os termos foram passíveis de perfeita identificação por parte dos ouvintes, sem qualquer registro de alteração do significado das palavras, quando analisados após a aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual.

A análise comparativa das gravações dos termos selecionados, realizadas nos dois momentos, demonstrou a preservação do *pitch*, *loudness* e da capacidade co-articulatória em todos os informantes. A produção dos sons obedeceu aos padrões individuais, sem qualquer modificação perceptível.

O estudo da fala encadeada demonstrou ainda a manutenção do ritmo, fluidez, co-articulação e velocidade de fala dos falantes. Todos os locutores puderam estabelecer uma seqüência de segmentos, sem a necessidade de interrupções para ajustar o posicionamento da língua após a anestesia unilateral do nervo lingual. Além disso, as relações de passagem entre os diversos fonemas dos sujeitos pesquisados individualmente foram mantidas, em ambos os momentos, segundo as características pessoais, sem qualquer alteração determinante de prejuízo à função fonética.

5.2 Da análise acústica

5.2.1 Vogais isoladas

Os valores absolutos do primeiro formante (F_1) e do segundo formante (F_2) das cinco vogais isoladas /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/ gravadas antes e depois da anestesia unilateral do nervo lingual para os dez informantes estão dispostos nos quadros 5.1 e 5.2. Estão grifados aqueles que apresentaram diferenças mínimas significativas, passíveis de percepção ao ouvido humano, de acordo com Flanagan¹⁴ (1955) apud Lyzenga e Horst (1995) e como preconizado por Niemi et al. (2002, 2004). Em azul estão os que apresentaram aumento perceptualmente significativo e, em amarelo, os que apresentaram diminuição significativa dos valores.

¹⁴Flanagan JL. A difference limen for vowel formant frequency. J Acoust Soc Am 1955;27:613–17.

F1	/a/		/ɛ/		/i/		/ɔ/		/u/	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
V01	648,5	593,5	540,5	511,5	311,5	290	545	538,5	353	337,5
V02	698,5	722	616,5	605	264,5	253,5	577	501,5	331	325,5
V03	761	812,5	476,5	500	286	306,5	576	515,5	331,5	342
V04	777	745,5	561	556	296	284,5	611,5	589,5	325,5	334
V05	785	789,5	542	549	266,5	269,5	578,5	554,5	315	342
V06	792,5	790,5	443,5	475,5	246,5	253,5	487	519,5	279	319,5
V07	730	715	513	500,5	264	270	595,5	569	313,5	315,5
V08	778,5	798	525,5	477	229,5	245	543	533,5	291	311,5
V09	751,5	819	531	561,5	270	270	604,5	601,5	334,5	351,5
V10	839	861	505	526,5	244	309	526,5	543,5	281,5	291,5

Quadro 5.1 - Apresentação do formante F₁ das vogais /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/ antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Os valores com diferenças mínimas perceptíveis ao ouvido humano estão grifados em amarelo, se diminuídos e, em azul, se aumentados

F2	/a/		/ɛ/		/i/		/ɔ/		/u/	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
V01	1134	1075	1645	1613	1856	1931	957	924	759	787
V02	1265	1260	1632	1684	2081	2073	991	980	759	792
V03	1418,5	1419	1964,5	2014,5	2308	2343	1061,5	942,5	791	795,5
V04	1293	1281,5	1758	1762,5	2263,5	2133	1036	992,5	610,5	642
V05	1389,5	1366,5	1869	1820	2236	2189	1039,5	1024	776	744,5
V06	792,5	790,5	443,5	475,5	246,5	253,5	487	519,5	279	319,5
V07	1331,5	1347	1806	1870	2251,5	2274,5	996,5	961,5	793,5	765
V08	1412,5	1445,5	2026	2118,5	2495,5	2462	910	964	776,5	818,5
V09	1362,5	1415,5	1870	1998	2297,5	2274,5	983	979	765	737,5
V10	1363	1361	1975	1946,5	2222	2212	902,5	930	743	677

Quadro 5.2 - Apresentação do formante F₂ das vogais /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/, antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Os valores com diferenças mínimas perceptíveis ao ouvido humano estão grifados em amarelo, se diminuídos e, em azul, se aumentados

Estão destacados nos quadros 5.3 e 5.4 os fones que apresentaram diferenças mínimas significativas nos valores de F₁ e F₂ entre os dois momentos (antes e depois da anestesia), de acordo com o postulado por Flanagan¹⁵ (1955) apud Lyzenga e Horst (1995) e preconizado por Niemi et al. (2002, 2006). Além disso, são apresentados, nesses quadros, os valores percentuais das diferenças.

¹⁵Flanagan JL. A difference limen for vowel formant frequency. J Acoust Soc Am 1955;27:613–17.

Diferenças em F ₁ antes e depois da anestesia (%)	/a/	/ɛ/	/i/	/ɔ/	/u/
V01	-8,0		-6,9		
V02				-13,0	
V03	6,7		7,1	10,0	
V04			-5,7		
V05					8,5
V06		7,2		6,6	14,5
V07					
V08		-9,2	6,7		7,0
V09	8,9	5,7			
V10			26,0		

Quadro 5.3 - Destaque das diferenças mínimas significativas de F₁, em porcentagem, entre os dois momentos (antes e depois da anestesia), de acordo com Flanagan (1955)

Diferenças em F ₂ antes e depois da anestesia (%)	/a/	/ɛ/	/i/	/ɔ/	/u/
V01	6,8				
V02					
V03					
V04			-5,7		
V05					
V06				6,8	14,6
V07					
V08				5,9	
V09		6,8			
V10					8,8

Quadro 5.4 - Destaque das diferenças mínimas significativas de F₂, em porcentagem, entre os dois momentos (antes e depois da anestesia), de acordo com Flanagan (1955)

As diferenças se apresentaram de forma extremamente variável quanto aos fonemas e formantes nos indivíduos. Para o primeiro formante, os fonemas /a/, /ɛ/, /ɔ/ e /u/ mostraram diferenças mínimas perceptíveis em 30% dos informantes e o fonema /i/ apresentou essas diferenças em 50% dos informantes. Para o segundo

formante, os fonemas /a/, /ɛ/ e /i/ apresentaram diferenças mínimas perceptíveis em 10% dos locutores e os fonemas /o/ e /u/ em 20% dos casos.

Posteriormente, foram produzidos gráficos de dispersão com os valores médios do primeiro formante (F_1) e do segundo formante (F_2) das cinco vogais isoladas /a/, /ɛ/, /i/, /ɔ/ e /u/ gravadas antes e depois da anestesia do nervo lingual do lado direito. Estes gráficos estão apresentados individualmente, para a percepção dos efeitos particulares da perda de sensibilidade em um dos lados da língua nas freqüências dos formantes (Figura 5.1). É possível notar as diferenças mínimas perceptíveis destacadas anteriormente ao se comparar os gráficos individuais de dispersão.

Figura 5.1 - Gráficos individuais de dispersão dos dez sujeitos, representando os valores dos formantes F1 e F2 das vogais /a/, /ε/, /i/, /ɔ/ e /u/ e a comparação entre os espaços das vogais antes e após a anestesia do nervo lingual

Foram calculados os valores médios de F_1 e F_2 para cada indivíduo com o objetivo de comparar estatisticamente os dois grupos (antes e depois da anestesia) através do teste dos postos com sinal de Wilcoxon.

Com o nível de significância de 0,05, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos (antes e depois) tanto para F_1 ($p = 0,646$), quanto para F_2 ($p = 0,508$).

5.2.2 Fricativa sibilante /s/

Foram escolhidos como parâmetros acústicos para análise comparativa das produções da consoante sibilante /s/: a localização do pico espectral de maior amplitude, o coeficiente de assimetria (skewness), o coeficiente de curtose (kurtosis) e o centro de gravidade.

Realizou-se a comparação dos parâmetros acústicos selecionados para a caracterização do ruído fricativo, obtidos antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. A análise estatística comparativa foi realizada através do teste dos postos com sinal de Wilcoxon, com nível de significância definida em 0.05.

5.2.2.1 *pico espectral*

Os valores absolutos do primeiro pico espectral, obtidos a partir da análise dos gráficos de curvas de FFT (Fast Fourier Transform) e de LPC (Linear Predictive

Coding) do som da consoante sibilante /s/, antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual, estão dispostos na tabela 5.1.

No grupo pesquisado, observou-se a conservação dos valores do primeiro pico espectral nas faixas de frequências mais altas (acima de 4000 Hz), característica da estridência e sibilância dessa consoante.

Tabela 5.1 - Valores do primeiro pico espectral, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes

Primeiro pico espectral (hz)		
	Antes	Depois
V01	5079,0	5009,0
V02	6104,5	5761,0
V03	4854,5	4939,0
V04	5203,5	5651,5
V05	5811,0	5786,0
V06	5357,5	5851,0
V07	4959,5	5761,0
V08	5023,5	5338,0
V09	5895,5	6080,0
V10	6448,5	5522,0
Médias	5473,7	5569,85

Com nível de significância de 0,05, as médias dos grupos (antes e depois) não apresentaram diferença estatisticamente significativa quanto à localização do primeiro pico espectral ($p = 0,386$).

5.2.2.2 centro de gravidade

Os valores do centro de gravidade, extraídos a partir de curvas de FFT baseadas em uma janela dos 50 ms anteriores ao centro do ruído fricativo, mantiveram-se nas altas faixas de frequências (acima de 3500 Hz) para todos os indivíduos pesquisados, nos dois momentos avaliados (antes e depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual) (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Valores do centro de gravidade, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes

Centro de gravidade (hz)		
	Antes	Depois
V01	5480,5	5872,0
V02	6205,0	5483,0
V03	4905,0	5770,5
V04	5042,5	5496,0
V05	6161,0	5554,5
V06	6303,0	6110,5
V07	5067,5	5561,5
V08	5749,0	5186,5
V09	5322,5	5343,0
V10	6271,5	5666,0
Médias	5650,7	5604,3

Com nível de significância de 0,05, as médias dos grupos (antes e depois) não apresentaram diferença estatisticamente significativa quanto à localização do centro de gravidade ($p = 0,646$).

5.2.2.3 coeficiente de curtose

Os valores do coeficiente de curtose, extraídos a partir de curvas de FFT baseadas em uma janela dos 50 ms anteriores ao centro do ruído fricativo, mantiveram-se positivos em todos os indivíduos, antes e depois da anestesia do nervo lingual (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Valores do coeficiente de curtose extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes

Coeficiente de curtose		
Informante	Antes	Depois
V01	0,190	0,535
V02	0,300	1,025
V03	2,090	1,405
V04	2,890	2,483
V05	1,130	0,130
V06	0,900	1,840
V07	0,430	1,950
V08	0,560	0,900
V09	0,795	0,500
V10	2,600	2,250
Médias	1,188	1,301

Com nível de significância de 0,05, as médias dos grupos (antes e depois) não apresentaram diferença estatisticamente significativa quanto ao coeficiente de curtose ($p = 0,799$).

5.2.2.4 coeficiente de assimetria

Os valores do coeficiente de assimetria, extraídos a partir de curvas de FFT baseadas em uma janela dos 50 ms anteriores ao centro do ruído fricativo, mantiveram-se negativos, tanto antes quanto depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Valores do coeficiente de assimetria, extraídos dos espectrogramas da sibilante /s/ dos informantes.

Coeficiente de assimetria		
Informante	Antes	Depois
V01	-0,210	-0,395
V02	-1,030	-1,025
V03	-0,240	-0,210
V04	-0,705	-0,785
V05	-1,020	-0,745
V06	-0,305	-0,200
V07	-0,175	-2,495
V08	-0,335	-0,050
V09	-0,385	-0,415
V10	-1,035	-0,265
Médias	-0,528	-0,592

Com nível de significância de 0,05 as médias dos grupos (antes e depois) não apresentaram diferença estatisticamente significante, quanto ao coeficiente de assimetria ($p = 0,445$).

5.3 Do questionário

Dos dez participantes questionados, os sujeitos 04, 05 e 07 (30%) relataram sentir algum incômodo na produção da fala após a inibição funcional unilateral do nervo lingual. Em relação ao nível, os três classificaram como moderado o incômodo gerado pelas alterações na articulação dos sons após aplicação da anestesia do nervo lingual. Sendo que as dificuldades na articulação dos fonemas relacionaram-se ao /s/, no caso dos sujeitos 04 e 07; ao /t/ para os sujeitos 04 e 05; e ao fonema /ʃ/ (**chiado**) para o voluntário 07.

6 DISCUSSÃO

A perícia é um processo especial de comprovação, prova ou demonstração científica ou técnica, com o objetivo de expor a verdade relacionada a uma determinada situação ou análise (EISELE; CAMPOS, 2003; VANRELL, 2002). De acordo com Tourinho Filho (2002), os exames periciais se fazem de notável relevância, porquanto, esclarecem, elucidam e aclaram a compreensão de algum fato ou circunstância. E, para a realização de tais exames, é necessário que o perito tenha conhecimentos sobre a legislação e as formalidades jurídicas necessárias à função. Neste sentido, o perito deve fornecer elementos de convencimento seguros e adequados sobre o fato que se pretende demonstrar à autoridade requisitante.

A perícia relacionada ao sistema estomatognático é competência do perito em Odontologia Legal, pois este profissional possui, além dos conhecimentos técnico-científicos, os conhecimentos jurídicos necessários às lides judiciais (GRANJEIRO, 2007).

Dentre as perícias de competência do odontologista estão aquelas cujo objetivo é avaliar os danos que acometem o sistema estomatognático. Esses danos, como visto, podem advir principalmente de traumas decorrentes de acidentes ou de violência pessoal.

Ultimamente, o número de processos, em âmbito odontológico, envolvendo erros profissionais determinantes de algum prejuízo à integridade biopsíquica da pessoa, tem aumentado exponencialmente (DE PAULA, 2007; LYDIATT, 2003; VANRELL, 2002).

.....

Esse prejuízo pode envolver o organismo, o plano psíquico, o meio ambiente com que o indivíduo interage e as funções realizadas pelos diversos órgãos, aparelhos e sistemas do corpo humano (BOUCHARDET, 2006; FRANÇA, 2001). Dentre as funções nas quais o sistema estomatognático tem participação fundamental, a função fonética adquire relevância especial dada a sua imprescindibilidade na configuração e manutenção das relações sociais.

A atuação do perito odonto-legal é indispensável para a consideração diagnóstica, avaliação da extensão do dano, estabelecimento de nexo de causalidade e até mesmo na oferta de elementos úteis à apreciação da culpa (BOUCHARDET, 2006). De acordo com Vanrell (2002), na avaliação dos danos corporais, não é possível ao perito definir valores realmente adequados a quaisquer partes do corpo humano que tenham sido prejudicadas. Isto porque cada indivíduo é um ser raro e exclusivo, podendo ser considerado um milagre biológico que não permite qualquer avaliação.

Eisele e Campos (2003) re-afirmam ainda que o percentual definido por um médico-legista e, analogamente, um odontolegista não pode substituir ou ser mais informativo que uma boa descrição das características evolutivas das lesões. Segundo os autores, apesar das taxas percentuais serem extremamente cômodas aos operadores do direito, deve-se evitar a simplificação dos dados do exame exclusivamente a tais valores.

Neste sentido, a avaliação da função fonética relacionada à perda de sensibilidade dos dois terços anteriores da língua, devido à inibição da função sensitiva do nervo lingual, unilateralmente, baseou-se na descrição das alterações às propriedades perceptuais e acústicas dos sons gravados. Especialmente por ser a função fonética extremamente complexa, dependente da interação de diferentes

.....

sistemas e articuladores para a adequada execução da fala (LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996).

A amostra definida para a realização da pesquisa, composta de dez sujeitos voluntários, entre os acadêmicos do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, baseou-se na conveniência. Foi decidido convidar acadêmicos devido à familiarização com investigações científicas, facilitando a participação na pesquisa. Além disso, a composição da amostra exigiu a maior homogeneidade possível dos sujeitos em relação à função fonética. Isto porque os aspectos dialetais de caráter regional e social influenciam na variação da qualidade de vogais e consoantes (BRAID, 2003).

Dessa forma, com base nos estudos anteriormente realizados, optou-se por trabalhar com indivíduos do sexo masculino, adultos jovens e de mesma origem regional (NIEMI et al., 2002, 2004, 2006). Sendo que, a pequena amostra utilizada permitiu obter conclusões exclusivas para o grupo pesquisado por conta das grandes particularidades individuais relacionadas à função fonética.

A simulação da lesão do nervo lingual, através da aplicação de anestésico local, teve como fundamento a possibilidade de se comparar a fala, do mesmo indivíduo, produzida normalmente, com a produção realizada sob inibição da função sensorial temporária. Essa metodologia foi preconizada por Niemi et al. (2002, 2004, 2006) ao se estudar as alterações da fala em finlandeses com alteração de sensibilidade do nervo lingual. E, como postulado, por Lustig e Zusman (1999), a anestesia em Odontologia é um procedimento extremamente seguro, desde que os preceitos relacionados à realização da técnica sejam respeitados.

É importante fazer referência às limitações da simulação da lesão do nervo lingual através da técnica anestésica. Há que se destacar as diversas variações que

as lesões do nervo lingual podem assumir. Além do aspecto temporário inerente à grande parte dessas lesões, as diferentes manifestações como, por exemplo, a dor presente nos casos das disestesias, não foram abordadas no estudo. Do ponto de vista prático, a simulação realizada no experimento se relacionou às situações em que há ausência da percepção a qualquer estímulo nocivo ou não nocivo dos dois terços anteriores de um dos lados da língua.

A seleção dos termos para a avaliação da função fonética baseou-se em um protocolo definido pela área de Fonética Forense do Departamento de Polícia Técnica da Bahia. O protocolo desenvolvido para a pesquisa procurou separar termos para os quais a língua tem participação, direta ou indireta, na produção. Foram escolhidas, para as gravações, cinco vogais isoladas, cinco vogais sustentadas e ditongos, além de termos formados por consoantes: fricativas alveolares /s/ e /z/ e palatais /j/, /ʃ/ (*xarope*); plosivas alveolares /d/ e /t/, bilabiais /p/ e /b/ e velares /k/ e /g/; nasais alveolar /n/ e palatal /ɲ/ (*ninho*); líquidas laterais e aproximantes laterais alveolares /l₃/ (*calha*) e /l/; e vibrante alveolar /r/.

A avaliação perceptivo-auditiva, a partir da análise da inteligibilidade e dos parâmetros *pitch*, *loudness* e padrão de articulação, possibilitou perceber a manutenção, por parte dos informantes, das propriedades fono-articulatórias, mesmo após a aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual.

Ao se analisar as gravações das vogais isoladas, sustentadas e ditongos foi observado o comportamento do posicionamento da língua quanto à anterioridade e altura, bem como quanto à articulação e inteligibilidade das vogais e também das semivogais, no caso dos ditongos. A análise auditiva demonstrou não haver qualquer alteração perceptualmente significativa na produção das vogais faladas isoladamente ou de forma sustentada, quando comparados os dois momentos das

gravações. O observado foi justamente a manutenção da atividade da língua, invariavelmente, nas duas situações analisadas.

Além disso, o movimento de transição da vogal para a semivogal, na realização do ditongo, também foi mantido nas duas situações, uma vez que não se verificou variação na qualidade dos fones produzidos. Tais resultados foram diferentes dos encontrados por Niemi et al. (2002). Estes pesquisadores concluíram que a distorção da função do nervo lingual tem efeitos importantes na produção das vogais. Para eles, algumas das modificações são tão consideráveis que podem ser detectadas perceptualmente.

Para a perfeita produção das consoantes fricativas labiodentais /f/ e /v/ é necessário o recuo da língua (BRAID, 2003; RUSSO; BEHLAU, 1993). Não houve alteração na qualidade de som dessas fricativas, portanto o recuo da língua foi satisfatoriamente mantido.

No caso das consoantes fricativas palatais /j/, /j/ (xarope), o dorso da língua do locutor deve estar próximo ou em contato com o palato (CATFORD, 1988). A língua se comportou de maneira tal que não houve modificação na qualidade de produção desses sons. Indicando que a aproximação do dorso da língua no palato ocorreu do modo previsto nas duas situações.

Para a realização das consoantes plosivas bilabiais /p/ e /b/ é imprescindível que a língua mantenha-se em posição abaixada na cavidade oral, com a obstrução total dos lábios à passagem da corrente de ar e liberação abrupta da mesma (LADEFOGED, 1982; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996). A avaliação perceptual permitiu perceber que a língua se comportou da mesma forma nas duas gravações realizadas.

Nas consoantes plosivas alveolares /t/ e /d/, a língua articula-se com os dentes anteriores ou alvéolos dentários anteriores. Após o bloqueio da passagem do ar pela língua e pelo fechamento velofaríngeo, ocorre a liberação abrupta da corrente de ar levando à “explosão” (BRAID, 2003; BRESSMAN et al., 2004; RUSSO; BEHLAU, 1993). A articulação se deu de modo satisfatório nas duas situações, uma vez que não houve modificação perceptível na qualidade dos sons produzidos.

Na produção das consoantes plosivas velares /k/ e /g/ é necessária a aproximação entre a língua e o véu palatino (BRAID, 2003). O que ocorreu de forma satisfatória nas duas situações.

Para as consoantes nasais alveolar /n/ e palatal /ɲ/ (niNHo) é necessária a combinação da obstrução total do canal bucal pela língua com uma posição rebaixada do véu palatino para a passagem livre do ar pela cavidade nasal (BRAID, 2003; LADEFOGED, 1982; RUSSO; BEHLAU, 1993). Na pesquisa realizada, a obstrução pela língua à passagem do ar foi mantida da mesma forma nas duas situações, uma vez que não houve qualquer modificação perceptível.

As consoantes líquidas laterais aproximantes /l₃/ (caLHa) e /l/ são formadas a partir da abertura considerável do trato vocal com a constrição produzida pelo contato da língua com a região dos alvéolos dentários superiores anteriores, com a corrente de ar passando entre a língua e as mucosas jugais (BRAID, 2003; RUSSO; BEHLAU, 1993). Nos testes perceptivos realizados foi possível perceber que a língua se posicionou de forma adequada, uma vez que permitiu a passagem do ar apenas pela região lateral da cavidade oral, produzindo as consoantes laterais de forma idêntica nas duas situações (antes e depois da aplicação da anestesia).

.....

A realização dos sons da consoante líquida vibrante /r/ exige um grande controle no movimento vibratório da ponta da língua, e a manutenção desse movimento para a concretização do mesmo (BRAID, 2003). Esse controle foi mantido nas duas situações pesquisadas já que a qualidade dos fones também foi a mesma durante as duas realizações.

Para a realização das consoantes fricativas alveolares /s/ e /z/ há necessidade de grande controle no posicionamento da ponta da língua enrijecida próximo aos incisivos (BRAID, 2003; CATFORD, 1988; LIEBERMAN; BLUMSTEIN, 1996; RUNTE et al., 2001; RUSSO; BEHLAU, 1993). Nas gravações analisadas, pode-se deduzir que a língua se manteve ajustada na posição necessária à perfeita emissão dos sons fricativos alveolares nos dois momentos analisados.

Para a fala encadeada, a análise perceptual procurou analisar a fluidez, a co-articulação e a velocidade de fala.

A fluidez é a capacidade de reproduzir uma cadeia de sons sem interrupções, com facilidade ou sem a necessidade de parar para corrigir o articulador. Essa capacidade foi mantida, pois os falantes puderam estabelecer uma seqüência de segmentos sem interrupções para ajustar o posicionamento da língua.

A co-articulação é o fenômeno que ocorre em decorrência da realização simultânea dos diversos sons durante a fala encadeada. Esta normalmente acontece como uma cadeia de sons produzidos de modo seqüencial e dinâmico já que os sons não são realizados separadamente de fone para fone, seja vogal-consoante ou vogal-vogal (BRAID, 2003; CATFORD, 1988; RUSSO; BEHLAU, 1993). Na análise perceptual realizada foi possível perceber a manutenção dessa capacidade, uma vez que as mudanças entre os diversos fonemas dos sujeitos pesquisados obedeceram aos padrões individuais, sem qualquer modificação perceptível.

.....

A velocidade da fala depende, entre outros fatores, da facilidade do falante em realizar as articulações necessárias à produção dos sons, sem que precise se esforçar além do necessário. Isto porque, caso o locutor apresente dificuldade considerável na movimentação dos articuladores, e, há que se enfatizar a língua, precisará despende maior energia e, conseqüentemente, executará a função fonética em menor velocidade que o usual. Os resultados evidenciaram a preservação da velocidade das execuções fonéticas dos informantes, mesmo após a inibição da sensibilidade unilateral da língua.

A análise acústica das gravações fundamentou-se no estudo das vogais isoladas e da sibilante fricativa /s/. Esses fonemas foram selecionados por se apresentarem, na literatura pesquisada, como os mais susceptíveis a qualquer mudança de qualidade decorrente de alguma modificação na capacidade articulatória da língua (LEE et al., 2002; MCCORD; FIRESTONE; GRANT, 1994; NIEMI et al., 2002, 2004, 2006; RUNTE et al., 2001).

As vogais selecionadas para o estudo acústico foram as cinco vogais mais comumente utilizadas no português brasileiro, para que os informantes não tivessem qualquer dificuldade na execução. Dessas vogais, foram extraídos e analisados os valores dos primeiro e segundo formantes, por se mostrarem, em diversos estudos, como os parâmetros mais adequados para a caracterização acústica das mesmas (CATFORD, 1988; LADEFOGED, 1982; LAVER, 1994; NIEMI et al., 2002, 2004). De acordo com os diversos autores pesquisados, o valor do primeiro formante relaciona-se à posição vertical da língua, sendo inversamente proporcional a esse padrão, ou seja, quanto maior o valor do formante, em posição mais baixa está a língua e vice-versa. Já o segundo formante relaciona-se à posição ântero-posterior da língua, de

forma diretamente proporcional, ou seja, quanto maior o valor do segundo formante, mais anteriorizada se encontra a língua.

A análise dos quadros 5.3 e 5.4 demonstrou haver diferenças mínimas perceptualmente significativas, específicas para os indivíduos, ao se considerar o postulado por Flanagan¹⁶ (1955) *apud* Lyzenga e Horst (1995) e preconizado por Niemi et al. (2002, 2004). Por outro lado, ao se analisar os valores absolutos de F_1 e F_2 , apresentados nos quadros 5.1 e 5.2, respectivamente, expressos, em valores médios, nos gráficos individuais de dispersão, é possível perceber a manutenção, comparados os dois momentos, dos valores dos formantes em faixas de frequências características das vogais faladas pelos locutores.

Além disso, quando as médias dos valores individuais de F_1 e F_2 para os grupos foram comparadas, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Corroborando com o observado na análise perceptivo-auditiva das vogais por indivíduo, cuja averiguação não demonstrou qualquer alteração na qualidade dos fones produzidos, mesmo após a aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Ademais, nenhum indivíduo relatou, no questionário aplicado, qualquer dificuldade em relação à produção das vogais, quando da inibição unilateral da função sensitiva do nervo lingual.

Apesar de alguns estudos encontrados discutirem as diferenças mínimas dos valores de formantes perceptíveis ao ouvido humano (LYZENGA; HORST, 1995; NIEMI et al., 2002, 2004), não foram achados estudos que abordassem diferenças nesses parâmetros determinantes de prejuízos reais à qualidade dos sons das vogais. Expõe-se como limitação ao presente estudo a dificuldade em se estabelecer quais, de fato, seriam as diferenças que resultariam em tal prejuízo.

¹⁶Flanagan JL. A difference limen for vowel formant frequency. J Acoust Soc Am 1955;27:613–17.

.....

A análise acústica da consoante sibilante /s/ foi baseada nos parâmetros definidos na literatura como sendo os mais fidedignos para a caracterização do espectro desse fone e diferenciação articulatória fundamentada nesse tipo de estudo (FORREST et al., 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000; NIEMI et al., 2006). Sendo assim, buscou-se oferecer informações que permitissem caracterizar os espectrogramas analisados como pertencentes ao fone sibilante /s/. Foram analisados os valores do primeiro pico espectral em gráficos baseados em LPC e FFT, além do centro de gravidade, do coeficiente de curtose e do coeficiente de assimetria extraídos dos gráficos baseados em FFT, produzidos a partir dos espectrogramas da consoante sibilante /s/.

De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), a sibilante fricativa /s/ apresenta o formato espectral bem definido, com primeiro pico de energia localizado nas frequências mais altas, acima dos 4000 Hz. No grupo pesquisado, de acordo com a tabela 5.1, observou-se a conservação dos valores do primeiro pico espectral nas faixas de frequências mais altas, característica da estridência e sibilância dessa consoante. O resultado foi confirmado pela comparação estatística do grupo antes e depois da anestesia unilateral do nervo lingual que não demonstrou diferença significativa entre os dois momentos.

De acordo com Niemi et al. (2006) e Samczuk (2004), o centro de gravidade é representativo da região de concentração de energia no espectro do som, devendo, na consoante sibilante /s/ apresentar valores nas altas faixas de frequência, acima dos 3500 Hz. Na tabela 5.2 é possível verificar a manutenção dos valores do centro de gravidade nas altas faixas de frequências para todos os indivíduos pesquisados nos dois momentos avaliados.

.....

A sibilante /s/ apresenta valores de curtose positivos, indicando um espectro com picos bem definidos (FORREST et al., 1988; JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000). Tal fato foi justamente constatado ao se analisar os espectrogramas das gravações realizadas. A tabela 5.3 evidencia a manutenção dos valores positivos dos coeficientes de curtose em todos os indivíduos, antes e depois da anestesia do nervo lingual. O que foi confirmado ao se comparar estatisticamente os momentos, pois esta análise demonstrou não haver diferenças significantes entre eles.

Do ponto de vista fonético, o coeficiente de assimetria relaciona-se à inclinação geral dos gráficos de distribuição de energia. Para a sibilante /s/ espera-se valores mais negativos para esse coeficiente, uma vez que há maior concentração de energia nas frequências mais altas (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000). De acordo com os dados apresentados na tabela 5.4, os valores do coeficiente de assimetria mantiveram-se negativos, tanto antes quanto depois da aplicação da anestesia unilateral do nervo lingual. Além disso, quando os valores do grupo foram comparados em relação aos momentos (antes e depois da aplicação) não demonstraram diferenças estatisticamente significativas.

Para Niemi et al. (2006), o mecanismo compensatório para a produção da consoante sibilante /s/, nos casos de disfunção sensorial da língua, é extremamente dependente do indivíduo. Os resultados encontrados no grupo estudado demonstraram a conservação da capacidade compensatória dos movimentos da língua, diante da deficiência sensorial unilateral, por todos os indivíduos.

Apesar de três dos informantes terem declarado desconforto em relação à produção da fala após a anestesia do nervo lingual, nenhum deles apresentou qualquer alteração perceptual na qualidade dos sons produzidos. A análise acústica permitiu a verificação objetiva dessa manutenção nas propriedades dos sons.

É importante ressaltar que os informantes foram questionados, especificamente, quanto ao desconforto relacionado à produção da fala. Não restando dúvidas de que a inibição da função sensorial do nervo lingual gera um incômodo considerável, independente da função fonética, devido à sensação de formigamento e dormência do lado anestesiado da língua.

As limitações apontadas neste trabalho traduzem-se na impossibilidade de generalizar as conclusões do estudo apresentado para a população em geral ao se tratar dos danos fonéticos relacionados a lesões do nervo lingual. Não se deve desconsiderar, no entanto, o potencial contributivo das informações apresentadas no sentido de aproximar as metodologias utilizadas na análise da fala com as perícias que envolvem o dano fonético.

A avaliação de danos à função fonética é um campo extremamente carente de pesquisas e que necessita ser desenvolvido no âmbito da Odontologia Legal e das áreas afins. A realização de novos trabalhos abordando os métodos de avaliação da função fonética é premente. Assim como são necessários mais estudos sobre a repercussão de intercorrências odontológicas e danos ao sistema estomatognático na produção da fala.

Estudos progressivos devem ser estimulados no sentido de oferecer informações úteis aos processos judiciais que envolvam danos à integridade pessoal com repercussão na produção da fala, e, conseqüentemente, nas relações sociais humanas.

7 CONCLUSÕES

- Uma vez que não foram encontradas modificações na qualidade das falas dos indivíduos pesquisados após a aplicação da anestesia, não houve dano fonético resultante da inibição funcional unilateral do nervo lingual;
- As diferenças mínimas perceptíveis encontradas nos sujeitos da pesquisa, com base nos referenciais sugeridos na literatura para os valores dos formantes das vogais, não implicaram em diferenças na qualidade dos fonemas falados pelos sujeitos da pesquisa;
- Apesar de alguns indivíduos relatarem dificuldades na produção de determinados fonemas, as análises das gravações de suas falas demonstraram não haver nenhuma diferença significativa entre os dois momentos;
- A avaliação forense dos danos à função fonética deve estar embasada numa análise que deve incluir, entre os métodos, os estudos acústico e perceptivo-auditivo. Sendo extremamente importante a interpretação criteriosa dos resultados apresentados pela análise acústica, uma vez que é imprescindível a observação das reais repercussões destes resultados sobre a qualidade dos sons produzidos.

REFERÊNCIAS¹⁷

Arbenz GO. Medicina Legal e Antropologia Forense. São Paulo: Atheneu; 1988.

Araújo AML. Percepção do português falado no Brasil filtrado em 1 kHz. Jogos de Voz. Disponível em: URL: <http://www.cefetpa.br/amar> [2007 out. 2].

Araújo AS, Grellet M, Pereira JC, Rosa MO. Normatização de medidas acústicas da voz normal. Rev Bras Otorrinolaringol 2002;68(4):540-4.

Araújo PAGM. A influência de diferentes tipos de oclusão dentária na produção de sons da fala [Dissertação de Mestrado]. Aveiro: Universidade de Aveiro; 2007.

Bacellar RP. Acesso e saída da justiça. Disponível em: URL: www.tj.pr.gov.br/juizado/downloads/doutrina/acessoesaidadajustica.pdf [2008 jan. 4]

Barreto SS, Ortiz KZ. Influência da velocidade articulatória e da intensidade na inteligibilidade de fala. Pró-Fono Rev 2008;20(2):87-92.

Behnia H, Kheradvar A, Shahrokhi M. An anatomic study of the lingual nerve in the third molar region. J Oral Maxillofac Surg 2000;58:649-51.

Benediktsdóttir I, Wenzel A, Petersen JK, Hintze H. Mandibular third removal: risk indicators for extend operation time, postoperative pain, and complications. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;97:438-46.

Bernard G, Mintz V. Evidence-based means of avoiding lingual nerve injury following mandibular third molar extractions. Braz J Oral Sci 2003;2(5):179-82.

Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer. Versão 5.0.27. Disponível em: URL: <http://www.praat.org> [2008 jan. 20].

Bouchardet FCH. Avaliação do dano buco-maxilo facial: metodologia europeia aplicada no contexto brasileiro [Dissertação de Mestrado]. Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2006.

Braid ACM. Fonética Forense. 2ª ed. Campinas, São Paulo: Millennium; 2003.

¹⁷De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

.....

_____. Fonética Forense: identificação dos falantes. Prova material 2004;3(3):15-9.

_____. Relatório de pesquisa de alterações fonéticas em edentados. Bahia: Salvador; 1999.

Brasil. Código civil brasileiro. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Disponível em: URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_033/LEIS/2002/L10406.htm [15 jan. 2008].

Brasil. Código Penal. 5 ed. São Paulo: Saraiva; 1999.

Brasil. Lei nº 5081, de 24 de agosto de 1966. Regula o exercício da Odontologia. Diário da União, Brasília (DF); 1966.

Bressmann T, Sade R, Whitehill TL, Samman N. Consonant intelligibility and tongue motility in patients with partial glossectomy. J Oral Maxillofac Surg 2004;62:298-303.

Briñon EN. Odontologia legal y practica forense. Buenos Aires: Purizon; 1988.

Caissie R, Goulet J, Fortin M, Morielli D. Iatrogenic paresthesia in the third division of the trigeminal nerve: 12 years of clinical experience. J Can Dent Assoc 2005;71(3):185-90

Callou D, Leite Y. Iniciação à fonética e à fonologia. 5ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar; 1995.

Camargo Z, Vilarim GS, Cukier S. Parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de indivíduos disfônicos. Rev CEFAC 2004;6(2):189-96.

Cardozo HF. Avaliação médico-legal das lesões do complexo maxilomandibular. In: Silva M. Compêndio de Odontologia Legal. São Paulo: MEDSI; 1997. p. 289-313.

Carvalho-Teles V, Pegoraro-Krook MI, Lauris JRP. Speech evaluation with and without palatal obturator in patients submitted to maxillectomy. J Appl Oral Sci 2006;14(6):421-6.

Catford JC. A practical introduction to phonetics. Oxford: Oxford University Press; 1988.

.....

Chuah C, Mehra P. Bilateral Lingual Anesthesia Following Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion: Report of a Case. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:416–8.

Conselho Federal de Odontologia. Resolução nº 63, atualizada em 30 de junho de 2005: consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de Odontologia. Disponível em: URL: <http://www.cfo.org.br/download/pdf/consolidacao.pdf> [2007 out. 27].

Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo. Denúncias e processos relacionados ao exercício profissional da medicina no Estado de São Paulo no período de 2000 a 2006. Boletim Informativo do CREMESP; 2007.

Cukier S. Qualidade vocal em indivíduos asmáticos com e sem disfunção paradoxal de pregas vocais: correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2006.

De Paula FJ. Levantamento das jurisprudências de processos de responsabilidade civil contra o cirurgião-dentista nos Tribunais do Brasil por meio da *Internet* [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

Dias AE, Limongi JCP. Tratamentos dos distúrbios da voz na Doença de Parkinson. Arq Neuropsiquiatr 2003;61(1):61-6.

Eisele RL, Campos MLB. Manual de medicina forense e odontologia legal. 1ª ed. Curitiba: Juruá; 2003.

Elian N, Mitsias M, Eskow R, Jalbout ZN, Cho SC, Froum S, et al. Unexpected return of sensation following 4.5 years of paresthesia: case report. Implant Dent 2005;14(4):364-7.

Ferreira APP. Pet or petty? Diferenças entre palavras CVC e CVCV do inglês por aprendizes brasileiros: uma análise acústica [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2007.

Fletcher SG, Jacob RF, Kelly DH, Krieger BM, Martin DE, Myers EN, et al. Speech production in rehabilitation of head and neck cancer patients. Head Neck 1991;13(8):1-15.

Forrest K, Weismer G, Milenkovic P, Dougall RN. Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data. J Acoust Soc Am 1988;84(1):115-23.

.....

França GV. Medicina Legal. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

Fry DB. The Physics of speech. Great Britain: Cambridge University Press; 1994.

Galvão LCC. Estudos Médicos Legais. Porto Alegre: Sagra; 1996.

Galvão LCC; Braid ACM. Alterações na fala de usuários de próteses anteriores. J Conselho Fed Odontol Bahia; 1999.

Gomes ACA, Vasconcelos BME, Oliveira e Silva ED, Silva LCF. Lingual nerve damage after mandibular third molar surgery: a randomized clinical trial. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:1443-6.

Granjeiro JAM. Padronização de conduta na realização de perícias civis, criminais, trabalhistas e administrativas direcionados à odontologia legal [Dissertação de Mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2007.

Haas DA, Lennon D. A 21 year retrospective study of reports of paresthesia following local anesthetic administration. J Can Dent Assoc 1995;61(4):319-30.

Harn ST, Durham TM. Incidence of lingual nerve trauma and postinjection complications in conventional mandibular block anesthesia. JADA 1990;121:519-23.

Jerjes W, Swinson B, Moles DR, El-Maaytah M, Banu B, Upile T, et al. Permanent sensory nerve impairment following third molar surgery: a prospective study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102(4):1-7.

Jindra P, Eber M, Pesak J. The spectral analysis of syllables in patients using dentures. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomoc Czech Repub 2002;146 (2):91-4.

Johnson N, Sandy JR. Tooth position and speech – is there a relationship? The Angle Orthod 1999;69(4):306-10.

Jongman A, Wayland R, Wong S. Acoustic characteristics of English fricatives. J Acoust Soc Am 2000;108(3):1252-63.

Krafft TC, Hickel R. Clinical investigation into the incidence of direct damage to the lingual nerve caused by local anesthesia. J Craniomaxillofac Surg 1994;22:294-6.

Kraut RA, Chahal O. Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. J Am Dent Assoc 2002;133:1351-4.

Laaksonen JP, Niemi M, Happonen RP, Aaltonen O. Acoustic analysis of vowels before and after orthognatic surgery. From Sound to Sense; 2004.

Ladefoged P. A course in Phonetics. 2^a ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich; 1982.

Laver J. Principles of phonetics. Great Britain: Cambridge University Press; 1994.

Lee ASY, Whitehill TL, Ciocca V, Samman N. Acoustic and perceptual analysis of the sibilant sound /s/ before and after orthognatic surgery. J Oral Maxillofac Surg 2002;60(4):364-72.

Lieberman P, Blumstein SE. Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics. Great Britain: Cambridge University Press; 1996.

Lima JRS. Atlas colorido de anestesia local em odontologia: fundamentos e técnicas. 1^a ed. São Paulo: Livraria Santos; 1996.

Lundykvist S, Haraldson T, Lindblad P. Speech in conection with maxillary fixed prostheses on osseointegrated implants: a three-year follow-up study. Clin Orl Implants Res 1992;3(4):176-80.

Lustig JP, Zusman SP. Immediate complications of local anesthetic administered to 1,007 consecutive patients. JADA 1999;139:496-9.

Lydiatt DD. Litigation and the lingual nerve. J oral Maxillofac Surg 2003; 61:197-200.

Lyzenga J, Horst JW. Frequency discrimination of bandlimited harmonic complexes related to vowel formants. J Acoust Soc Am 1995;98:1943-55.

Machado A. Neuroanatomia funcional. 2^a ed. São Paulo: Atheneu; 2005.

Malamed SF. Manual de anestesia local. 5^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.

Malmberg B. A fonética no mundo dos sons da linguagem. Lisboa: Livros do Brasil; 1998.

Marques D, Lopes D, Fernandes F, Feliciano M. Relevância da odontologia forense num processo de peritagem num caso de queixa crime. *Rev Fac Ciênc Saúde* 2006;3:132-8.

Martins MRD. Ouvir falar: introdução à fonética do português. 3ª ed. Lisboa: Caminho; 1988.

Mccord JF, Firestone HJ, Grant AA. Phonetic determinants of tooth placement in complete dentures. *Quintessence Int* 1994;25(5):341-5.

Mcminn. Atlas colorido de anatomia de cabeça e pescoço. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000.

Menezes LN, Vicente LCC. Envelhecimento vocal em idosos institucionalizados. *Rev CEFAC* 2007;9(1):90-8.

Netter FH. Atlas interativo de anatomia humana. East Hanover: Novartis Medical Education; 1999. Traduzido por: Artmed Editora; 1999.

Niemi M, Laaksonen JP, Aaltonen O, Happonen R-P. Effects of transitory lingual nerve impairment on speech: an acoustic study of diphthong sounds. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:44-51.

Niemi M, Laaksosen JP, Ojala S, Aaltonen O, Happonen RP. Effects of transitory lingual nerve impairment on speech: an acoustic study of sibilant sound /s/. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:920-3.

Niemi M, Laaksonen JP, Vahatalo K, Tuomainen J, Aaltonen O, Happonen R-P. Effects of transitory lingual nerve impairment on speech: an acoustic study of vowel sounds. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:647.

Palmer JM. Anatomia para fonoaudiologia. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

Peterson LJ, Ellis III E, Hupp JR, Tucker MR. Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.

Pogrel MA, Le H. Etiology of lingual nerve injuries in the third molar region: a cadaver and histologic study. *J Oral maxillofac Surg* 2006;64:1790-94.

Pogrel MA, Schimidt B, Sambajon V, Jordan RCK. Lingual nerve damage due to inferior alveolar nerve blocks: a possible explanation. JADA 2003;134:195-9.

Prado MMB. Estudo sobre a parestesia do nervo alveolar inferior pós cirurgia de terceiros molares inferiores [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Renton T, McGurk M. Evaluation of factors predictive of lingual nerve injury in third molar surgery British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2001;39:423-8.

Roberts DH, Sowray JH. Analgesia local em Odontologia. 3ª ed. São Paulo: Livraria Santos; 1995

Robinson PD, Ford TRP, McDonald F. Anestesia local em Odontologia. São Paulo: Livraria Santos Editora; 2004.

Robinson PP, Loescher AR, Smith KG. A prospective, quantitative study on the clinical outcome of lingual nerve repair. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2000;38:255-63.

Runte C, Lawerino M, Dirksen D, bollmann F, Lamprecht-Dinnesen A, Seifert E. The influence of maxillary central incisor position in complete dentures on /s/ sound production. J Prosthet Dent 2001;85(5):485-95.

Russo I, Behlau M. Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro. São Paulo: Lovise Científica; 1993.

Samczuk IB. Descrição fonético-acústica das fricativas no português brasileiro. Relatório PIBIC-CEPE. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2004.

Santos IR. Análise acústica da voz de indivíduos na terceira idade [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo; 2005.

Sadek MTA. Poder Judiciário: perspectivas de reforma. Opinião Pública 2004;10(1):1-62.

Siegel S, Castellan Jr NJ. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

.....

Silva M. Compêndio de Odontologia Legal. São Paulo: Medsi; 1997.

Siqueira R. Lesões nervosas periféricas: uma revisão. Rev Neurocienc 2007;15(3):226-33.

Stacy GC, Hajjar G. Barbed needle and inexplicable paresthesias and trismus after dental regional anesthesia. Oral Surg Oral Med Oral Path 1994;77(6):585-8.

Tourinho Filho FC. Manual de processo penal. São Paulo: Saraiva; 2002.

Vanrell JP. Odontologia Legal e Antropologia Forense. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

Vanzella TP. Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar [Dissertação de Mestrado] São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo; 2006.

Vieira S, Hossne WS. Metodologia científica para a área de saúde. Rio de Janeiro: Campus; 2002.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

DANO FONÉTICO RESULTANTE DE LESÕES DO NERVO LINGUAL

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual**.

O objetivo da pesquisa é avaliar as alterações da fala causadas por mudanças na sensação da língua.

Utilizaremos como procedimento a gravação de algumas palavras antes e após a realização da aplicação de pequena quantidade de anestesia local para diminuição temporária da sensação na região anterior da língua apenas do lado anestesiado. Além disso, o voluntário responderá a um questionário sobre as mudanças da voz sentidas por ele durante o período de diminuição de sensibilidade da língua. Esse período de diminuição de sensibilidade pode variar de 60 a 180 minutos.

A participação nesse estudo contribuirá para o esclarecimento de questões relativas a alterações da fala que podem advir de uma lesão do nervo da língua, especialmente as decorrentes de alguns tratamentos cirúrgicos odontológicos. Este estudo permitirá melhor reflexão sobre as modificações e servirá de fonte de informação para questões judiciais e científicas futuras envolvendo essas situações.

Para participar da pesquisa, o participante passará por uma avaliação clínica e fonoaudiológica para excluir quaisquer contra-indicações de anestesia ou alterações na fala que possam interferir nos resultados da pesquisa.

Apesar da pequena quantidade de anestésico utilizado, entre os possíveis inconvenientes decorrentes da aplicação anestésica a ser utilizada incluem-se, não estando limitados a estes:

- formação de equimose no local da aplicação, reversível dentro de poucos dias;
- formação de pequeno edema localizado na região da injeção, reversível dentro de horas;
- incômodo durante a aplicação do anestésico.

O voluntário será informado quanto aos resultados das avaliações, tendo a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer

dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. O voluntário terá a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem a necessidade de expor as razões.

Toda informação obtida decorrente desse projeto de pesquisa fará parte do seu prontuário de pesquisa e ficará em sigilo de informação. O nome do participante será preservado nos resultados ou informações que forem utilizados para fins de publicação científica.

Fica claro que o sujeito pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa, ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional.

Este documento será assinado em duas vias sendo que você receberá uma delas, onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Prof. Rogério Nogueira de Oliveira
Pesquisador Responsável

Endereço Institucional do Pesquisador Principal

Faculdade de Odontologia da USP, Departamento de Odontologia Social,
Avenida Professor Lineu Prestes, nº 2227, Cidade Universitária, CEP: 05508-
000 - São Paulo / SP.

Telefone Institucional: (11) 3091-7717

_____, ____ de _____ de 200 ____.

Assinatura do Participante

APÊNDICE B – Protocolo 01 - Vogais e termos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL

PROTOCOLO DE PESQUISA

“Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual”

1ª Etapa – Vogais isoladas

| A | | E | | I | | O | | U |

2ª Etapa – Vogais ditadas de forma contínua

AEIOU

3ª Etapa – Palavras**Primeiro Grupo**

OI – POIS – COISA – PAI – CAI – CAIADO

CARO – PARALELO – CALADO – SORATO – CÍCERO

Segundo Grupo

FEZ – ISTO – CALHA – PALHAÇO – LHAMA – MOLHO

NINHO – FARINHA – PASSARINHO – LIVRO – LARANJA

Terceiro Grupo

TIGRE – ALOPRADO – CARIMBO – TRANSATLÂNTICO

CONSTITUCIONAL – CACHAÇA – CHANFRADO – FACHADA

ENCHENTE - ASSADO

APÊNDICE C – Protocolo 02 – Texto

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL**

PROTOCOLO DE PESQUISA

Olá, eu me chamo____, nasci na cidade de ____ no dia _____. Hoje vivo na cidade de Feira de Santana, onde sou aluno do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, na Bahia e estou cursando o ____ semestre. Meu pai se chama____ e minha mãe se chama____ eu ____ tenho ____ irmão () que se chama(m)_____.

Agora vou ler um pequeno texto e, enquanto o leio, a minha voz será gravada:

Dez Coisas que Levei Anos Para Aprender

1. Uma pessoa que é boa com você, mas grosseira com o garçom, não pode ser uma boa pessoa.
2. As pessoas que querem compartilhar as visões religiosas delas com você, quase nunca querem que você compartilhe as suas com elas.
3. Ninguém liga se você não sabe dançar. Levante e dance.
4. A força mais destrutiva do universo é a fofoca.
5. Não confunda nunca sua carreira com sua vida.
6. Jamais, sob quaisquer circunstâncias, tome um remédio para dormir e um laxante na mesma noite.
7. Se você tivesse que identificar, em uma palavra, a razão pela qual a raça humana ainda não atingiu (e nunca atingirá) todo o seu potencial, essa palavra seria "reuniões".
8. Há uma linha muito tênue entre "hobby" e "doença mental".
9. Seus amigos de verdade amam você de qualquer jeito.
10. Nunca tenha medo de tentar algo novo. Lembre-se de que um amador solitário construiu a Arca. Um grande grupo de profissionais construiu o Titanic.

Luís Fernando Veríssimo

APÊNDICE D – Questionário

QUESTIONÁRIO	
1. DADOS GERAIS	
SUJEITO _____	Idade _____ anos
2. AUTO-AVALIAÇÃO DA FALA	
2.1. Sentiu alguma modificação na produção da fala após a anestesia?	
Não ☐ Sim ☐	
2.2. Se sim, como classifica essa modificação na produção da fala, quanto ao nível de incômodo?	
1. Incômodo pouco significativa ☐ 2. Incômodo significativa ☐ 3. Incômodo moderado ☐ 4. Incômodo importante ☐ 5. Incômodo muito importante ☐	
2.3. Em quais fonemas sentiu alguma dificuldade de articulação após o uso da anestesia?	
/s/ (Mississipi) - ☐ /z/ (zorra) - ☐ /t/ (tatu) - ☐ /d/ (dado) - ☐ /n/ (nabo) - ☐ /l/ (lado) - ☐ /r/ (caro) - ☐ outro: _____	

APÊNDICE E – Protocolo 03 – Transcrição dos termos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL

PROTOCOLO DE PESQUISA

“Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual”

SUJEITO _____

1ª Etapa – Vogais isoladas

2ª Etapa – Vogais ditadas de forma contínua

3ª Etapa – Palavras**Primeiro Grupo**

_____ - _____ - _____ - _____ - _____ - _____ -
 _____ - _____ - _____ - _____ - _____ -
 _____ - _____

Segundo Grupo

_____ - _____ - _____ - _____ - _____ -
 - _____ - _____ - _____ -
 _____ - _____ - _____

Terceiro Grupo

_____ - _____ - _____ -
 _____ - _____ - _____ -
 _____ - _____ - _____ -

APÊNDICE F – Protocolo 04 – Classificação - pitch, loudness e co-articulação

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL

“Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual”

SUJEITO _____

Legenda

P – *pitch*L – *loudness*

C – co-articulação

Marcar os termos e parâmetros nos quais foram observadas alterações

Vogais

Termo	P	L	C
/a/			
/e/			
/i/			
/o/			
/u/			
AEIOU			

Palavras

Primeiro Grupo

Termo	P	L	C
Oi			
Pois			
Coisa			
Pai			
Cai			
Caiado			
Caro			
Paralelo			
Calado			
Sorato			
Cícero			

Segundo Grupo

Termo	P	L	C
Fez			
Isto			
Calha			
Palhaço			
Lhama			
Molho			
Ninho			
Farinha			
Passarinho			
Livro			
Laranja			

Terceiro Grupo

Termo	P	L	C
Tigre			
Aloprado			
Carimbo			
Transatlântico			
Constitucional			
Cachaça			
Chanfrado			
Fachada			
Enchente			
Assado			

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA / CEP-UEFS**

Av. Universitária, S/N – Módulo I – 44.031-460 – Feira de Santana-BA
Fone: (75) 224-8124 Fax: (75) 224-8019 E-mail: cep@uefs.br

Feira de Santana, 01 de novembro de 2007
Of. CEP-UEFS nº 315/2007

Senhor(a) Pesquisador(a): Rogério Nogueira de Oliveira

Tenho muita satisfação em informar-lhe que o atendimento às pendências referentes ao seu Projeto de Pesquisa intitulado **“Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual”** registrado neste CEP sob Protocolo N.º 103/2007, CAAE 0109.0.050.000-07, às exigências da Res. 196/96. Assim, seu projeto foi **Aprovado** podendo ser iniciada a coleta de dados com os sujeitos da pesquisa conforme orienta o Cap. IX.2, alínea a – Res. 196/96.

Na oportunidade informo que qualquer modificação feita no projeto, após aprovação pelo CEP, deverá ser imediatamente comunicada ao Comitê, conforme orienta a Res. 196/96, Cap. IX.2, alínea b.

Relembro que conforme instrui a Res. 196/96, Cap. IX.2, alínea c, Vossa Senhoria deverá enviar a este CEP relatórios anuais de atividades pertinentes ao referido projeto e um relatório final tão logo a pesquisa seja concluída.

Em nome dos membros do CEP-UEFS, desejo-lhe pleno sucesso no desenvolvimento dos trabalhos e, em tempo oportuno, um ano (01/11/2008) este CEP aguardará o recebimento do seu relatório.

Atenciosamente,

Eliane Elisa de Souza e Azevêdo.
Coordenadora do CEP-UEFS.

ANEXO B – Carta de ciência da aprovação pelo CEP da FOU SP

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

DECLARAÇÃO

Informamos a Vossa Senhoria, que diante do Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Feira de Santana – CEP/UEFS, sob o Protocolo Nº 103/2007, CAAE – 0109.0.050.000-07, estamos cientes da aprovação do projeto de pesquisa intitulado **"Dano fonético resultante de lesões do nervo lingual"** autoria de João Pedro Pedrosa Cruz sob a orientação do Prof. Dr. Rogério Nogueira de Oliveira, não havendo nenhuma oposição por parte deste CEP, com relação a sua realização.

Sendo o que se nos apresentava, valemo-nos da oportunidade para reiterar-lhe os nossos protestos de elevada estima e distinta consideração.

São Paulo, 13 de agosto de 2008.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP