UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

DIEGO COELHO LORENZONI

**Alterações produzidas na fala por contenções superiores
Ortodônticas - Ensaio clínico randomizado prospectivo**

BAURU
2016

DIEGO COELHO LORENZONI

**Alterações produzidas na fala por contenções superiores
Ortodônticas - Ensaio clínico randomizado prospectivo**

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru - Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Odontologia - Área de
concentração em Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. José Fernando
Castanha Henriques

Versão Corrigida

BAURU
2016

Lorenzoni, Diego Coelho

L887a Alterações produzidas na fala por contenções superiores Ortodônticas - Ensaio clínico randomizado prospectivo / Diego Coelho Lorenzoni – Bauru, 2016.
117p. : il. ; 31cm.

Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques

Nota: A versão original desta tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em 25 de agosto de 2015.

Comitê de Ética da FOB-USP
Registro **CAAE**: 48092215.0.0000.5417
Data: 25 de agosto de 2015

DADOS CURRICULARES

Diego Coelho Lorenzoni

19 de março de 1981

Nascimento

Linhares - ES

Filiação

Eudo Antônio Lorenzoni

Maria de Fátima Coelho Lorenzoni

1999 – 2003

Curso de graduação em Odontologia pela *Universidade Federal do Espírito Santo – UFES*.

2006 – 2008

Curso de especialização em Ortodontia pelo *Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo – HRAC/Centrinho/USP*.

2008 – 2010

Curso de Pós-graduação em Ortodontia, em nível de Mestrado, na *Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ*.

2013 – 2016

Curso de Pós-graduação em Ortodontia, em nível de Doutorado, na *Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo*.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

Aos meus professores da(o):

- Universidade Federal do Espírito Santo - UFES;
- Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo – HRAC/Centrinho/USP;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e;
- Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB-USP.

Carinhosamente, aos três professores da UFES que me incentivaram a iniciar e são responsáveis diretos por este caminho, que é mais difícil, porém recompensador: **Prof. Rogério Azeredo, Prof. Roberto Brandão e Profa. Maria Christina Pacheco.**

... chega ao fim um sonho de formação iniciado ainda na graduação que, com a docência, me permitirá contribuir para projetos e sonhos de outras pessoas, assim como vocês contribuíram com o meu.

Em especial,

aos meus maiores professores, incentivadores e amados pais,

Eudo e Fátima.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus...

Esta força maior que me guia, me dá força e orientação.

Por tudo que recebi nesta vida, que é muito boa.

Agradeço especialmente...

Aos meus pais, Eudo e Fátima.

Não canso de agradecer o exemplo, a liberdade com responsabilidade ensinada e a forma tranquila como conduzem a família, demonstrando o amor cada um com sua forma marcante, que se reflete nesta família bonita e unida que temos. Amo vocês!

À minha Thaís:

Por me fazer melhor sempre! Por me mostrar o amor pleno! Por me ensinar a cada dia! Pelos sonhos de um futuro e de uma família lindos! Por toda paciência, carinho, parceria, conselhos e ouvidos nesta fase! A saudade pela distância nos une e fortalece mais! Te amo!

Aos meus irmãos Bruno e Cássio e cunhadas Vanessa e Isabella:

Por saber que sempre terei com quem contar! Pelos momentos divertidos, cada vez mais presentes em nossos jantares e almoços para reunir todos. Podem contar sempre comigo! Também à Vanessa e a Isabella, cunhadas que trazem muita alegria à família

À minha família:

Pela torcida sempre destinada a mim. Em especial à Tia Beta, pela presença constante em minha vida e pelo carinho demonstrado a mim e a todos de casa.

Aos amigos queridos de longa data de Linhares, Vitória, Rio de Janeiro e Bauru:

Acima de todas as conquistas pessoais, estão as amizades que nos completam. Obrigado pela constante torcida pela minha felicidade e sucesso!

À amiga Letícia Korb:

Fundamental para a materialização desta ideia. Obrigado pela amizade, pela paciência, por toda ajuda, por abraçar e ajudar tornar real este trabalho!

Agradeço especialmente...

Ao meu orientador,

Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques

Pela confiança em mim depositada ao assumir minha orientação sem ainda me conhecer, e demonstrada desde nossa primeira conversa sobre o curso e sobre os objetivos da tese, apoiando-me em meu projetos;

Por confiar e apoiar minhas idéias, mesmo quando as necessitei mudar;

Pela competência no ensino;

Pelas cobranças em momentos oportunos, essenciais para o estímulo produtivo;

Por contribuir para meu crescimento profissional e pessoal.

Obrigado por me compartilhar sua experiência!

Grato eternamente!

Agradeço...

Aos professores da disciplina de Ortodontia da FOB-USP:

Obrigado pela oportunidade de crescimento profissional ímpar que me foi concedida

Agradeço-lhes por estes 3 anos de bom convívio e aprendizado no departamento.

Prof. Dr. Arnaldo Pinzan,

Pelo exemplo de postura profissional demonstrado em todos os segmentos da ciência Ortodôntica, seja na clínica ou na docência.

Prof. Dra. Daniela Gamba Garib,

Pela pronta disponibilidade em informar-me sobre o curso, fundamental para decidir encará-lo. Pelo exemplo, respeito e carinho sempre a mim demonstrados. Minha grande admiração!

Prof. Dr. Guilherme Janson,

Pela dedicação à Ortodontia, à pesquisa e aos seus alunos. Pela rigidez conosco que tem como consequência superação limites, produtividade e muito aprendizado. Sem dúvidas, obrigado por tudo que sempre fez questão de ensinar!

Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas,

Por dividir seus conhecimentos em Ortodontia e orientações nos seminários.

Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida,

Sua dedicação à Ortodontia é um exemplo. Sua vontade de transmitir o conhecimento a todos em qualquer momento e sua simplicidade são especiais. Obrigado pelo exemplo!

Agradeço especialmente,

Ao Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, em nomes:

À Profa. Dra. Giédre Berretin-Felix,

Por abraçar e viabilizar de forma empolgante este trabalho.

Pela atenção e tempo despendido e pela sua confiança. Muito obrigado!

E,

À Raquel Rodrigues Rosa

Pela pronta ajuda e disponibilidade, fundamental para a análise perceptiva auditiva desta tese.

Ao amigo **Lourival Garcia**, profissional responsável pela elaboração e confecção dos aparelhos utilizados, por toda paciência e auxílio fundamentais no andamento da fase clínica desta pesquisa.

Registro aqui meu eterno agradecimento a todos os amigos que fizeram parte desta amostra. Sem dúvidas, os momentos que antecederam o seu “sim” foram meus mais difíceis neste Doutorado. Mudança no tema, tempo justo para realizar a nova pesquisa e necessidade de 20 voluntários para utilizar aparelhos por 3 meses sem precisarem, idas frequentes à clínica de Fonoaudiologia, em troca da amizade apenas. Tive muita dúvida se conseguiria e vocês foram fundamentais e especiais por me permitirem isto.

Arthur Alves, Arthur Lemos, Caio Noronha, Camila Massaro, Celina Marmontel, Daniel Okada, Deborah Brindeiro, Gustavo Braga, Gustavo Siécola, Jordana Amorim, Lucas Cambiaghi, Ludmila Mangialardo, Máira Sorgini, Olga Benário, Oscar Stangherlin, Patrick Alves, Rodolfo Francisco, Rodrigo Higa, Rudan Paraíso.

Agradeço...

Aos amigos da disciplina de Ortodontia:

Vera, pela forma respeitosa que sempre me tratou e pelo carinho demonstrado. Obrigado por toda paciente ajuda com as burocracias do curso.

Cleonice, por toda ajuda na clínica e em diversas situações rotineiras de forma sempre paciente e divertida, facilitando muito nossa passagem pelo departamento.

Sérgio, pelo respeito a mim demonstrado, pelas discussões clínicas e técnicas sobre Ortodontia e a vida, sempre enriquecedoras e de muito aprendizado.

Wagner, obrigado pela sinceridade, cobranças, brincadeiras e pela amizade que sempre gerou ótimos papos.■ Obrigado pela ajuda na clínica e com os aparelhos.

Daniel Bonné, obrigado pela amizade, bom humor constante e pela pronta disponibilidade sempre!

Um abraço forte e sincero em todos vocês!

Agradeço especialmente...

Aldo, Carol, Cintia, Daniela, Fernanda, Gustavo

Larissa, Lucas, Marília, Thais e William

Sempre que me perguntam o que acho do meu Doutorado respondo que, além do curso em si, aprendi muito com meus amigos de turma e suas diferentes formações. Obrigado pela forma respeitosa como todos levamos o curso, pelo companheirismo e parceria nos momentos complicados. Pelos momentos divertidos vividos e pelas amizades que ficarão.

- **Aldo, Carol e Thais**, amigos do quarteto fantástico e ao **Gustavo**, afinidades surgem naturalmente, amizades crescem a partir daí. Na distância, convivemos como família e isto marca. Obrigado pelos momentos alegres vividos, ajuda nas horas difíceis e torcida sincera. Meus desejos verdadeiros de sucesso!

- **Matheus Alves Júnior (*in memoriam*)**, sua partida me fez repensar esse caminho que escolhemos, ganhar forças e retomar o rumo e o foco planejados lá no início, enfim, mudou minha vida! Um forte abraço meu brother, saudades!

- **Arthur Alves de Medeiros**, pela ajuda na tese e ótimos momentos de trocas de idéias, pensamentos, dúvidas, receios enfim, pela amizade sincera que criamos.

- **Luis Fernando Miguita**, amigo irmão, sempre dando força e vibrando com minhas vitórias. Torço e vibro muito com as suas. Sucesso na nova empreitada!

- Aos amigos do Pitangueiras **Abbas, Rudan e Thiago Lima**, irmãos de república. Os momentos de parceria e alegria ficarão na memória para sempre!

- **Roberto Grec**, amigo de longa data que tive oportunidade de rever agora no Doutorado e que muito me ajudou ao prestar este curso.

- **André Porporatti, Lucas Cambiaghi e Patrick Alves**, amigos especiais da pós-graduação, que pude trocar experiências e momentos divertidos!

Agradeço...

Ao Prof. Dr. Heitor Marques Honório,

Pelas sempre enriquecedoras conversas sobre a elaboração e estatística desta tese.

Às funcionárias da pós-graduação e da biblioteca,

Pela pronta atenção e auxílio sempre que necessitei.

Às funcionárias do Comitê de Ética em Pesquisa da FOB-USP Maristela e Ana Paula,

Pelas orientações e ajuda durante à submissão do projeto para apreciação ética.

A todos os demais funcionários da **FOB-USP**.

Agradeço...

À Faculdade de Odontologia de Bauru –

Universidade de São Paulo,

na pessoa da diretora **Profª. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado.**

e do vice-diretor **Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos.**

Aos queridos pacientes da FOB,▯

Fundamentais para meu crescimento profissional e pela confiança depositada.

À **Capes**, pela concessão da bolsa de estudos.

À **todos** aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Objetivo: Avaliar e comparar a influência das diferentes contenções ortodônticas superiores na fala e as percepções dos voluntários às diferentes condições provocadas pela sua utilização. Correlacionar as percepções entre si e com as dimensões do arco superior. **Material e Métodos:** Selecionou-se 21 (n) voluntários para utilizar 4 tipos de contenções removíveis superiores (Placa *wrap-around* convencional, em “U” e com “orifício anterior” e contenção termoplástica transparente-CTT) por 21 dias cada, com intervalos de 7 dias sem utilização entre elas. Durante a pesquisa, alguns voluntários desistiram ou não compareceram às avaliações, sendo excluídos. As percepções dos pacientes aos aparelhos foram avaliadas com a Escala Visual Analógica de 100 mm (n final=19), e correlacionou-se estas entre si. A avaliação da fala (n final=18) foi realizada em gravações de trechos vocais realizadas antes e imediatamente após a instalação das 4 contenções, assim como após 21 dias de uso destas. Para isto empregou-se a Análise Perceptiva Auditiva da fala e a Análise Acústica da frequência dos formantes F1 e F2 das vogais. Aplicou-se a ANOVA para dados repetidos e teste de Friedman com *post hoc* de Tukey, além das Correlações de Pearson e de Spearman para as avaliações. O nível de significância estatística estabelecido foi de 5%. **Resultados:** Os variados desenhos das contenções *wrap-around* não diferiram de forma significativa em nenhuma das percepções e a CTT recebeu notas estatisticamente piores em todos os quesitos, com exceção da estética onde não diferiu estatisticamente das demais. Correlações positivas importantes foram encontradas entre alterações na fala e desconforto em todos os aparelhos. A interferência oclusal na CTT correlacionou-se muito positivamente a outras percepções, como alterações na fala e desconforto. Na avaliação perceptivo-auditiva, as alterações na fala aumentaram significativamente no momento imediato após a instalação do *wrap-around* com orifício e da CTT, e continuaram significativamente elevadas após 3 semanas. A frequência dos formantes das vogais foi prejudicada no momento inicial da instalação e as alterações mantiveram-se presentes no *wrap-around* convencional, em “U” e na CTT após 3 semanas. **Conclusões:** A CTT prejudicou mais a fala que os *wrap-around*. Entre estes, os *wrap-around* convencional e em “U” interferiram menos na fala.

O período de 3 semanas de uso dos aparelhos não foi totalmente suficiente para a readaptação da fala. A CTT foi pior classificada que as placas *wrap-around* em todas percepções avaliadas, exceto na estética, onde não diferiram significativamente. A cobertura oclusal da CTT pareceu ser a causadora da sua reprovação e das maiores alterações à fala nesta contenção. As dimensões do arco superior pouco influenciaram as percepções. Considerando as alterações na fala e as percepções dos pacientes, as contenções wrap-around apresentaram melhor desempenho e devem ser a primeira escolha quando a opção de contenção do arco superior for um aparelho removível.

Palavras-chave: Desenho de Aparelho Ortodôntico; Ortodontia Corretiva; Recidiva; Fala; Transtorno Fonológico.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the influence of different upper removable orthodontic retainers on speech and volunteers' perceptions to different conditions caused by their use. To correlate perceptions with each other and with upper arch dimensions. **Material and Methods:** 21 (n) volunteers were selected to use four types of upper removable retainers (conventional wrap-around, horseshoe-shaped wrap-around, wrap-around with an anterior "hole" and transparent thermoplastic retainer - TTR) for 21 days each, with intervals of 7 days without use between them. During the search, some volunteers dropped out or did not attend the evaluations and were excluded. Patients' perceptions (final n=19) were evaluated with a visual analogue scale of 100 mm, and these were correlated with each other. Speech evaluation (final n=18) was performed in vocal excerpts recordings made before, immediately after and 21 days after the installation of each appliance, with Perceptual Auditory Analysis Auditory and Acoustic Analysis of formant frequencies F1 and F2 of the vowels. ANOVA for repeated measures and Friedman test with post hoc Tukey, in addition to Pearson and Spearman correlation for the evaluations were applied for statistics evaluation. The level of statistical significance was set at 5%. **Results:** Different designs of wrap-around retainers did not differ significantly in any of the perceptions and TTR received significantly worse grades in all aspects, except for esthetics, which did not statistically differ from the others. Significant positive correlations were observed between changes in speech and discomfort on all appliances. Occlusal interference in TTR was very positively correlated to other perceptions, such as changes in speech and discomfort. Speech changes, evaluated by Perceptual Auditory Analysis, increased immediately after conventional wrap-around and TTR installation, and reduced after 3 weeks of use, but not back to normal levels observed without device. However, this increase was statistically significant only for the conventional wrap-around and TTR, remaining significant high after 3 weeks. Formant frequencies of vowels were altered at initial time and the changes remained present in conventional, horseshoe-shaped and TTR appliances after 3 weeks. **Conclusions:** TTR was more harmful to speech than the wrap-around appliances. Among these, conventional and horseshoe-shaped has interfered less in

speech. The 3-week period with retainers was not fully sufficient for speech adaptation. TTR was worse classified than the wrap-around retainers in all evaluated perceptions, except in esthetics, which did not differ significantly. Occlusal coverage of TTR seems to be the cause of its rejection and its major changes to speech. Upper arch dimensions little influence volunteers perceptions. Considering speech changes and volunteers perceptions, the wrap-around retainers had better performance and should be the first choice when retainer option is a removable device in the upper arch.

Keywords: Orthodontic Appliance Design; Orthodontics, Corrective; Recurrence; Speech; Speech Sound Disorder.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1.	Posição lingual durante a pronúncia das diferentes vogais.....	32
Figura 2.	Pontos de articulação das consoantes diretamente influenciados por aparelhos de contenção removíveis no arco superior	33
Figura 3.	Espectrograma da vogal “a” sustentada, demonstrando os formantes (pontilhados vermelhos).	34
Figura 4.	Placa de Hawley conforme publicado	38
Figura 5.	Placas de Hawley: convencional e forma de ferradura ou “U”.	39
Figura 6.	Wrap-around convencional.	56
Figura 7.	Wrap-around com orifício.	57
Figura 8.	Wrap-around com alívio no palato.	57
Figura 9.	Contenção termoplástica transparente.....	58
Figura 10.	Subgrupos aleatoriamente distribuídos de acordo com contenção, períodos de utilização e descanso e dias das avaliações fonéticas.....	59
Figura 11.	Medidas realizadas – Distância entre caninos (D3) e entre 2 ^{os} pré-molares (D5), profundidade de arco (PA) e profundidade de palato (PP).	62
Figura 12.	Escala Visual Analógica de 100 mm utilizada.....	63
Figura 13.	Gravações vocais em estúdio tratado acusticamente.	64

Figura 14.	Ficha de avaliação da fala utilizada, extraída do protocolo MBGR	65
------------	--	----

Figura 15.	Entradas do software utilizado para as análises Praat 5404. Trecho editado de 4 segundos da vogal “a”, evidenciando o registro dos formantes no tempo de 1 segundo.	67
------------	--	----

- FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1.	Fluxograma da amostra para avaliação da fala, conforme CONSORT 2010.	60
---------------	---	----

Fluxograma 2.	Fluxograma da amostra para avaliação da percepção, conforme CONSORT 2010.	61
---------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultados da aplicação da fórmula de Dahlberg (erro casual) e do teste T pareado (erro sistemático) para as medidas da arcada superior.....	73
Tabela 2.	Erros casual e sistemático, intra e inter-avaliadores na análise perceptiva auditiva, conforme a fórmula de Dahlberg e o teste T pareado, respectivamente.....	74
Tabela 3.	Erros casual e sistemático na análise acústica dos formantes, conforme a fórmula de Dahlberg e o teste T pareado, respectivamente.....	74
Tabela 4.	Estatística descritiva de cada percepção dos pacientes nos 4 aparelhos de contenção. Resultados da ANOVA para dados repetidos ou do teste de Friedman aplicados em cada percepção para verificação de diferenças entre os aparelhos (*Diferença estatisticamente significativa).	76
Tabela 5.	Preferência dos participantes entre os 4 aparelhos avaliados, do melhor (1º) para o pior (4º). DP=Desvio Padrão.	77
Tabela 6.	Correlações entre as diferentes percepções avaliadas com a escala visual analógica.	78
Tabela 7.	Correlações entre as dimensões da arcada superior e as percepções dos pacientes nos diferentes aparelhos de contenção testados. * estatisticamente significativa ($p < 0,05$).	79
Tabela 8.	Resultados da ANOVA para dados repetidos para as comparações entre os diferentes tempos (T0, T1, T2) em cada aparelho e para os diferentes aparelhos em cada tempo, na análise perceptiva auditiva. * estatisticamente significativa ao nível de 5%.....	80

Tabela 9.	Resultados da análise perceptiva auditiva. DP = Desvio Padrão.....	81
Tabela 10.	Estatística descritiva da frequência (Hz) do formante F1 das vogais, nos diferentes aparelhos e em cada tempo (T1, T2 e T3). DP= Desvio Padrão e VI= Variação Interquartílica.	82
Tabela 11.	Estatística descritiva da frequência (Hz) do formante F2 das vogais, nos diferentes aparelhos e em cada tempo (T1, T2 e T3). DP=Desvio Padrão e VI= Variação Interquartílica.	83
Tabela 12.	Estatística aplicada (Anova para dados repetidos ou teste de Friedman) e p-valor para comparações entre os tempos (T0xT1xT2) em cada aparelho. * estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	84
Tabela 13.	Estatística aplicada (Anova para dados repetidos ou teste de Friedman) e p-valor para comparações entre os aparelhos nos tempos (T0, T1 e T2). * estatisticamente significativa ($p < 0,05$).....	85
Tabela 14.	Resultados dos testes <i>post hoc</i> de Tukey, evidenciando somente as comparações que diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$), entre os aparelhos nos diferentes tempos e entre os tempos em cada aparelho.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	.....	Análise de variância
ATM	.....	Articulação Têmporo-Mandibular
CFO	.....	Conselho Federal de Odontologia
cm	.....	Centímetro
CTT	.....	Contenção termoplástica transparente
DP	.....	Desvio padrão
D3	.....	Distância inter-caninos
D5	.....	Distância inter-pré-molares
EUA	.....	Estados Unidos da América
EVA	.....	Escala visual analógica
F1	.....	Formante 1
F2	.....	Formante 2
F3	.....	Formante 3
F4	.....	Formante 4
Hz	.....	Hertz
mm	.....	milímetro
NS	.....	Não significativa
PA	.....	Profundidade do arco
PH	.....	Placa de Hawley
PP	.....	Profundidade do palato
PWA	.....	Placa wrap-around
s	.....	Segundo
T0	.....	Tempo pré-instalação
T1	.....	Tempo pós-instalação imediato
T2	.....	Tempo pós-instalação 3 semanas
VI	.....	Variação interquartilica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1	Produção da Fala	31
2.2	Análise Acústica	34
2.3	Avaliação Perceptivo-Auditiva da Fala	36
2.4	Contenção Ortodôntica.....	37
2.4.1	Aparelhos removíveis de contenção da arcada superior.....	37
2.4.1.1	Placa de Hawley.....	37
2.4.1.2	Placa <i>Wrap-Around</i> ou Circunferencial ou de Begg	39
2.4.1.3	Contenção termoplástica transparente.....	39
2.4.2	Contenções removíveis superiores mais utilizadas	40
2.4.3	Tempo de utilização	41
2.4.4	Percepção do paciente às contenções removíveis superiores.....	43
2.4.5	Contenção ortodôntica e influência na fala.....	44
3	PROPOSIÇÃO	47
4	MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1	Amostra	53
4.1.1	Aprovação da pesquisa	53
4.1.2	Cálculo amostral.....	53
4.1.3	Critérios de inclusão	54
4.1.4	Critérios de exclusão	54
4.2	Desenvolvimento da Pesquisa	55
4.2.1	Aparelhos de contenção utilizados	55
4.2.1.1	<i>Wrap-Around</i> Convencional	55
4.2.1.2	<i>Wrap-around</i> com Orifício	56
4.2.1.3	<i>Wrap-around</i> em “U”	57
4.2.1.4	Contenção Termoplástica Transparente	58
4.2.2	Desenho da pesquisa.....	58
4.2.3	Procedimentos realizados	62
4.2.3.1	Moldagem, modelos de estudo e medições	62
4.2.3.2	Percepção dos pacientes sobre os aparelhos.....	63

4.2.3.3	Gravações vocais	64
4.2.3.4	Avaliações da fala	65
4.3	Forma de Análise dos Resultados.....	68
4.3.1	Erro do método.....	68
4.3.2	Demais avaliações estatísticas	68
4.3.2.1	Análise das percepções com a escala visual analógica	68
4.3.2.2	Avaliação perceptivo-auditiva da fala	69
4.3.2.3	Análise acústica da fala.....	69
5	RESULTADOS	71
5.1	Erro do Método.....	73
5.1.1	Erro das medidas arcada superior.....	73
5.1.2	Erro intra e inter-avaliadores da avaliação perceptivo-auditiva	73
5.1.3	Erro da análise acústica	74
5.2	Percepções dos Pacientes Sobre os Aparelhos.....	75
5.3	Correlações entre as Percepções	77
5.4	Correlações entre as Dimensões dos Arcos e as Percepções.....	79
5.5	Avaliação Perceptivo-Auditiva	80
5.6	Análise Acústica – Frequência dos Formantes das Vogais.....	81
6	DISCUSSÃO	87
6.1	Desenho do Estudo	89
6.2	Aparelhos Utilizados.....	89
6.3	Tempo de Utilização dos Aparelhos	90
6.4	Metodologia Aplicada	91
6.5	Percepções dos Pacientes com a Escala Visual Analógica	92
6.6	Avaliação da Fala.....	95
6.7	Limitações deste Trabalho e Sugestões.....	97
7	CONCLUSÕES	99
	REFERÊNCIAS.....	103
	ANEXO.....	113

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A fase de contenção tem como objetivo manter os dentes na posição correta após o tratamento ortodôntico ativo e contrapor-se à recidiva, que é a tendência natural de retorno dos dentes à sua posição inicial. Para prevenção da recidiva, normalmente utiliza-se algum tipo de contenção ortodôntica. Diversas formas de contenção são citadas na literatura mas, conforme revisão sistemática, inexistem dados que amparem cientificamente a escolha clínica da contenção, ou seja, não há evidência importante de que um tipo de contenção seja mais interessante em sua função que os demais (LITTLEWOOD *et al.*, 2006; 2016).

Na fase inicial de contenção, normalmente indica-se uso diário em período integral dos aparelhos (VALIATHAN; HUGHES, 2010; AB RAHMAN *et al.*, 2016). Como a maioria das contenções superiores é removível, necessita-se da colaboração do paciente para o sucesso desta fase e para isto, o aparelho deve ser confortável. Dentre os aspectos que envolvem o conforto, a interferência na articulação da fala é importante, visto que componentes das contenções estão localizados na face lingual dos dentes e palato e prejudicam os movimentos linguais durante a fala. Entre 10 e 15% dos pacientes relatam que o prejuízo à fala é motivo para não usarem a contenção (PRATT *et al.*, 2011). A influência de diferentes *designs* de contenções superiores na fala já foi motivo de investigação, constatando-se que a redução da cobertura de acrílico no palato minimizou prejuízos à pronúncia e aumentou o conforto do paciente (STRATTON; BURKLAND, 1993). De fato a alteração criada na região anterior da cavidade bucal pelo aparelho de Hawley leva a distorções na produção de fala que podem persistir por até 3 meses (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Conforme recente revisão sistemática, inexistem estudos clínicos prospectivos randomizados que avaliem a influência dos diferentes aparelhos de contenção utilizados após o tratamento ortodôntico na fala, com análises qualitativas e quantitativas (MAI *et al.*, 2014). Da mesma forma, inexistem investigações sobre a percepção dos pacientes sobre as contenções, com este desenho de pesquisa.

Portando, o objetivo do presente estudo foi avaliar as percepções dos pacientes e a influência na fala provocadas por diferentes tipos de contenção ortodôntica removíveis superiores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção da Fala

A integridade do aparelho fonador composto pelos sistemas respiratório, fonatório/vibratório e articulatório faz-se necessária para que a comunicação se estabeleça por meio da fala. Falar exige uma complexa integração entre tais sistemas somada ao bom funcionamento do sistema nervoso central e da audição (NARECE, 2007). O sistema respiratório é responsável pelo fluxo e pressão de ar que excita o mecanismo vibratório das pregas vocais. Para que exista produção de fala, os pulmões fornecem a pressão de ar necessária para fazer vibrar a mucosa das pregas vocais durante a expiração controlada. Este controle se deve aos músculos inspiratórios que reprimem a ação elástica, principal responsável pelo retorno dos pulmões e caixa torácica (BEHLAU *et al.*, 2004).

O sistema fonatório/vibratório é constituído pela laringe, formada por um conjunto de estruturas que propiciam a fonação pela vibração das pregas vocais. A energia mecânica do fluxo aéreo é transformada em energia acústica pela pressão subglótica gerada abaixo das pregas vocais quando estas estão aduzidas; assim, o fluxo aéreo força a separação das pregas vocais e o ar flui pela glote, que resulta em um ciclo vibratório transformando a corrente aérea em onda sonora (NARECE, 2007; TELEMEDICINA-USP, 2013). O sistema articulatório da fala composto pelas estruturas da faringe, língua, bochecha, dentes, lábios, mandíbula, palato duro e palato mole também é responsável pela modulação fonética da energia acústica produzida na glote. Este processo resulta tanto nas características da qualidade vocal do falante como na produção de fala propriamente dita, incluindo suas peculiaridades dialetais (BORDEN *et al.*, 1994). Os diferentes sons da fala são produzidos pelos órgãos do sistema motor oral a partir do tom produzido inicialmente nas pregas vocais. Por suas características anatômicas e funcionais, a língua é considerada um importante articulador da fala. Sua flexibilidade, sua situação na cavidade bucal e a extrema rapidez dos seus movimentos lhe permitem diversas posições e, conseqüentemente, influências variadas (GONÇALVES, 2002).

A articulação pode ser definida como a produção de sons da fala através da interrupção ou constrição da corrente de ar expiratória, ocasionada pelos movimentos das estruturas do sistema articulatório. As vogais são fonemas sonoros que se caracterizam pela ausência de obstáculos à passagem do ar. Embora vários elementos contribuam para os traços acústicos das vogais, o papel mais importante é o da língua, que assume uma variedade de posturas e formas. Ao produzir a vogal média “a”, a língua assume posição relativamente plana, sem inclinação para frente ou para trás, muito próxima àquela ocupada durante o repouso. Partindo-se de “a”, pronunciando-se “e” e “i”, observa-se que a parte anterior da língua se eleva na direção do palato duro, tracionando o trato e elevando a laringe. Ao produzir “o” ou “u”, a língua se retrai em direção ao interior da cavidade, seu terço posterior se aproxima do palato e todo o trato é empurrado para baixo, inclusive a laringe. Assim o “e” e o “i” constituem a série anterior e o “o” e o “u” a série posterior (Figura 1) (SPINELLI, 1999).

Figura 1. Posição lingual durante a pronúncia das diferentes vogais (WIKILIVROS, 2014).

As consoantes constituem diversas categorias, e podem ser descritas a partir da especificação dos seus pontos de articulação. Os pontos de articulação mais significativos no português ocorrem nos lábios, dentes, alvéolo e palato, regiões diretamente alteradas pela presença de aparelhos de contenção ortodônticos, como por exemplo os pontos (Figura 2): 1) bilabiais, contato dos lábios. Exemplo: consoantes [p] [b]; 2) labiodentais, contato do lábio inferior com os dentes incisivos superiores. Exemplo: consoantes [f] e [v] ; 3) linguodentais ou ápico dentais, contato do ápice da língua com os dentes superiores. Exemplos: consoantes [t] e [d]; 4) línguo-alveolares, contato da ponta da língua com os alvéolos superiores. Exemplo; consoantes [s], [z], [c], [l] e [n]; 5) línguo-palatais, contato do dorso da língua com o palato. Exemplo: [x], [g]; [lh] e [nh] (LOPES, 2012).

Figura 2. Pontos de articulação das consoantes diretamente influenciados por aparelhos de contenção removíveis no arco superior (SCHÜTZ, 2008).

2.2 Análise Acústica

A espectrografia revolucionou os estudos da voz e da fala por fornecer representação tridimensional da voz e fala em um gráfico de dois eixos, no qual a frequência é representada no eixo vertical, o tempo no horizontal e a intensidade é visível pela variação de tonalidade ou de cores. O espectrograma de banda larga permite observar as nuances das alterações no padrão de energia sonora em função das rápidas e refinadas mudanças de posição que o trato vocal sofre durante a fala. Permite identificar as áreas de predomínio de energia, bem como suas zonas de maior amplitude, especialmente os formantes. Os formantes são visíveis enquanto barras escurecidas ao longo da distribuição de frequência, que indicam zonas de concentração de energia, permitindo a distinção de vários sons (Figura 3). A disposição dos formantes no espectrograma de banda larga guarda relação direta com a conformação do trato vocal durante a produção do som, especialmente com o estado de lábios, língua, palato mole e mandíbula. (PINHO; CAMARGO, 2001).

Figura 3. Espectrograma da vogal “a” sustentada, demonstrando os formantes (pontilhados vermelhos).

Os mais importantes são os 2 primeiros, também chamados de formantes faríngeos e orais. Algumas observações importantes sobre os principais formantes são (TELEMEDICINA-USP, 2013):

- F1 se relaciona inversamente com a altura da língua: F1 abaixa quando a língua levanta.

- F2 se relaciona com o movimento de projeção da língua: F2 sobe a medida que a língua avança.

Durante a produção das vogais a forma do trato vocal supralaríngeal continuamente muda e várias ressonâncias, variando de baixa a alta frequência, podem ser produzidas a depender do posicionamento dos articuladores da fala neste trato, em especial da posição da língua no sentido vertical e ântero-posterior e da forma tomada pelos lábios. Assim, uma combinação particular das posições dos articuladores da voz está associada à forma do trato vocal, que por sua vez se relaciona com determinada característica de ressonâncias. As ressonâncias do trato vocal são conhecidas como formantes (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Acredita-se que os formantes são responsáveis pela caracterização fonética da qualidade vocal e são componentes essenciais na percepção da voz (ATAL; HANAVER, 1971). As frequências dos formantes são determinadas pelo comprimento e forma do trato vocal supralaríngeal, representam uma medida quantitativa interessante em investigações sobre os efeitos de diversos tratamentos na função vocal e podem ser objetivamente avaliadas com a análise acústica (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012).

A análise acústica digital pode ser realizada com diversos programas computadorizados. Estes softwares permitem oportunidades sem precedentes para a análise da fala com diferentes propósitos, incluindo educação, prática clínica e pesquisa. Investigação recente mostrou que entre os softwares testados, o Praat, o Wavesurfer e o TF32 geraram dados precisos e comparáveis entre si, sobre os formantes de vogais produzidas por homens adultos (BURRIS *et al.*, 2014). O software Praat está disponível gratuitamente na internet, e esta disponibilidade associada à sua qualidade o fazem bastante utilizado em pesquisas envolvendo a análise acústica das vogais (BARRICHELO-LINDSTROM; BEHLAU, 2009; BURRIS *et al.*, 2014; AHN *et al.*, 2015; VIEGAS *et al.*, 2015; VALENCA *et al.*, 2016).

A análise acústica dos formantes vem sendo empregada em diversas investigações que buscam determinar os padrões destes nas diferentes línguas e dialetos para, a partir daí, os utilizarem como parâmetros para avaliar alterações na fala (LEE; IVERSON, 2008; NATOUR *et al.*, 2011). Na Ortodontia, a análise acústica foi utilizada em pesquisas sobre os efeitos de diferentes procedimentos, como a expansão maxilar, cirurgia ortognática e as contenções ortodônticas. Sabe-se que os

aparelhos de expansão rápida maxilar alteram os formantes F1 e F2 da vogal “i” quando instalados, e que estes só retomam os padrões iniciais normais após 2 a 3 meses com o aparelho em posição (STEVENS *et al.*, 2011). Já em pacientes cirúrgicos Classe III que realizaram recuo mandibular, praticamente todas as vogais mostraram alterações significantes nos formantes no momento inicial pós-cirúrgico, mas especialmente nas vogais anteriores e baixas estes mantiveram-se alterados 6 meses após à cirurgia (AHN *et al.*, 2015). Os efeitos dos aparelhos de contenção ortodônticos também foram investigados e serão discutidos em tópico específico a seguir (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012).

2.3 Avaliação Perceptivo-Auditiva da Fala

A avaliação perceptivo-auditiva é o método mais comumente utilizado para avaliar alterações de fala, pois permite identificar as alterações presentes, aferir a sua gravidade e avaliar a efetividade dos tratamentos realizados (KUEHN; MOON, 2000; DOTEVALL *et al.*, 2002). Como é susceptível a erros decorrentes de sua subjetividade, é crescente a preocupação pela busca por métodos e estratégias que a aperfeiçoem. A utilização de escalas com intervalos iguais para identificar e graduar as alterações, a definição da melhor amostra de fala a ser utilizada e a utilização de gravações são recomendadas para diminuir a subjetividade e aumentar a confiabilidade da avaliação (JOHN *et al.*, 2006; WHITAKER, 2009; KIM *et al.*, 2012; LARANGEIRA, 2014). A gravação é o sistema de documentação de fala mais comum devido à facilidade de captura, arquivo, edição e análise das gravações por avaliadores múltiplos. Além disso, o uso de gravações de amostras de fala é essencial para a obtenção de medidas de confiabilidade intra e inter-avaliadores e para a realização do consenso entre avaliadores, importante em análises subjetivas (LOHMANDER; OLSSON, 2004; SELL, 2005; LOHMANDER *et al.*, 2009; PADILHA *et al.*, 2015).

Visando o desenvolvimento do raciocínio clínico, assim como a padronização das informações contidas em uma avaliação clínica, várias propostas foram publicadas. A partir destas publicações, criou-se protocolo voltado à clínica fonoaudiológica para análise específica dos aspectos miofuncionais orofaciais relacionados ao controle motor da fala. Chamado protocolo MBRG em referência às iniciais dos sobrenomes de suas autoras, baseia-se em escores e foi elaborado e

testado por um conjunto de especialistas em motricidade orofacial. O uso de escores possibilita quantificar o grau da alteração nos diferentes aspectos investigados, colaborando no acompanhamento da evolução do caso e na realização de trabalhos científicos. O processo de elaboração do protocolo MBGR compreendeu cinco etapas distintas, sendo a primeira relacionada ao estudo e proposta de um protocolo inicial. Na segunda etapa, este foi analisado por seis juízes especialistas em Motricidade Orofacial, que sugeriram ajustes para facilitar o entendimento e a registro dos dados. Em seguida, tais sugestões foram analisadas pelos autores protocolo, a fim de verificar a sua pertinência. Na terceira etapa, o protocolo foi aplicado em 15 sujeitos normais, e novas sugestões foram propostas. Na quarta etapa, o protocolo pronto foi aplicado em 233 pacientes crianças, adolescentes e adultos, e todos os aspectos que ainda geraram dúvidas foram revistos e adaptados, até que se obteve a “versão consenso final” entre os especialistas que aplicaram e os que desenvolveram o protocolo. Como quinta e última etapa, o MBGR final foi aplicado em mais 27 sujeitos, para confirmação da inexistência de dúvidas quanto à utilização do mesmo. A versão final apresenta história clínica que compreende diversas seções, entre elas a relacionada à avaliação da fala, que pode ser utilizada para análise perceptivo-auditiva em pesquisas sobre a influência de fatores diversos na fala (GENARO *et al.*, 2009; MARCHESAN *et al.*, 2012) e vem sendo utilizado em investigações recentes (MIGLIORUCCI *et al.*, 2015).

2.4 Contenção Ortodôntica

Devido a falta de evidência científica relacionada à fase de contenção, as recomendações atuais baseiam-se em preferências pessoais e critérios não científicos (LITTLEWOOD *et al.*, 2006; 2016). Alguns pontos importantes para estas recomendações são descritos a seguir.

2.4.1 Aparelhos removíveis de contenção da arcada superior

2.4.1.1 Placa de Hawley (PH)

A placa de Hawley é uma das contenções mais utilizadas após o tratamento ortodôntico. Foi originalmente descrita por Hawley em 1919 (HAWLEY, 1919). A

porção palatina era confeccionada em borracha que contornava os dentes e tinha a forma de ferradura, não cobrindo a porção central do palato. Apresentava fio de ouro 1,1 mm para retenção na porção palatina, saindo daí para contornar o ponto de contato na distal dos caninos superiores até a vestibular, onde formava alça vertical. Ainda, um fio retangular 0,022"x0,036" contornava a porção média da face vestibular de canino a canino e se unia a porção mesial das alças de cada lado e um grampo circunferencial para retenção nos primeiros pré-molares era soldado à porção distal das alças (Figura 4).

Figura 4. Placa de Hawley conforme publicado (HAWLEY, 1919).

Atualmente, com o surgimento da resina acrílica em 1936, a porção palatina é confeccionada neste material e pode cobrir totalmente o palato (placa convencional) ou apresentar alívio na porção central do palato, tomando a forma de ferradura ou “U” (Figura 5). Utiliza-se fio de aço inoxidável 0,5 a 0,9 mm que sai do acrílico palatino para contornar o ponto de contato na distal dos caninos superiores até a vestibular, onde formava alça vertical localizada na metade distal dos caninos e segue contornando a porção média da face vestibular de canino a canino. Este grampo deve ser evitado em casos de extração de pré-molares, pois sua passagem pelo ponto de contato entre pré-molar e canino pode favorecer a reabertura do espaço da extração. Ainda, grampos auxiliares de retenção, como *Adams* ou o circunferencial, são feitos nos primeiros molares (JOONDEPH, 2012).

Figura 5. Placas de Hawley: convencional e forma de ferradura ou “U”.

2.4.1.2 Placa *Wrap-Around* (PWA) ou Circunferencial ou de Begg

Foi descrita primeiramente por Begg, em 1965 (BEGG, 1965). A porção acrílica palatina é similar à da placa de Hawley convencional. O grampo *wrap-around* ou circunferencial é feito normalmente em fio 0,9 mm e contorna o meio de todos os dentes por vestibular, atingindo a porção palatina após contornar os segundos molares em sua região cervical-vestibular e cervical-distal. Alças verticais simples estão presentes entre caninos e primeiros pré-molares. Portanto, este grampo não contorna pontos de contato e minimiza interferências oclusais, comuns na PH. Assim como a PH, o ajuste das alças verticais simples permite realizar algumas pequenas movimentações.

2.4.1.3 Contenção termoplástica transparente (CTT)

Esta contenção foi inicialmente descrita por Ponitz (1971) e confeccionada com material termoplástico transparente 0,025” (0,63 mm) moldado a vácuo à arcada, cobrindo todos os dentes em suas faces vestibular, palatina, incisal e oclusal (PONITZ, 1971). Atualmente, com o advento dos alinhadores invisíveis confeccionados com o mesmo material (Invisalign®, Essix Clear Aligner®) e sua ampla divulgação no meio ortodôntico, esta contenção ganhou popularidade. Ainda, a simplicidade e praticidade da técnica de confecção, o custo e o apelo estético reforçam esta tendência (HICHENS *et al.*, 2007; BARLIN *et al.*, 2011). Diversas espessuras de placa são atualmente utilizadas, mas a espessura de 1 mm parece ser a opção da maior parte dos ortodontistas (MEADE; MILLETT, 2013). Um importante

aspecto fonte de discussões é o aumento do número de contatos oclusais após a remoção do aparelho, durante a fase de contenção. Investigações mostram que as contenções transparentes, por cobrirem a face oclusal, prejudicam este ajuste vertical e o aumento do número de contatos na fase de contenção, que acontece normalmente com a placa de Hawley (SAUGET *et al.*, 1997; HOYBJERG *et al.*, 2013).

2.4.2 Contenções removíveis superiores mais utilizadas

Como não existe comprovação científica da superioridade de um aparelho, o ortodontista normalmente se baseia em outros aspectos para definição da sua conduta na fase de contenção, como: preferência e experiência profissional, conforto do paciente, detalhes específicos do caso (como diastemas, realização de expansão dos arcos e extrações) e estética. Para a arcada superior, estão descritos diversos aparelhos de contenção, e os removíveis são os mais comuns, sendo a placa wrap-around (PWA), a placa de Hawley (PH) e a contenção termoplástica transparente (CTT) os mais utilizados. Como pode-se observar a seguir, a preferência por determinado aparelho varia entre as diferentes regiões do mundo, o que evidencia a falta de protocolo de contenção embasado em evidências científicas, que ainda são escassas nesta área.

No Brasil, levantamento realizado em laboratórios ortodônticos de São Paulo mostrou que os aparelhos mais solicitados são a PWA e a PH (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2012). Outros investigadores brasileiros submeteram questionário sobre as condutas clínicas utilizadas durante a fase de contenção a todos cursos de especialização registrados no CFO, e observaram que os retentores superiores mais utilizados são a PH (28%), a PWA (22%) e a CTT (12%) (LIMA *et al.*, 2012).

Pesquisa realizada na Inglaterra com 240 ortodontistas demonstrou que a CTT é a escolha da maioria dos ortodontistas em detrimento da contenção fixa e da PH, tanto na clínica particular (45%) como no serviço nacional de saúde britânico (56%) (SINGH *et al.*, 2009). Nos Estados Unidos, investigação realizada em 2010 com 658 ortodontistas membros da Associação Americana de Ortodontia evidenciou outro comportamento, onde PH foi a primeira escolha entre as contenções para 58% dos entrevistados, seguida da CTT (30%) (VALIATHAN; HUGHES, 2010).

Na Suíça, um questionário sobre os procedimentos realizados na fase de contenção foi enviado a todos Ortodontistas registrados neste país, com resposta de

145 profissionais (65%). O protocolo de contenção mais comum para arcada superior incluía uso de contenção fixa colada a todos dentes anteriores associada ao aparelho removível, sendo a PH a mais utilizada, seguida pela CTT (LAI *et al.*, 2014). Na Irlanda, pesquisa similar mostrou que 53% dos ortodontistas indicam a CTT no arco superior, seguidos pela PH com 18% (MEADE; MILLETT, 2013). Na Malásia, a CTT é a preferida com 46,9%, seguida de perto PH com 43,8% (AB RAHMAN *et al.*, 2016). Na Holanda, a preferência recai sobre as contenções fixas no arco superior, exceto para casos onde foram realizadas extrações ou expansões, onde a contenção removível é a escolha, com preferência para a PH (RENKEMA *et al.*, 2009). Na Austrália e Nova Zelândia, investigação com 370 ortodontistas revelou que a preferência também recai sobre as CTT (WONG; FREER, 2005).

2.4.3 Tempo de utilização

Mesmo sem o aporte científico disponível atualmente, em 1919 Hawley descreveu também o protocolo utilização de sua contenção, baseado primariamente em sua experiência clínica (HAWLEY, 1919). Admiravelmente, assim como seu aparelho original apresenta poucas modificações, boa parte desta prática é similar aos protocolos atuais. Sua conduta após o término do tratamento ativo consistia em uso diário integral com remoção somente durante a alimentação, se fosse necessária, e a higiene bucal. Mantinha-se este regime por 2 a 6 meses, período após o qual iniciava-se uso somente no período noturno por um ano. Após este período, a contenção era removida por alguns dias ou até uma semana e novamente tentava-se utilizá-la após isto. Caso apresentasse resistência ao ser recolocada, caracterizava-se a movimentação dos dentes e o uso noturno deveria ser retomado. Se não apresentasse, os períodos sem contenção eram aumentados paulatinamente, até que não fosse mais necessário o aparelho. Desta maneira, Hawley buscou individualizar tempo de uso da contenção a cada paciente.

Atualmente, pesquisa realizada nos EUA para avaliar as práticas comuns na especialidade mostrou que 82% dos ortodontistas indicam uso diário em tempo integral da contenção na fase imediata pós ortodontia e, em sua maioria, mantêm este regime por, no mínimo, 3 a 9 meses (VALIATHAN; HUGHES, 2010; AB RAHMAN *et al.*, 2016). Na Irlanda, 76% dos profissionais indicam uso integral após a remoção do aparelho fixo e, na Holanda, este regime tempo pode ser mantido por até 1 ano

período a partir do qual a quantidade de horas diárias utilizadas é paulatinamente reduzida (RENKEMA *et al.*, 2009; MEADE; MILLETT, 2013). Na Suíça, investigação mostrou que pratica-se uso das contenções removíveis por tempo médio 15,8 horas por dia (variações de 2 a 24 horas por dia), durante período médio 7,4 meses (com variações de 1 a 24 meses), sendo que 88% dos profissionais mantêm a contenção por mais de 1 ano. No Reino Unido, a CTT é utilizada em período integral por 49% dos ortodontistas. Já entre os profissionais que indicam a PH, 74% indicam tempo integral no período inicial. A maioria dos profissionais britânicos que indicam a CTT (45%) ou a PH (68%) não sugere tempo de uso superior a 6 meses para estes aparelhos (SINGH *et al.*, 2009).

Percebe-se que o tempo de utilização da contenção é longo e intenso, de forma que a mesma deve, além de manter os dentes em sua posição, ser confortável para o paciente durante a realização das funções diárias, característica que está diretamente relacionada à colaboração na utilização (WONG; FREER, 2005). Em última instância, o sucesso da fase de contenção com aparelhos removíveis depende diretamente da colaboração e esta estará sempre sob suspeita. Ainda, o feedback do paciente sobre sua cooperação será sempre subjetivo e difícil de ser traduzido em dados objetivos (ACKERMAN; THORNTON, 2011). Entretanto, a colaboração no uso da contenção já foi avaliada objetivamente com sensores instalados nas placas de contenção que registravam o tempo de uso (HYUN *et al.*, 2015). Verificou-se que o uso diário variou em média entre 10,6 e 16,3 horas por dia apenas, sendo que estes pacientes foram orientados a usar os aparelhos em período integral e removê-los somente para alimentação, higienização e prática de esportes de contato. Ainda, comprovou-se que o grupo ciente da presença do sensor cooperou significativamente mais.

Estimular o paciente a utilizar as contenções é comprovadamente importante para o sucesso no uso das contenções. Recente ensaio clínico randomizado avaliou isto em 326 pacientes que receberam a contenção, divididos em 3 grupos e orientados de diferentes formas: 1) somente orientação; 2) orientação e fotos de casos com recidivas e; 3) orientação junto com pais e fotos de casos com recidivas. Na primeira consulta de controle, 3 meses após início da contenção, questionou-se o número de horas diárias utilizadas nas últimas duas semanas (uma deficiência deste trabalho, pois utilizou o relatos do próprios pacientes). Os dados revelaram que os pacientes orientados com fotos de recidivas e junto com os pais, utilizaram a

contenção removível por período significativamente maior (15 horas diárias) que os grupos que não receberam orientação com os pais (13,5 horas diárias) ou nem com fotos (12,3 horas diárias) (LIN *et al.*, 2015).

2.4.4 Percepção do paciente às contenções removíveis superiores

Importante ensaio clínico randomizado realizado no Reino Unido avaliou a percepção de 397 pacientes que terminaram o tratamento ortodôntico e foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de acordo com a contenção utilizada, grupo placa de Hawley superior e inferior (n=196) e grupo contenção termoplástica transparente superior e inferior (n=201), avaliados após 3 e 6 meses de uso. Do total, 330 pacientes compareceram e responderam o questionário nos dois períodos avaliados, PH (n=160) e CTT (n=170). A satisfação do paciente foi investigada através de 3 perguntas feitas: 1) envergonhou-se de usar a contenção (sim ou não); 2) quantidade de desconforto (nunca, ocasionalmente, maior parte do tempo) e; 3) comparação com o aparelho fixo usado no tratamento ativo (muito melhor, melhor, igual, pior, muito pior). As respostas mostraram que 17,4% e 7,2% dos pacientes relataram-se envergonhados de usar a PH e a CTT, diferença significativa estatisticamente. No grupo CTT, 33% relataram que o aparelho foi muito melhor que o aparelho fixo, contra 9% no grupo PH, diferença também significativa. O desconforto não diferiu entre os aparelhos, assim como as respostas não diferiram nos períodos avaliados (HICHENS *et al.*, 2007).

Em outra investigação, 224 pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos que receberam CTT ou placa *wrap-around* em ambos os arcos, onde avaliaram a mastigação, adaptação da placa à arcada, aparência, fala e o conforto e, para isso, utilizaram uma escala visual analógica. A PWA foi significativamente superior na mastigação e a CTT na aparência e conforto (KUMAR; BANSAL, 2011).

Estudo recente avaliou a percepção social do paciente ao utilizar diferentes tipos de contenção no arco superior. A competência, aspecto psicológico, habilidade intelectual e atratividade foram avaliados em fotografias de 2 pacientes, um homem e uma mulher, que utilizavam diferentes aparelhos de contenção: PH, PWA, CTT e contenção fixa colada por palatino, julgadas por 402 estudantes com uma escala a ser preenchida. Evidenciou-se poucas diferenças entre os aparelhos, e somente o grupo com contenção fixa colada por palatino apresentou notas significativamente

melhores para os quesitos habilidade intelectual em relação à PH, e aparência quando comparada a CTT (MEADE; MILLETT, 2013).

Conforme outro ensaio clínico randomizado, os motivos mais relatados para não utilização da contenção foram esquecimento (51%) e inconveniência de remover e recolocar o aparelho (41%). Outros motivos citados foram desconforto (28%), não achar importante (32%), perda do aparelho (12%), opinião de outras pessoas (18%), prejuízo à aparência (10,7%) e à fala (17%) (LIN *et al.*, 2015). Outra pesquisa feita com questionários enviados a 280 pacientes evidenciou algumas razões para não utilização e sua variação entre diferentes contenções, entre elas: desconforto, esquecimento, aborrecimento, perda do aparelho, desadaptação, dificuldade na fala e estética. Observou-se que a estética teve pouca influência, com somente 5% de citação pelos pacientes e sem diferenças entre a CTT e a PH (PRATT *et al.*, 2011).

2.4.5 Contenção ortodôntica e influência na fala

O prejuízo à fala é descrito por aproximadamente 15% dos pacientes como o motivo para deixar de utilizar a contenção ortodôntica (PRATT *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2015). Estudos sobre a influência negativa das contenções ortodônticas removíveis na fala não são recentes, e o primeiro data de 1957 com sugestões sobre caráter temporário destas alterações (FELDMAN, 1956). Já em 1967 sugeriu-se que aparelhos mais delgados e com ranhuras na região anterior do palato permitiam melhor adaptação da fala e que, em geral, este processo ocorria em um período de 2 semanas (ERB, 1967). Somente na década de 1990 surgiu estudo sobre as diferentes tipos da PH no arco superior e sua influência na fala (STRATTON; BURKLAND, 1993). As diferenças nos aparelhos envolveram especialmente o desenho da cobertura de acrílico do palato, que apresentava aproximadamente 5 mm de espessura nestes dispositivos. Entre as contenções estavam a PH convencional, PH em forma de “U” e outra sem acrílico na região anterior do palato de canino a canino, sendo estes dentes estabilizados em sua face palatina por fio que tangenciava seus cíngulos e se incorporava ao acrílico na região posterior.

Na primeira parte do estudo todos aparelhos foram utilizados por um paciente, que era um dos autores e também fonoaudiólogo. Este pronunciou texto foneticamente balanceado sem aparelho e após instalar cada uma das 5 contenções aleatoriamente. Em cada um destes momentos o paciente foi avaliado por 13

avaliadores, sendo 11 fonoaudiólogos, com escala de clareza da fala que variava de acordo com o número de palavras distorcidas. A PH com acrílico em forma de “U” mostrou-se com notas estatisticamente melhores. Na segunda fase, os três aparelhos com melhores notas foram testados em 9 pacientes e avaliados por 18 juízes da mesma forma. Os resultados mostraram que os aparelhos com design do acrílico reduzido no palato foram mais interessantes para a fala se comparados aos com cobertura acrílica total do palato.

Em investigação metodologicamente mais atual e elaborada, avaliou-se o efeito da PH clássica na pronúncia de sílabas foneticamente balanceadas (HAYDAR *et al.*, 1996). A PH apresentava forma levemente em “U” e espessura padrão entre 2 e 3 mm. Após o tratamento ortodôntico, incluiu-se 15 pacientes na pesquisa e gravações da pronúncia das sílabas por estes foram feitas sem aparelho, com a PH superior e a inferior e somente com a superior ou a inferior. Tais gravações foram realizadas no momento da instalação, 1 e 7 dias após, e depois avaliadas por juiz fonoaudiólogo, que registrava o número de sílabas alteradas em cada fase. Observou-se que problemas de articulação da fala, presentes inicialmente especialmente nos fonemas fricativos, decresciam com o tempo e, após uma semana, praticamente desapareciam ou decresciam a um nível que não prejudica a clareza da pronúncia. Outro dado interessante foi que as alterações presentes no primeiro dia de uso da contenção foram significantes nas avaliações com os aparelhos superior e inferior utilizados concomitantemente ou quando somente o superior estava presente. Pacientes usando somente o aparelho inferior não apresentaram alterações consideráveis, demonstrando a clara e preponderante influência do aparelho superior no prejuízo à fala.

Até recentemente, as pesquisas sobre a interferência causada na fala pelas contenções ortodônticas foram realizadas com análises subjetivas, pela percepção dos pacientes ou avaliações e julgamentos de fonoaudiólogos. A avaliação objetiva destes efeitos tornou-se possível com a introdução da análise acústica na metodologia. Anteriormente, já utilizava-se esta ferramenta com sucesso para avaliar os efeitos de outros procedimentos ortodônticos ou cirúrgicos bucais na fala, como a expansão rápida maxilar e cirurgia ortognática (NIEMI *et al.*, 2006; SARI; KILIC, 2009; STEVENS *et al.*, 2011).

Assim, em 2012, o efeito da placa de Hawley nos formantes das vogais foi avaliado com a análise acústica (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Para isto, utilizou-se 12

pacientes que receberam PH superior e inferior, avaliados em 4 tempos (imediatamente após instalação, após uma semana, um mês e três meses), objetivamente por meio da análise acústica dos formantes das vogais, e subjetivamente com o teste de articulação de consoantes em sílabas foneticamente elaboradas. Somente pacientes que não apresentavam nenhum problema de articulação prévia foram incluídos. Os resultados revelaram distorções nas consoantes “ş” e “z” bem como nos formantes F1 (aumento) e F2 (redução) da vogal “i”. Estas alterações foram mais evidentes nos primeiros períodos avaliados, após uma semana de uso principalmente. Também, foi mais evidente nos paciente com PH no arco superior e inferior ou só no arco superior. Na avaliação após 1 mês e, especialmente, após 3 meses, evidenciou-se normalização. Contudo, alguns pacientes ainda mostraram-se com pequenos distúrbios na fala após 3 meses.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

- 1) Comparar quatro diferentes contenções ortodônticas superiores removíveis em relação aos seus efeitos na produção da fala e às percepções dos usuários;
- 2) Correlacionar as percepções entre si e com as dimensões da arcada superior.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostra

4.1.1 Aprovação da pesquisa

A metodologia deste ensaio seguiu as premissas publicadas no guia internacional para ensaios clínicos randomizados Consort Statement 2010. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo (Anexo 1) - CAAE: 48106515.7.0000.5417 e parecer número 1.198820. Além disto, foi registrada no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC – identificador RBR-2v3k6r) e na Plataforma de Registro de Ensaios Clínicos Internacionais (ICTRP – International Clinical Trial Number) da Organização Mundial da Saúde com o número de ensaio universal (UTN-Universal Trial Number) U1111-1173-6254.

4.1.2 Cálculo amostral

Realizou-se cálculo amostral baseado em dados do Formante F2 de pesquisa similar (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012), também investigado nesta pesquisa. Assim, como estimativa do desvio padrão considerou-se o maior desvio padrão para F2 encontrado nesta pesquisa, que foi 280, erro alfa de 5%, erro beta de 20% e diferença mínima a ser detectada de 300, chegando ao valor de n igual 20 pacientes. Assim, considerando as perdas, buscou-se 24 voluntários para este estudo. Entretanto, entre todos avaliados que preencheram os pré-requisitos necessários, somente 21 concordaram em participar, e um desistiu na véspera da pesquisa, que se iniciou com 20 participantes.

4.1.3 Critérios de inclusão

Os participantes foram selecionados voluntariamente entre alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, Bauru – SP, a partir dos seguintes critérios de inclusão:

- Brasileiros, entre 20-40 anos de idade, falantes nativos da língua portuguesa;
- Presença de primeiros e segundos molares permanentes;
- Presença de relação oclusal aceitável, com relação de molares de classe I (variações até ¼ de classe II ou III foram aceitas).

4.1.4 Critérios de exclusão

Todos os exames foram realizados por uma Fonoaudióloga e um Ortodontista componentes da equipe da pesquisa. Após exames clínicos, foram excluídos voluntários que apresentassem características morfuncionais do sistema estomatognático que pudessem interferir negativamente na articulação da fala e voz, como:

- Presença mordida em topo ou cruzada anterior ou posterior, mordida aberta anterior, sobremordida acentuada (>50%), overjet acentuado (>4 mm), apinhamento maior que 2 mm e diastemas anteriores generalizados.
 - Estar em tratamento ortodôntico ou tê-lo finalizado há menos de 12 meses, minimizando efeito de possível recidiva ortodôntica na produção da fala;
 - Utilização qualquer tipo de contenção superior nos últimos 2 meses. Contenção fixa 3 por 3 lisa ântero-inferior foi aceita.
 - Presença de espaços edêntulos; anomalias craniofaciais; déficits intelectuais, síndromes, distúrbios neurológicos, psiquiátricos, tabagismo, etilismo, cirurgia laríngea pregressa;
 - Presença de alteração de frênulo lingual, conforme protocolo MBGR (MARCHESAN *et al.*, 2012), baseando-se na medida da distância interincisal máxima com o ápice lingual tocando a papila incisiva, dividida pela distância interincisal com máxima abertura bucal. Resultados menores que 0,5 caracterizaram alteração do frênulo e a exclusão da amostra.
-

- Presença de disfunção temporomandibular conforme protocolo MBRG (MARCHESAN *et al.*, 2012). Utilizou-se exames relativos à presença ou ausência de: ruídos na ATM e dor a palpação na ATM ou nos músculos trapézio, esternocleidomastóideo, masseter superficial e temporal anterior.
- Presença de alteração vocal patológica, avaliada em gravação de trechos de fala que incluíram a emissão da vogal “a” sustentada por 6 segundos, contagem de 1 a 10 e conversa espontânea de 30 segundos.

4.2 Desenvolvimento da Pesquisa

4.2.1 Aparelhos de contenção utilizados

Todos os aparelhos utilizados nesta pesquisa foram confeccionados pelo mesmo técnico laboratorial, experiente neste trabalho, responsável pelo laboratório do setor de Ortodontia do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais HRAC-Centrinho-USP. O grampo do aparelho *wrap-around* foi reaproveitado em todos estes aparelhos do mesmo paciente, alterando-se somente o acrílico e minimizando possíveis interferências na pesquisa. Os aparelhos foram confeccionados conforme as descrições a seguir:

4.2.1.1 *Wrap-Around* Convencional

O *wrap-around* foi escolhido em detrimento da placa de Hawley por não apresentar grampos contornando pontos de contato, gerando diferentes interferências oclusais que poderiam prejudicar a avaliação dos efeitos dos desenhos do acrílico palatino na fala. O desenho convencional é composto por grampo de fio de aço inoxidável 0,9 mm e acrílico. O grampo passa por vestibular na altura do meio das coroas de 1º molar a 1º molar e contorna os 2º molares por cervical, passando por distal destes e até chegar a face lingual/palato, onde é feita a retenção para o acrílico. Ainda, há alça simples para cervical na região entre o canino e o 1º pré-molar de cada lado. O acrílico encobre o palato com espessura aproximada de 2,5 mm, limite anterior encobrindo o terço cervical dos dentes anteriores, limite lateral na cervical dos dentes posteriores e limite posterior na altura

da distal do 1º molar na região da rafe palatina até a distolingual do 2º molar, para alívio do palato mole, conforme figura 6.

Figura 6. *Wrap-around* convencional.

4.2.1.2 *Wrap-around* com Orifício

Não há pesquisas envolvendo este aparelho na literatura. O mais próximo deste foi o aparelho utilizado para avaliação das alterações na fala, proposto por Stratton e Burkland, sem acrílico na região de canino a canino superior, apenas com um fio contornando o cingulo destes dentes e se unindo ao acrílico posterior (STRATTON; BURKLAND, 1993). A ideia deste incluir este modelo baseou-se no fato do orifício estar localizado na região das rugas palatinas, importante ponto de articulação da fala e referência para o posicionamento lingual durante a deglutição. Para esta investigação, elaborou-se este modelo com grampo, limites anterior e laterais posteriores, assim como espessura do acrílico conforme o convencional. Apresenta orifício na região anterior correspondente às rugas palatinas, com objetivo de orientar a correta função e postura lingual, bem como facilitar a fala. A largura aproximada do acrílico anterior ao orifício é de 7 mm e a dimensão ântero-posterior do orifício em torno de 9-11 mm. O limite lateral do orifício varia de acordo com a localização projetada do longo eixo dos caninos, que o limitam lateralmente. O limite posterior fica na altura da mesial do 1º molar na região da rafe palatina até a distolingual do 2º molar, para alívio do palato mole, conforme figura 7.

Figura 7. *Wrap-around* com orifício.

4.2.1.3 *Wrap-around* em “U”

Também conhecido como *wrap-around* em forma de “ferradura”, contenção de Begg ou contenção circunferencial. Em relação ao convencional, apresenta alterações no acrílico, ausente na porção central do palato até sua região posterior, restando somente a porção que contorna os dentes idêntica ao desenho convencional. Confeccionado com 10 mm de largura na região posterior e 12 mm na anterior para conferir mais resistência a esta região, além de apresentar espessura levemente maior mas sem ultrapassar 3 mm, como visto na figura 8.

Figura 8. *Wrap-around* com alívio no palato.

4.2.1.4 Contenção Termoplástica Transparente (CTT)

Feita com material plástico transparente moldado a vácuo sobre o modelo dentário superior, com espessura de 1 mm. Envolve totalmente os dentes, inclusive sua oclusal/incisal, de 2º molar a 2º molar, com limite 2 mm acima da margem gengival por lingual e vestibular. Marca comercial Essix® (Dentisply) (Figura 9).

Figura 9. Contenção termoplástica transparente

4.2.2 Desenho da pesquisa

Este estudo caracterizou um Ensaio Clínico Randomizado Cruzado, onde seguiu-se os critérios propostos no CONSORT STATEMENT 2010. Os participantes (n=20) foram distribuídos de forma aleatória oculta e estratificada por gênero (determinou-se números para os grupos e voluntários, desconhecidos por quem realizou a alocação aleatória), por meio de programa computadorizado em 4 subgrupos com 5 indivíduos cada. Cada subgrupo utilizou um dos 4 tipos de contenção superior por 21 dias ($\pm$ 1 dia), com orientação de uso em período integral, estando liberados de utilizar durante a alimentação, o sono e em eventos sociais. Após este período, ficaram sem contenção por 1 semana (período descanso/*wash-out*) e depois utilizaram outro tipo pelo mesmo tempo. Da mesma forma ocorreu com os demais aparelhos e, assim, todos utilizaram as 4 contenções propostas. Assim, caracterizou-se o desenho Cruzado, onde os pacientes foram seus próprios controles para avaliar as alterações produzidas na fala e as percepções geradas pelas contenções. As avaliações fonéticas foram realizadas antes, imediatamente após e 21 dias ($\pm$ 1 dia) após a instalação de cada aparelho, conforme a figura 10. No fase inicial da pesquisa, um paciente desistiu e esta seguiu com 19. Na última

etapa da pesquisa outro paciente viajou e não pode realizar as gravações da fala, sendo excluído desta avaliação, avaliando-se somente sua percepção, conforme fluxogramas 1 e 2.

Figura 10. Subgrupos aleatoriamente distribuídos de acordo com contenção, períodos de utilização e descanso e dias das as avaliações fonéticas.

Fluxograma 1. Fluxograma da amostra para avaliação da fala dos pacientes, conforme CONSORT 2010.

Fluxograma 2. Fluxograma da amostra para avaliação da percepção dos pacientes, conforme CONSORT 2010.

4.2.3 Procedimentos realizados

4.2.3.1 Moldagem, modelos de estudo e medições

Realizou-se moldagem do arco dentário superior com alginato (Marca Orthoprint) em cada paciente. Previamente à confecção dos aparelhos, os modelos de gesso obtidos foram digitalizados (Scanner 3Shape R7003D) para realização das medições em programa computadorizado (Orthoanalyser). As medidas foram realizadas uma vez, e refeitas em um segundo momento com intervalo de uma semana entre as duas medições, para realização do erro do método. A média das duas avaliações foi utilizada para correlações entre as dimensões do arco superior e as percepções dos pacientes às diferentes contenções, conforme tópico posterior. As medidas realizadas foram (Figura 11):

- Distância inter-caninos (D3): Distância entre os caninos superiores medida na margem gengival lingual, na altura do meio largura mesio-distal correspondente a este dente.
- Distância inter-pré-molares (D5): Distância entre os segundos pré-molares superiores medida na margem gengival lingual na altura do meio largura mesio-distal deste dente.
- Profundidade do arco (PA): Medida do ponto de contato entre os incisivos centrais superiores até uma perpendicular que passa pela mesial dos 1^{os} molares superiores.
- Profundidade do palato (PP): Distância entre o ponto mais profundo do palato e o ponto de intersecção entre o comprimento do arco e uma linha perpendicular tangente à superfície mesial dos 1^{os} molares permanentes.

Figura 11. Medidas realizadas – Distância entre caninos (D3) e entre 2^{os} pré-molares (D5), profundidade de arco (PA) e profundidade de palato (PP).

4.2.3.2 Percepção dos pacientes sobre os aparelhos

Neste parte da pesquisa participaram 19 voluntários (12 homens e 7 mulheres) com média de idade 26,99 (desvio padrão $\pm$ 4,53). As percepções dos voluntários a diversos fatores durante o uso dos 4 aparelhos propostos, foram investigadas com a Escala Visual Analógica de 100 mm (Figura 12). O participante foi orientado a marcar na escala o nível de percepção para cada um dos itens avaliados de 0 a 100, com um traço vertical. A distância da extremidade esquerda da escala até a marca assinalada pelo paciente será medida, podendo variar de 0 a 100. A avaliação foi aplicada ao final da período de utilização de 3 semanas em cada uma das 4 contenções e o paciente não teve acesso à avaliação anterior ao realizar a seguinte. Com uma régua, os valores marcados foram captados para a investigação. Ao final da pesquisa, questionou-se o voluntário sobre a preferência entre os 4 aparelhos utilizados, onde foi orientado a enumerar de 1 a 4, do melhor para o pior aparelho. As percepções obtidas foram comparadas entre os aparelhos e correlacionadas entre si e com as medidas da arcada superior em cada aparelho.

Figura 12. Escala Visual Analógica de 100 mm utilizada.

Os itens avaliados e sua descrição estão a seguir:

- FALA: Onde zero significa nenhuma alteração e 100 o máximo de alteração na fala.
 - DEGLUTIÇÃO: Onde zero significa nenhuma dificuldade e 100 o máximo de dificuldade na deglutição.
 - ESTÉTICA: Onde zero significa nenhum prejuízo e 100 o prejuízo máximo à estética.
 - SALIVAÇÃO: Onde zero significa nenhum aumento na salivação e 100 significa o máximo de aumento na salivação.
 - NÁUSEA: Onde zero significa nenhuma sensação e 100 o máximo de sensação de náusea.
 - DESCONFORTO: Onde zero significa conforto máximo e 100 o nível máximo de desconforto.
 - OCLUSÃO: Onde zero significa interferência mínima e 100 o nível máximo de interferência.
-

4.2.3.3 Gravações vocais

Nesta parte, somente 18 voluntários participaram (11 homens e 7 mulheres) com média de idade 27,08 (desvio padrão $\pm$ 4,65). Todos os participantes receberam orientações prévias para cada tarefa, a fim de assegurar a melhor produção do exercício. A metodologia aplicada na coleta e análise das gravações vocais segue abaixo:

Para avaliação vocal (análises acústica e perceptiva auditiva) nas diferentes fases da pesquisa (pré-instalação, pós-instalação imediato e 21 dias pós-instalação) gravou-se as vozes de todos os participantes em estúdio tratado acusticamente, diretamente em computador por meio do microfone de cabeça marca AKG, modelo C444PP, conectado à placa de som modelo Audigy II, marca Creative, posicionado á 60 graus da comissura labial (Figura 13). As gravações foram realizadas com o programa Sound Forge 9.0 (Sony), em taxa de amostragem de 44.100Hz, canal mono, em 16Bit.

Figura 13. Gravações vocais em estúdio tratado acusticamente.

4.2.3.4 Avaliações da fala

a) Avaliação Perceptivo-Auditiva da Fala

O teste seguiu princípios descritos na literatura, utilizando a seção voltada à fala do protocolo MBGR (Figura 14) (MARCHESAN *et al.*, 2012).

PROTOCOLO MBGR – FALA				
1ª. Prova (contagem de 0 a 10; dias da semana, meses do ano)				
Aspecto fonético fonológico [] Somar todas as pontuações (melhor resultado = 0 e pior = 6)				
Omissão:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
Substituição:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
Distorção:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
2ª. Prova (nomeação de figuras da prancha)				
Aspecto fonético fonológico [] Somar todas as pontuações (melhor resultado = 0 e pior = 6)				
Omissão:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
Substituição:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
Distorção:	(0) ausente	(1) assistemática	(2) sistemática	fone(s): _____
3ª. Prova (fala espontânea) Utilizar as seguintes perguntas: "diga o seu nome e quantos anos têm"				
"diga o que você faz (estuda, trabalha)"				
"conte uma viagem (passeio) que você fez e gostou"				
Aspecto geral [] Somar todas as pontuações (melhor resultado = 0 e pior = 5)				
Ressonância: (0) equilibrada (1) uso reduzido nasal (1) uso excessivo nasal (1) laringofaríngea				
Imprecisão articulatória: (0) ausente (1) assistemática (2) sistemática				
Velocidade: (0) normal (1) aumentada (1) reduzida				
Coordenação pneumofonoarticulatória: (0) adequada (1) alterada				

Figura 14. Ficha de avaliação da fala utilizada, extraída do protocolo MBGR (MARCHESAN *et al.*, 2012).

Gravou-se as amostras de fala conforme o tópico anterior e realizou-se as análises em todos os períodos gravados. A avaliação destas compreendeu a fala automática (1ª Prova - contagem de 1 a 10, dias da semana, meses do ano), nomeação de figuras foneticamente balanceadas conforme publicação relacionada (2ª Prova) (MARCHESAN, 2010), e um trecho de conversa espontânea de aproximadamente 40 segundos (3ª Prova). Posteriormente, duas fonoaudiólogas com experiência em análise de fala (01 faz parte da equipe da pesquisa) analisaram as gravações, caracterizando a presença ou não distorções nos fonemas nos diferentes momentos da pesquisa, conforme a ficha de avaliação na Figura 14. Nesta avaliação, a presença de alterações foi registrada com escores que somados

mostraram resultado de 0 a 17. Assim, o paciente que não apresentou alteração recebeu escore 0, e o que mais mostrou alterações na fala escore 17. O conhecimento da fase e o do aparelho utilizados em cada gravação foi vedado às fonoaudiólogas, conferindo assim o cegamento às avaliadoras. As análises de cada avaliadora foram confrontadas e, em casos de divergências, estas entraram em consenso, sendo este utilizado na análise estatística para comparar o efeito de cada aparelho na articulação da fala, assim como as possíveis diferenças entre os aparelhos.

Nesta parte as alterações analisadas foram (PINHO; CAMARGO, 2001):

- Omissão: quando o fonema não é produzido onde deveria ocorrer, não havendo substituição por outro som (Ex: ápatu / para sapato).
 - Substituição: Quando um som é substituído por outro. Em geral, as substituições seguem o princípio da simplificação, ou seja, uma articulação mais difícil é substituída por uma mais fácil.
 - Distorção: Quando a produção de um determinado som é alterada de modo que sua resultante seja apenas aproximada ao som desejado. As distorções são, em geral, mais regulares que os dois tipos anteriores. Exemplos tornam-se difíceis em virtude da falta de símbolos fonéticos para sua apresentação.
 - Ressonância: Consiste no reforço da intensidade de sons de determinadas frequências, sendo formada pelas chamadas caixas de ressonância, que constam de uma série de estruturas e cavidades do aparelho fonador, a saber: os pulmões, a laringe, a faringe, a cavidade da boca, a cavidade nasal e os seios paranasais. Idealmente é equilibrada, mas pode apresentar-se hipernasal, hiponasal, ou laringofaríngea.
 - Coordenação pneumofonoarticulatória: Está presente quando há coordenação harmônica entre respiração, fonação e articulação; e *ausente*, quando o indivíduo não apresentava esta coordenação harmônica (ROSA *et al.*, 2014). Nada mais é do que a coordenação entre a nossa respiração e o que falamos. Observa-se essa coordenação durante uma conversa espontânea, durante uma leitura em voz alta, ou qualquer atividade que utilize a voz como instrumento. A não coordenação desse movimento pode levar à fadiga vocal e respiratória, assim como pode chegar a comprometer o entendimento da fala.
-

b) Análise Acústica

Neste estudo avaliou-se as características acústicas das vogais “a”, “e”, “ê”, “i”, “o”, “ô”, “u”, baseadas em seus formantes F1 e F2. Os indivíduos foram orientados a pronunciar cada vogal em tom com sonoridade média e os dados gravados foram salvos para posterior análise. Armazenou-se, editou-se e avaliou-se os trechos (trabalho feito por membro da pesquisa) gravados no software PRAAT 5404, desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink na Universidade de Amsterdam – Holanda, obtido gratuitamente no site www.praat.org (Praat 4.4.33, Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam, Netherlands) (Figura 15).

Figura 15. Entradas do software utilizado para as análises Praat 5404. Trecho editado de 4 segundos da vogal “a”, evidenciando o registro dos formantes no tempo de 1 segundo.

Gravou-se trechos de aproximadamente 6 segundos da produção das vogais, posteriormente editados para descartar o primeiro e o último segundos, e somente os 4 segundos centrais foram utilizados para obtenção dos formantes. Nestes trechos de 4 segundos, coletou-se os formantes F1 e F2 nos tempos de 1s, 2s e 3s e a média destes formantes nestes três tempos foi utilizada na análise, em todas fases da pesquisa. O avaliador que realizou a edição e coleta dos formantes desconhecia a que tempo ou aparelho cada trecho editado representava, conferindo

cegamento ao avaliador. Com dados obtidos comparou-se o efeito de cada aparelho na frequência dos formantes da vogais, assim como as possíveis diferenças entre os aparelhos.

4.3 Forma de Análise dos Resultados

4.3.1 Erro do método

Na avaliação das medidas nos modelos, realizou-se todas as medidas em dois tempos diferentes com intervalo de 1 semana, e utilizou-se a fórmula de Dahlberg para o cálculo do erro aleatório e o teste T pareado para a análise do erro sistemático.

Para avaliação do erro do método na análise acústica dos formantes das vogais, selecionou-se de forma aleatória 20% da amostra para obter novamente os formantes. Esta reavaliação foi feita com intervalo mínimo de 1 semana para a avaliação inicial. Utilizou-se a fórmula de Dahlberg para o cálculo do erro casual e o teste T pareado para a análise do erro sistemático.

Da mesma forma, para verificação do erro do método na análise perceptiva auditiva, 20% da amostra foi aleatoriamente reavaliada pelas duas avaliadoras com tempo mínimo de 1 semana após a avaliação inicial para realização do erro intra-examinadores. Para avaliar o erro inter-examinadores nesta análise, 100% das análises realizadas foram comparadas. Utilizou-se também a fórmula de Dahlberg para o cálculo do erro casual e o teste T pareado para a análise do erro sistemático nas avaliações dos erros intra e inter-examinadores.

4.3.2 Demais avaliações estatísticas

4.3.2.1 Análise das percepções com a escala visual analógica

Utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para avaliação da normalidade. Para a avaliação das diferenças na percepção dos pacientes aos diversos elementos avaliados entre as 4 contenções, empregou-se ANOVA para dados repetidos ou teste de Friedman, a depender do tipo da distribuição amostral, normal ou não

normal respectivamente, com teste *post-hoc* de *Tukey*. Os testes foram realizados no programa SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Foram considerados estatisticamente significantes os resultados com valor de $p < 0,05$.

Realizou-se também correlações entre as dimensões da arcadas superior e escores marcados para cada elemento avaliado em cada aparelho. Além destas, correlacionou-se os diversos elementos avaliados entre si. Empregou-se a correlação de Pearson (amostras normais) ou de Spearman (amostras não normais) no programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 21 (SPSS Inc., Chicago, IL)

4.3.2.2 Avaliação perceptivo-auditiva da fala

Ao final de cada avaliação em cada fase de cada aparelho tem-se como resultado final um escore total de 0 a 17. Assim, mesmo sendo uma análise subjetiva, os resultados obtidos foram dados numéricos. Desta maneira, utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para avaliação da normalidade.

O objetivo foi comparar os escores para o mesmo aparelho nos diferentes tempos. Também, investigar possíveis diferenças entre os aparelhos nos diversos tempos. Determinou-se assim como variável independente em uma análise o tipo de aparelho (convencional, em “U”, com orifício ou contenção termoplástica transparente) e na outra o tempo (T0, T1, T2).

Portanto, utilizou-se ANOVA para dados repetidos ou teste de Friedman, a depender do tipo da distribuição amostral, normal ou não normal respectivamente, com teste *post-hoc* de *Tukey*, realizados no programa SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Foram considerados estatisticamente significantes os resultados com valor de $p < 0,05$.

4.3.2.3 Análise acústica da fala

Como dados finais teremos o valor das frequências dos formantes F1 e F2, para cada uma das vogais avaliadas, nos diversos aparelhos e tempos investigados. Utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para avaliação da normalidade

O objetivo foi comparar os valores de F1 e F2 para o mesmo aparelho nos diferentes tempos. Também, investigar possíveis diferenças nestes formantes entre

os aparelhos nos diversos tempos. Determinou-se assim como variável independente em uma análise o tipo de aparelho (convencional, em “U”, com orifício ou contenção termoplástica transparente) e na outra o tempo (T0, T1, T2). Os mesmos procedimentos foram realizados para comparações do F1 e F2.

Assim, utilizou-se ANOVA para dados repetidos ou teste de Friedman, a depender do tipo da distribuição amostral, normal ou não normal respectivamente, com teste *post-hoc* de *Tukey*, realizados no programa SigmaPlot (Systat Software Inc). Foram considerados estatisticamente significantes os resultados com valor de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 Erro do Método

5.1.1 Erro das medidas arcada superior

Os erros casuais foram pequenos, no máximo 0,21 mm para a profundidade do palato, e não foram observados erros sistemáticos significantes, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Resultados da aplicação da fórmula de Dahlberg (erro casual) e do teste T pareado (erro sistemático) para as medidas da arcada superior.

MEDIDA	Erro Casual	Erro Sistemático	
		Média da diferença (DP)	<i>p</i>
Distância inter-caninos	0.11	- 0.05 (0.14)	0.148
Distância inter-molares	0.09	- 0.02 (0.13)	0.452
Comprimento de arco	0.16	0.09 (0.20)	0.062
Profundidade palato	0.21	- 0.11 (0.28)	0.093

5.1.2 Erro intra e inter-avaliadores da avaliação perceptivo-auditiva

Considerando-se o protocolo MBGR utilizado na avaliação, cujo escore variou de 0 (sem alteração) a 17 (maior alteração), o erro casual intra-avaliadores foi pequeno para a avaliadora1 (0,31) e razoável para a avaliadora2 (0,73) e inter-avaliadoras (0,84). Não se verificou erro sistemático significativo intra ou inter-avaliadores, como visto na tabela 2.

Tabela 2. Erros casual e sistemático, intra e inter-avaliadores na avaliação perceptivo-auditiva, conforme a fórmula de Dahlberg e o teste T pareado, respectivamente.

AVALIADOR 1			AVALIADOR 2			INTER-AVALIADORES		
Erro Casual	Erro Sistemático		Erro Casual	Erro Sistemático		Erro Casual	Erro Sistemático	
	Média da diferença 2-1 (DP)	<i>P</i> valor		Média da diferença 2-1 (DP)	<i>P</i> valor		Média da diferença 2-1 (DP)	<i>P</i> valor
0.31	-0.02 (0.43)	0.743	0.73	0.063 (1.04)	0.679	0.84	-0.15 (1.17)	0.058

5.1.3 Erro da análise acústica

O erro casual máximo na frequência do F1 ocorreu na vogal “a”, cuja média esteve acima de 700 Hz, e foi de 23,74 Hz, considerado pequeno. Para a frequência do F2, o maior erro casual foi de 50,32 Hz na vogal “u”, cujos valores de frequência médios foram sempre superiores a 1200 Hz, confirmando pequeno erro casual. Não ocorreram erros sistemáticos significantes, como mostra a tabela 3.

Tabela 3. Erros casual e sistemático na análise acústica dos formantes, conforme a fórmula de Dahlberg e o teste T pareado, respectivamente.

Vogal	FORMANTE F1			FORMANTE F2		
	Erro Casual Hz	Erro Sistemático		Erro Casual Hz	Erro Sistemático	
		Média da diferença (DP)	<i>p</i>		Média da diferença (DP)	<i>p</i>
“ a ”	23.74	2.3 (33.8)	0.652	31.14	-8.6 (43.6)	0.198
“ ê ”	8.55	1.0 (12.0)	0.581	32.98	-13.2 (45.2)	0.059
“ é ”	10.1	3.8 (13.9)	0.076	38.46	0.5 (55.0)	0.952
“ i ”	7.79	0.0 (11.1)	0.968	48.61	-6.6 (69.2)	0.527
“ ô ”	10.68	3.9 (14.7)	0.086	30.60	3.3 (43.6)	0.609
“ ó ”	11.78	-3.9 (16.3)	0.116	22.56	4.4 (31.9)	0.363
“ u ”	15.76	-3.6 (22.2)	0.284	50.32	0.6 (71.9)	0.952

5.2 Percepções dos Pacientes Sobre os Aparelhos

A estatística descritiva da percepção dos pacientes segue na tabela 4. Nela encontram-se descritos média e desvio padrão, assim como mediana e variação interquartílica, pois utilizou-se testes paramétricos (Anova para dados repetidos) e não paramétricos (teste de *Friedman*) para as análises, de acordo com a distribuição normal ou não normal dos dados, cujos resultados para cada percepção encontram-se também nesta tabela, assim como as comparações *post-hoc* de Tukey.

Em uma avaliação geral, as notas do *wrap-around* em “U” melhores, mas não se verificou diferenças estatisticamente significantes entre os desenhos da PWA (convencional, “U”, orifício) para qualquer percepção avaliada. Ao se comparar a CTT Essix com as demais, esta mostrou-se com percepções significantemente piores em todos os critérios avaliados, exceto para a questão estética. As notas para estética da CTT Essix não mostraram diferença significativa quando comparadas aos demais aparelhos. A tabela 5 revela o PWA “U” como melhor opção por 10 dos 19 participantes, seguida por 5 escolhas do PWA “Orifício”, diferença que não foi significativa estatisticamente. Por outro lado, a contenção transparente Essix foi escolhida como a pior opção por 15 dos 19 participantes, diferindo significantemente das demais.

Tabela 4. Estatística descritiva de cada percepção dos pacientes nos 4 aparelhos de contenção. Resultados da ANOVA para dados repetidos ou do teste de Friedman aplicados em cada percepção para verificação de diferenças entre os aparelhos (*Diferença estatisticamente significativa).

	Média (DP)	Mediana (VI)	Estatística (p valor)
FALA			
Convencional	28.89 (22.6) ^a	26.5 (38.5)	ANOVA dados repetidos (p<.001*)
Orifício	32.86 (26.0) ^b	25.0 (46.5)	
“U”	28.47 (22.2) ^a	22.0 (31.5)	
CTT	63.78 (25.4)	69.5 (33.0)	
DEGLUTIÇÃO			
Convencional	15.36 (24.8)	2.5 (22.0)	Friedman (p=.010*)
Orifício	15.78 (18.9)	11.0 (22.50)	
“U”	7.05 (10.1) ^d	0.0 (11.0)	
CTT	26.68 (24.0)	17.5 (43.5)	
ESTÉTICA			
Convencional	29.92 (17.9)	22.5 (37.0)	Friedman (p=.079)
Orifício	23.68 (16.9)	23.5 (28.5)	
“U”	25.81 (17.5)	23.5 (22)	
CTT	18.18 (20.1)	9.5 (38.5)	
SALIVAÇÃO			
Convencional	21.02 (22.4) ^a	20.5 (29.5)	Friedman (p<.001*)
Orifício	24.07 (25.7) ^a	17.0 (33.0)	
“U”	10.05 (12.3) ^a	6.0 (14.5)	
CTT	61.73 (34.6)	76.0 (60.5)	
DESCONFORTO			
Convencional	29.07 (26.9) ^a	19.5 (36.0)	ANOVA dados repetidos (p<.001*)
Orifício	25.57 (30.9) ^a	14.5 (25.0)	
“U”	21.28 (20.2) ^a	13.0 (30.5)	
CTT	67.23 (25.9)	72.0 (43.0)	
NÁUSEAS			
Convencional	8.23 (20.6)	0.0 (4.5)	Friedman (p=.002*)
Orifício	7.10 (22.9)	0.0 (3.5)	
“U”	0.52 (1.2) ^d	0.0 (0.0)	
CTT	16.71 (28.3)	8.5 (13.0)	
OCLUSÃO			
Convencional	9.47 (18.7) ^a	0.0 (10.0)	Friedman (p<.001*)
Orifício	11.57 (19.2) ^a	0.0 (20.0)	
“U”	11.57 (19.2) ^a	0.0 (20.0)	
CTT	75.78 (22.9)	80.0 (50.0)	
PREFERÊNCIA			
Convencional	2.31 (±0.8) ^c	2.00 (1.0)	ANOVA dados repetidos (p<.001*)
Orifício	2.10 (±0.9) ^a	2.00 (2.0)	
“U”	1.78 (±1.0) ^a	1.00 (1.0)	
CTT	3.63 (±0.8)	4.00 (0.0)	

Teste post-hoc Tukey: ^a p<.001 vs Essix; ^b p=.001 vs Essix; ^c p=.002 vs Essix; ^d p<.05 vs Essix.

Tabela 5. Preferência dos participantes entre os 4 aparelhos avaliados, do melhor (1º) para o pior (4º). DP=Desvio Padrão.

Aparelho	Preferência do melhor para o pior				Total n	Média (DP)
	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	4º Lugar		
“U”	10	5	2	2	19	1.78 (1.03)
Orifício	5	7	6	1	19	2.10 (0.93)
Convencional	3	6	9	1	19	2.31 (0.88)
CTT	1	1	2	15	19	3.63 (0.83)
Total n	19	19	19	19		

5.3 Correlações entre as Percepções

Identificou-se diversas correlações positivas significantes, como revelado pela tabela 6. Entre estas, a percepção de desconforto mostrou correlação positiva com alteração na fala em todos aparelhos.

A CTT Essix foi a menos preferida, fato evidenciado pela alta correlação positiva com alterações na fala, desconforto e a interferência oclusal causados por este dispositivo. Já o seu desconforto foi relacionado à alterações na fala, salivação e à interferência oclusal. A interferência oclusal consequente ao seu recobrimento oclusal mostrou correlação positiva com o desconforto, salivação e preferência.

Na contenção com orifício, alteração na deglutição correlacionou-se positivamente com a salivação, desconforto e náusea. A contenção em U obteve a maior preferência, e suas menores notas para a preferência foram correlacionadas à alterações na deglutição.

Tabela 6. Correlações entre as diferentes percepções avaliadas com a escala visual analógica.

Convencional	Fala	Deglutição	Estética	Salivação	Desconforto	Náusea	Oclusão	Preferência
Fala	1.000	.402	.161	.356	.668** p=.002	.213	.069	.134
Deglutição	.402	1.000	.046	.366	.363	.293	.029	.178
Estética	.132	-.021	1.000	.430	.372	-.312	.101	-.087
Salivação	.356	.366	.529* p=.02	1.000	.332	.011	-.334	.231
Desconforto	.668** p=.002	.363	.305	.332	1.000	.094	.122	.087
Náusea	.213	.293	-.290	.011	.094	1.000	-.041	.036
Oclusão	.069	.029	-.003	-.334	.122	-.041	1.000	.121
Preferência	.134	.178	-.082	.231	.087	.036	.121	1.000

Orifício

Fala	1.000	.234	.326	.232	.471* p=.042	-.094	.109	.490* p=.033
Deglutição	.234	1.000	.194	.832** p=.000	.639** p=.003	.470* p=.042	-.090	.049
Estética	.335	.058	1.000	.291	.118	-.030	.078	.202
Salivação	.232	.832** p=.000	.433	1.000	.631** p=.004	.463* p=.046	-.208	.064
Desconforto	.471* p=.042	.639** p=.003	.311	.631** p=.004	1.000	.502* p=.028	.034	.342
Náusea	-.094	.470* p=.042	.066	.463* p=.046	.502* p=.028	1.000	-.355	-.023
Oclusão	.109	-.090	.143	-.208	.034	-.355	1.000	-.135
Preferência	.490* p=.033	.049	.186	.064	.342	-.023	-.135	1.000

Em “U”

Fala	1.000	.272	.037	.585** p=.008	.699** p=.001	-.199	.007	.121
Deglutição	.272	1.000	.038	.405	-.109	.199	.048	.499* p=.03
Estética	.062	-.001	1.000	.273	-.139	-.068	.160	.104
Salivação	.585** p=.008	.405	.338	1.000	.036	.024	-.060	.354
Desconforto	.699** p=.001	-.109	-.170	.036	1.000	-.287	.006	-.180
Náusea	-.199	.199	-.226	.024	-.287	1.000	-.378	-.164
Oclusão	.007	.048	.210	-.060	.006	-.378	1.000	.013
Preferência	.121	.499* p=.03	.191	.354	-.180	-.164	.013	1.000

CTT

Fala	1.000	.376	.227	.412	.626** p=.004	.082	.814** p=.000	.512* p=.025
Deglutição	.376	1.000	.207	.327	.284	.455	.357	.086
Estética	.211	.321	1.000	.123	.044	.450	.154	-.120
Salivação	.412	.327	.189	1.000	.526* p=.021	.268	.640** p=.003	.144
Desconforto	.626** p=.004	.284	.127	.526* p=.021	1.000	.246	.889** p=.000	.692** p=.001
Náusea	.082	.455	.425	.268	.246	1.000	.216	.048
Oclusão	.814** p=.000	.357	.240	.640** p=.003	.889** p=.000	.216	1.000	.488* p=.034
Preferência	.512* p=.025	.086	-.095	.144	.692** p=.001	.048	.488* p=.034	1.000

5.4 Correlações entre as Dimensões dos Arcos e as Percepções

As correlações entre as dimensões do arco e as percepções dos pacientes seguem na tabela 7. Os únicos dados que mostraram correlação positiva significativa foram a salivação e o desconforto com a profundidade do palato no aparelho *wrap-around* convencional.

Tabela 7. Correlações entre as dimensões da arcada superior e as percepções dos pacientes nos diferentes aparelhos de contenção testados. * estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

	Fala	Deglutição	Salivação	Desconforto	Náuseas	Preferência
CONVENCIONAL						
Distância 13-23	-.366	-.144	-.367	-.346	-0.055	-.207
Distância 16-26	.253	.380	-.053	.226	.223	-.107
Comprimento Arco	.059	.076	.159	.190	.024	-.253
Profundidade Palato	.207	.239	.577** $p=.01$	.611** $p=.005$	.141	.300
ORIFÍCIO						
Distância 13-23	.040	.063	.025	.321	-.165	-.116
Distância 16-26	.187	.289	.153	.342	.101	-.063
Comprimento Arco	-.092	-.012	-.004	-.074	.156	.084
Profundidade Palato	.396	.344	.436	.261	.226	.149
Em “U”						
Distância 13-23	-.204	.079	.030	.034	-.162	.137
Distância 16-26	-.195	.212	-.101	-.006	-.032	-.072
Comprimento Arco	-.013	.160	.126	-.107	.271	.142
Profundidade Palato	.192	.248	.084	.406	.182	-.035
CTT						
Distância 13-23	-.147	.062	-.040	.219	.248	.412
Distância 16-26	-.290	.244	-.185	-.027	.233	-.076
Comprimento Arco	-.445	.279	.021	-.049	.042	.039
Profundidade Palato	-.172	.304	.315	-.138	.137	-.364

5.5 Avaliação Perceptivo-Auditiva

A tabela 8 revela os resultados da ANOVA para dados repetidos aplicada a todas comparações e a tabela 9 revela os resultados estatísticos descritivos para a análise perceptivo-auditiva realizada com o protocolo MBGR. Para todos os aparelhos, os escores revelaram que as alterações na fala aumentaram no período pós-instalação imediato (T1) dos aparelhos, e reduziram após 3 semanas (T2), mas sem voltar aos patamares avaliados no período prévio à instalação (T0). Contudo, o aumento das alterações na fala em T1 foi estatisticamente significativo somente na PWA com orifício e na CTT Essix, e a diminuição destas alterações em T2 não foi suficiente para eliminar a significância estatística em relação a T0.

Além disto, alterações na fala provocadas pela Essix no período imediato pós-instalação (T1) foram significativamente maiores que as provocadas pelos demais aparelhos neste mesmo tempo.

Tabela 8. Resultados da ANOVA para dados repetidos para as comparações entre os diferentes tempos (T0, T1, T2) em cada aparelho e para os diferentes aparelhos em cada tempo, na avaliação perceptivo-auditiva. * estatisticamente significativo ao nível de 5%.

COMPARAÇÃO	ESTATÍSTICA	P valor
INTER-TEMPOS		
Convencional	<i>ANOVA dados repetidos</i>	=0.121
Orifício	<i>ANOVA dados repetidos</i>	<0.001*
“U”	<i>ANOVA dados repetidos</i>	=0.160
CTT	<i>ANOVA dados repetidos</i>	<0.001*
INTER-APARELHOS		
T0	<i>ANOVA dados repetidos</i>	=0.153
T1	<i>ANOVA dados repetidos</i>	=0.005*
T2	<i>ANOVA dados repetidos</i>	=0.804

Tabela 9. Resultados descritivos da avaliação perceptivo-auditiva. DP = Desvio Padrão.

	T0	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Convencional	2.88 (1.56)	3.72 (0.89)	3.50 (1.79)
Orifício	2.22 (1.47)	3.83 (1.20) ^a	3.67 (1.32) ^b
“U”	3.00 (1.32)	3.83 (1.33)	3.44 (1.85)
CTT	2.55 (1.72)	4.88 (1.49) ^{c,*,**}	3.83 (1.58) ^d

Teste pos hoc de Tukey: ^a p<0.001 versus T0; ^b p=0.002 versus T0; ^c p<0.001 versus T0; ^d p=0.024 versus T0; * p=0.009 versus T1/Convencional; ** p=0.022 versus T1/Orifício e T1/“U”.

5.6 Análise Acústica – Frequência dos Formantes das Vogais

A estatística descritiva das frequências dos formantes F1 e F2 das vogais, nos diferentes tempos e aparelhos encontra-se nas tabelas 10 e 11. As tabelas 12 e 13 revelam a estatística aplicada (Anova para dados repetidos ou teste de Friedman) e resultados do p-valor para comparações entre os tempos (T0xT1xT2) em cada aparelho e para comparações entre os aparelhos nos tempos (T0, T1 e T2), respectivamente.

No geral, as frequências dos formantes F1 e F2 das vogais foram pouco alteradas nos diferentes aparelhos e tempos avaliados. Na tabela 14 observa-se as poucas alterações evidenciadas. Na contenção transparente Essix, F2 das vogais “a” e “é” reduziu em T1 quando comparado a T0 e manteve-se baixo em T2, diferindo-se estatisticamente somente em T2. No *wrap-around* em “U” a frequência do formante F2 na vogal “ê” se elevou significativamente em T1 em comparação ao T0, e reduziu novamente em T2. Na vogal “i”, F1 aumentou significativamente em T1, comparado a T0, e voltou aos patamares normais em T2, que diferiu significativamente de T1. Na vogal “u”, F2 reduziu em T1 e ainda mais em T2, de forma que T2 diferiu significativamente de T0. No *wrap-around* convencional, o F2 das vogais “ó” e “u” se elevou em T1, e reduziu aos patamares normais em T2, mas somente com diferença significativa para a redução de T1 para T2.

A frequência do formante das vogais praticamente não diferiu entre os aparelhos nos tempos T0, T1 e T2. Uma única diferença significativa entre CTT Essix com frequência de F1 da vogal “a” significativamente maior em T2 que na contenção com orifício.

Tabela 10. Estatística descritiva da frequência (Hz) do formante F1 das vogais, nos diferentes aparelhos e em cada tempo (T1, T2 e T3). DP= Desvio Padrão e VI= Variação Interquartilica.

APARELHO "VOGAL"	FORMANTE F1					
	T0 (Pré)		T1 (Pós-imediato)		T2 (Pós-21dias)	
	Média (DP)	Mediana (VI)	Média (DP)	Mediana (VI)	Média (DP)	Mediana (VI)
CONVENCIONAL						
"A"	765 (138)	722 (162)	777 (115)	762 (184)	756 (120)	693 (185)
"Ê"	407 (60)	396 (50)	401 (56)	394 (98)	429 (60)	407 (63)
"É"	580 (81)	570 (49)	576 (63)	570 (94)	569 (60)	561 (76)
"I"	364 (92)	332 (121)	362 (68)	341 (119)	368 (79)	348 (147)
"Ô"	463 (51)	442 (89)	483 (78)	457 (96)	465 (61)	456 (59)
"Ó"	592 (52)	577 (89)	604 (72)	624 (103)	605 (57)	614 (113)
"U"	412 (68)	406 (118)	414 (74)	431 (129)	456 (65)	444 (112)
CTT						
"A"	749 (111)	731 (137)	755 (134)	756 (196)	780 (133)	735 (147)
"Ê"	416 (67)	393 (87)	429 (66)	413 (95)	438 (73)	418 (113)
"É"	569 (79)	569 (114)	565 (74)	566 (101)	591 (50)	578 (76)
"I"	361 (87)	348 (155)	348 (71)	318 (113)	366 (82)	345 (146)
"Ô"	484 (80)	464 (114)	448 (73)	439 (29)	474 (56)	474 (104)
"Ó"	600 (59)	600 (83)	593 (83)	600 (143)	599 (63)	592 (74)
"U"	457 (99)	453 (104)	443 (70)	436 (131)	466 (90)	465 (175)
ORIFÍCIO						
"A"	726 (120)	701 (180)	713 (115)	712 (161)	737 (121)	682 (162)
"Ê"	416 (59)	410 (54)	417 (37)	417 (68)	415 (39)	419 (63)
"É"	565 (70)	546 (106)	553 (92)	554 (108)	576 (46)	583 (50)
"I"	340 (66)	334 (49)	370 (84)	370 (159)	356 (58)	350 (91)
"Ô"	469 (62)	459 (72)	479 (66)	462 (103)	446 (38)	453 (46)
"Ó"	594 (56)	585 (70)	599 (61)	588 (101)	592 (49)	582 (72)
"U"	434 (61)	445 (89)	466 (70)	463 (92)	446 (66)	428 (102)
EM "U"						
"A"	727 (112)	684 (183)	721 (132)	722 (172)	736 (86)	736 (151)
"Ê"	412 (52)	405 (66)	404 (44)	400 (85)	404 (35)	404 (44)
"É"	576 (68)	551 (73)	583 (69)	577 (105)	583 (45)	592 (55)
"I"	350 (68)	333 (53)	403 (111)	371 (128)	363 (58)	345 (71)
"Ô"	466 (81)	454 (87)	476 (44)	483 (57)	476 (48)	470 (89)
"Ó"	599 (59)	606 (90)	599 (52)	585 (60)	601 (65)	592 (70)
"U"	477 (77)	492 (129)	454 (67)	467 (125)	465 (72)	457 (124)

Tabela 11. Estatística descritiva da frequência (Hz) do formante F2 das vogais, nos diferentes aparelhos e em cada tempo (T1, T2 e T3). DP=Desvio Padrão e VI= Variação Interquartilica.

APARELHO "VOGAL"	FORMANTE F2					
	T0 (Pré-instalação)		T1 (Pós-imediato)		T2 (Pós-21dias)	
	Média (DP)	Mediana (VI)	Média (DP)	Mediana (VI)	Média (DP)	Mediana (VI)
CONVENCIONAL						
"A"	1430 (197)	1385 (282)	1390 (222)	1345 (399)	1403 (158)	1381 (265)
"Ê"	2116 (213)	2062 (228)	2095 (205)	2080 (297)	2135 (214)	2072 (378)
"É"	1938 (204)	1895 (348)	1954 (232)	1940 (303)	1913 (275)	1892 (353)
"I"	2213 (297)	2180 (373)	2207 (247)	2144 (454)	2211 (255)	2101 (340)
"Ô"	999 (345)	874 (171)	1172 (462)	951 (1008)	985 (268)	910 (159)
"Ó"	1032 (222)	949 (167)	1141 (284)	1049 (373)	1013 (122)	993 (137)
"U"	1291 (331)	1290 (596)	1432 (355)	1562 (511)	1219 (362)	1232 (523)
CTT						
"A"	1413 (170)	1402 (313)	1395 (196)	1314 (306)	1344 (171)	1323 (208)
"Ê"	2102 (253)	2031 (404)	2076 (245)	2022 (306)	2117 (294)	2052 (402)
"É"	1975 (258)	1891 (478)	1915 (250)	1861 (374)	1895 (209)	1885 (246)
"I"	2166 (249)	2184 (330)	2148 (379)	2186 (375)	2144 (270)	2145 (238)
"Ô"	1046 (410)	880 (378)	1023 (443)	901 (154)	971 (262)	879 (146)
"Ó"	948 (114)	929 (174)	975 (136)	954 (89)	1033 (208)	968 (182)
"U"	1436 (591)	1317 (845)	1446 (449)	1420 (677)	1437 (523)	1263 (840)
ORIFÍCIO						
"A"	1403 (156)	1395 (235)	1382 (176)	1321 (236)	1382 (162)	1344 (234)
"Ê"	2094 (195)	2060 (265)	2101 (272)	2050 (470)	2099 (244)	2040 (277)
"É"	1944 (257)	1881 (465)	1942 (232)	1853 (458)	1944 (244)	1889 (503)
"I"	2147 (266)	2133 (203)	2139 (272)	2147 (346)	2176 (213)	2098 (301)
"Ô"	1093 (318)	952 (583)	1079 (332)	949 (365)	1008 (269)	906 (272)
"Ó"	987 (150)	968 (131)	1016 (124)	990 (101)	967 (74)	959 (140)
"U"	1278 (396)	1306 (593)	1420 (522)	1327 (878)	1243 (329)	1259 (463)
EM "U"						
"A"	1372 (199)	1342 (303)	1361 (144)	1321 (166)	1353 (166)	1308 (297)
"Ê"	2153 (237)	2116 (436)	2021 (281)	1975 (357)	2100 (209)	2068 (272)
"É"	1939 (250)	1866 (458)	1925 (234)	1873 (264)	1915 (243)	1884 (424)
"I"	2129 (284)	2121 (225)	2133 (227)	2124 (267)	2156 (246)	2094 (326)
"Ô"	1114 (365)	941 (636)	1121 (361)	995 (428)	1033 (331)	897 (225)
"Ó"	1054 (260)	990 (172)	1022 (162)	965 (158)	1016 (107)	992 (150)
"U"	1503 (369)	1459 (369)	1324 (394)	1389 (729)	1269 (397)	1335 (654)

Tabela 12. Estatística aplicada (Anova para dados repetidos ou teste de Friedman) e p-valor para comparações entre os tempos (T0xT1xT2) em cada aparelho. * estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

COMPARAÇÃO INTER-TEMPOS	VOGAL	FORMANTE 1		FORMANTE 2	
		Estatística	P valor	Estatística	P valor
CONVENCIONAL	“A”	Anova	0.594	Friedman	0.846
	“Ê”	Anova	0.064	Anova	0.391
	“É”	Anova	0.658	Friedman	0.486
	“I”	Anova	0.937	Anova	0.989
	“Ô”	Anova	0.515	Friedman	0.486
	“Ó”	Anova	0.717	Anova	0.024*
	“U”	Anova	0.051	Anova	0.037*
CTT	“A”	Anova	0.395	Friedman	0.011*
	“Ê”	Anova	0.378	Anova	0.431
	“É”	Anova	0.245	Anova	0.039*
	“I”	Anova	0.554	Friedman	0.678
	“Ô”	Anova	0.203	Friedman	0.678
	“Ó”	Anova	0.922	Friedman	0.211
	“U”	Anova	0.569	Anova	0.989
ORIFÍCIO	“A”	Anova	0.519	Anova	0.663
	“Ê”	Friedman	0.842	Friedman	0.486
	“É”	Anova	0.240	Anova	0.996
	“I”	Friedman	0.278	Anova	0.679
	“Ô”	Friedman	0.411	Friedman	0.211
	“Ó”	Anova	0.905	Friedman	0.301
	“U”	Anova	0.388	Anova	0.270
“U”	“A”	Friedman	0.348	Anova	0.812
	“Ê”	Anova	0.658	Friedman	0.006*
	“É”	Anova	0.861	Anova	0.741
	“I”	Friedman	0.016*	Anova	0.883
	“Ô”	Friedman	0.311	Friedman	0.486
	“Ó”	Anova	0.986	Friedman	0.678
	“U”	Anova	0.570	Anova	0.018*

Tabela 13. Estatística aplicada (Anova para dados repetidos ou teste de Friedman) e p-valor para comparações entre os aparelhos nos tempos (T0, T1 e T2). * estatisticamente significante ($p < 0,05$).

	T0		T1		T2	
	Teste	P valor	Teste	P valor	Teste	P valor
FORMANTE 1						
“A”	Friedman	0.051	Friedman	0.931	Friedman	0.017*
“Ê”	Anova	0.936	Anova	0.267	Anova	0.124
“É”	Anova	0.827	Friedman	0.357	Anova	0.255
“I”	Friedman	0.926	Friedman	0.309	Anova	0.863
“Ô”	Friedman	0.844	Friedman	0.119	Anova	0.274
“Ó”	Anova	0.957	Anova	0.962	Anova	0.858
“U”	Anova	0.108	Anova	0.144	Anova	0.843
FORMANTE 2						
“A”	Friedman	0.402	Friedman	0.997	Anova	0.153
“Ê”	Anova	0.256	Friedman	0.449	Friedman	0.291
“É”	Friedman	0.801	Anova	0.610	Friedman	0.289
“I”	Friedman	0.519	Friedman	0.526	Friedman	0.247
“Ô”	Friedman	0.300	Friedman	0.413	Friedman	0.233
“Ó”	Friedman	0.926	Friedman	0.161	Friedman	0.172
“U”	Anova	0.256	Friedman	0.501	Anova	0.254

Tabela 14. Resultados dos testes *post hoc* de *Tukey*, evidenciando somente as comparações com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$), entre os aparelhos nos diferentes tempos e entre os tempos em cada aparelho.

	Formante e Vogal Alterados	Aparelhos ou Tempos com diferenças significantes	P valor
TEMPO			
T2	F1 “A”	CTT ≠ Orifício	< 0.05
APARELHO			
CTT	F2 “A”	T0 > T2	< 0.050
	F2 “É”	T0 > T2	= 0.043
	F2 “Ê”	T0 > T1	< 0.050
“U”	F1 “I”	T0 < T1	< 0.050
	F1 “I”	T1 > T2	< 0.050
	F2 “U”	T0 > T2	= 0.018
CONVENCIONAL	F2 “Ó”	T1 > T2	= 0.030
	F2 “U”	T1 > T2	= 0.032

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Desenho do Estudo

Como descrito, este estudo é um ensaio clínico randomizado cruzado unicego, onde somente os avaliadores não sabiam a que grupo ou tempo pertencia o voluntário avaliado. Até o presente momento, nenhum estudo sobre a influência dos aparelhos de contenção removíveis superiores apresentou este desenho de estudo (FELDMAN, 1956; ERB, 1967; STRATTON; BURKLAND, 1993; HAYDAR *et al.*, 1996; HICHENS *et al.*, 2007; KUMAR; BANSAL, 2011; PRATT *et al.*, 2011; KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012; MEADE; MILLETT, 2013; LIN *et al.*, 2015). Conforme recente revisão sistemática, inexistiam estudos clínicos prospectivos randomizados que avaliassem a influência na fala dos diferentes aparelhos de contenção utilizados após o tratamento ortodôntico, através de análises qualitativas e quantitativas, exatamente o proposto e realizado neste estudo (MAI *et al.*, 2014). Da mesma forma, não existiam estudos sobre estas influências e a percepção dos pacientes com desenho cruzado (*cross-over*), onde todos aparelhos fossem utilizados pelos mesmos pacientes, sendo assim seus próprios controles. Todos estudos descritos anteriormente avaliaram os resultados das contenções em grupos diferentes de pacientes, fato que reduz consideravelmente o peso das comparações em relação ao desenho cruzado.

6.2 Aparelhos Utilizados

Incluiu-se nesta pesquisa os aparelhos removíveis mais utilizados para contenção superior, conforme a literatura. Dados disponíveis confirmam que as opções recaem sobre a placa *wrap-around*, a placa de *Hawley* e a contenção termoplástica transparente, com variações na ordem de preferência de acordo com o país ou região avaliados (WONG; FREER, 2005; RENKEMA *et al.*, 2009; SINGH *et al.*, 2009; VALIATHAN; HUGHES, 2010; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2012; MEADE; MILLETT, 2013; LAI *et al.*, 2014; AB RAHMAN *et al.*, 2016). Entre o *wrap-around* e a placa de *Hawley*, a escolha foi o primeiro pois a intenção foi avaliar a influência do

acrílico que recobre o palato, o componente que interfere mais diretamente na fala. Diferentemente da *wrap-around*, a placa de *Hawley* apresenta grampos que contornam os pontos de contato para criar retenção, e geram interferência oclusal que pode prejudicar a fala e mascarar a avaliação do efeito dos diferentes desenhos do acrílico propostos.

Desde 1967 sugere-se que aparelhos de contenção superior removíveis mais delicados e delgados gerariam menos interferência na fala (ERB, 1967). Espessuras de até 5 mm já foram descritas para a PWA (STRATTON; BURKLAND, 1993), mas buscou-se espessura menores neste trabalho, equilibrando resistência dos aparelhos e conforto ao paciente, chegando à espessura aproximada de 2,5 mm em todas PWA, em concordância com dados mais recentes dados publicados (HAYDAR *et al.*, 1996).

6.3 Tempo de Utilização dos Aparelhos

Nesta investigação, utilizou-se cada aparelho em período diurno integral por 21 dias, estando liberados do uso durante o sono, alimentação e eventos sociais eventuais. Idealmente, o período de 3 semanas de utilização é curto para os padrões de tempo da fase de contenção. Contudo, necessitava-se de voluntários que não estivessem em tratamento ou contenção ortodôntica para utilizar os 4 modelos de contenção, com períodos de *wash-out*, inviáveis numa fase de contenção ortodôntica convencional. Por serem voluntários sem necessidade de utilização de aparelho, procurou-se não desgastar a amostra com longos períodos de utilização. Cada semana adicional de uso de cada um dos 4 aparelhos significaria um mês a mais de tratamento para os voluntários e, em um estudo clínico prospectivo, o desgaste, a desistência e a perda de voluntários por diversos motivos devem ser considerados. Ainda assim ocorreu uma desistência na fase inicial e esta pesquisa, inicialmente com 20 voluntários selecionados, foi conduzida com 19 voluntários. Outro paciente não pode comparecer as gravações vocais nos períodos determinados e foi excluído da análise acústica e perceptiva auditiva (n=18), permanecendo somente na avaliação das percepções com a EVA (n=19).

Também por este motivo, foram liberados do uso durante o sono, fase em que a fala não é realizada e a deglutição reduzida. Além disto, para minimizar os efeitos

do desgaste da amostra, a ordem de utilização dos aparelhos foi desenvolvida para que todos os modelos fossem utilizados no início, meio e fim da pesquisa. O período de *wash-out* de 1 semana foi suficiente para o paciente retomar os padrões iniciais antes do início aparelho seguinte, visto que não se observou diferença significativa entre os períodos T0 (prévio à instalação) dos quatro aparelhos nas análises acústica e perceptiva auditiva.

Não controlou-se o tempo de uso com auxílio de questionários diários ou chips embutidos nos aparelhos, conforme descrito (HYUN *et al.*, 2015), pois buscou-se reproduzir a rotina clínica, que normalmente não inclui tais protocolos. A única atitude para estimular a utilização foi lembrar semanalmente todos pacientes sobre a pesquisa, no aplicativo “*Whatsapp*”.

6.4 Metodologia Aplicada

A escala visual analógica mostrou-se valiosa para avaliar a percepção dos pacientes, evidenciando e traduzindo em números a experiência destes durante o uso das contenções, permitindo comparações entre os aparelhos e correlações entre as diferentes percepções. Os resultados foram vários dados com significância estatística que, em última instância, revelaram as percepções e preferências do principal interessado, o paciente, fato ainda não demonstrado desta forma na literatura.

Com relação à confiabilidade da análise acústica e da análise perceptiva auditiva com o protocolo MBGR, as duas se mostraram confiáveis. O erro casual foi pequeno e o erro sistemático inexistiu na análise acústica da frequência dos formantes. Na aplicação do protocolo MBGR, o erro casual intra-avaliadoras foi mínimo, já o inter-avaliadoras foi maior (0,84), mas que na escala de escores de 0 a 17 deste protocolo, representa uma variação de apenas 4,9%, ainda aceitável.

A análise da articulação da fala com avaliação perceptivo-auditiva conforme o protocolo MBGR (MARCHESAN *et al.*, 2012), mostrou-se importante na quantificação das alterações por meio de escores, pois evidenciou diferenças entre os tempos em cada aparelho e também entre os aparelhos, assim como as metodologias propostas anteriormente (HAYDAR *et al.*, 1996; KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Contudo, a quantificação no protocolo MBGR pareceu menos objetiva que as já descritas

(HAYDAR *et al.*, 1996; KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012), visto que estas quantificaram exatamente o número de erros em sílabas “sem sentido” foneticamente construídas para a avaliação. Já o protocolo MBGR, no geral, permite classificar e fornece escores às alterações apenas como ausente, sistemáticas ou assistemáticas, sem quantificar exatamente o número de erros no trecho falado. Em contrapartida, pode ser aplicado em trechos de fala normal, inclusive espontânea como nesta pesquisa, e incorpora a análise da ressonância, velocidade e coordenação pneumofonoarticulatória, fato demonstrado não anteriormente.

A análise acústica da frequência dos formantes das vogais mostrou-se interessante para o estudo das alterações provocadas pelos aparelhos na pronúncia das vogais, como já demonstrado anteriormente (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Esta análise é mais utilizada especialmente para vogais, onde é possível encontrar diversos estudos (MIESIKOWSKA, 2016; NICOLAIDIS; SFAKIANAKI, 2016b; a; SHADLE *et al.*, 2016; WON *et al.*, 2016). A sua aplicação às consoantes, cuja articulação é mais diretamente influenciada pelo aparelho se comparadas às vogais, não é tão comum. Uma possível explicação está no fato de que aplicação desta metodologia às consoantes parece mais sensível a erros. Na análise das vogais, consegue-se manter o paciente emitindo a vogal de forma sustentada por 6 segundos e, após editado, utiliza-se os 4 segundos centrais do trecho na análise. Já a duração da pronúncia de uma sílaba em uma palavra ou seja, do trecho a ser editado para a avaliação desta sílaba, gira em torno de 0,2 segundos, por vezes metade disto, o que torna a edição do trecho e a seleção dos pontos de análise mais sensíveis ao erro, assim como exige avaliadores com maior treinamento para a edição.

6.5 Percepções dos Pacientes com a Escala Visual Analógica

No contexto geral a placa *wrap-around* (PWA) em “U” recebeu as melhores notas, mas estas não diferiram de forma significativa das PWA convencional e com orifício. Já a contenção termoplástica transparente recebeu notas significativamente piores das demais em todos aspectos avaliados, exceto na estética, resultados que diferem da literatura em vários aspectos.

A começar pelos relatos da contenção termoplástica transparente (CTT) como a mais estética em comparação às demais removíveis (HICHENS *et al.*, 2007; KUMAR;

BANSAL, 2011). Os dados realmente revelaram notas melhores para a CTT, mas tal superioridade não foi confirmada pela análise estatística, visto que não apresentou diferença significativa em relação aos modelos de PWA, dado este em concordância com outra pesquisa que não revelou diferenças entre a CTT e a placa de *Hawley* (PRATT *et al.*, 2011). Algumas explicações para este dado surpreendente podem ser levantadas. A primeira refere-se ao fato que a CTT incomodou tão significativamente nos outros quesitos avaliados (fala, deglutição, salivação, desconforto, náuseas e oclusão) que a questão estética perdeu sua relevância para os pacientes. Outra possibilidade refere-se a queixa de muitos em relação ao acúmulo de saliva na interface placa-dentes e sua aparência desagradável na região anterior. Por fim, especificamente a CTT utilizada (Essix®) na espessura de 1 mm não é completamente transparente, e sim translúcida ou levemente leitosa, como descrito pelo fabricante, característica que pode ter influenciado negativamente a sua percepção estética. Vale ressaltar que entre vários fatores relatados para o não uso das contenções (esquecimento, inconveniência em colocar e remover, desconforto, perda do aparelho, dificuldade na fala), a estética é o que tem o menor peso para os pacientes, conforme relatos anteriores (PRATT *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2015).

Outra percepção que mereceu destaque foi o desconforto gerado pelas contenções, fato descrito por 28% dos pacientes como motivo para não utilizar a contenção (PRATT *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2015). Dados existentes revelavam a CTT mais confortável que a PWA (KUMAR; BANSAL, 2011) ou que o conforto não diferia entre a CTT e a placa de *Hawley* (HICHENS *et al.*, 2007). A presente investigação revelou que a CTT foi significativamente mais desconfortável que as demais PWA. Entre as PWA, a que recebeu melhores notas foi a em “U”, mas estas não diferiram significativamente entre si. As razões para o maior desconforto da CTT podem ser inferidas a partir das correlações com as demais percepções, visto que o desconforto nesta contenção correlacionou-se de forma muito positiva às alterações na fala, salivação e, especialmente, a interferência na oclusão provocada pela cobertura oclusal, inexistente nas PWA.

A interferência gerada por esta cobertura oclusal pareceu ser a grande causadora de percepções negativas para a CTT, visto que correlacionou-se muito positivamente às percepções de alterações na fala, salivação e desconforto. Ela também é motivo de outras discussões. A primeira delas é o aumento do número de contatos oclusais após a remoção do aparelho, durante a fase de contenção.

Investigações mostram que as CTT, por cobrirem a face oclusal, prejudicam este ajuste vertical e o aumento do número de contatos na fase de contenção, que acontece normalmente com PWA ou a placa de Hawley (SAUGET *et al.*, 1997; HOYBJERG *et al.*, 2013). Outra questão é a característica flexível/resiliente/macia do material do qual é fabricada a CTT. Sugere-se que placas miorelaxantes fabricadas com material flexível, além de não reduzir a atividade muscular, parecem estimulá-la em pacientes bruxomanos noturnos, diferentemente das rígidas (OKESON, 1987), devendo-se evitar a CTT nestes pacientes.

Na construção da CTT, esta deve englobar a oclusal de todos os dentes presentes, evitando-se a extrusão dos dentes mais posteriores, caso não fossem incluídos, e a abertura da mordida na região anterior. Por outro lado, esta extensão tão posterior agrava ainda mais a interferência oclusal provocada por esta placa, por vezes ultrapassando os limites do espaço funcional livre como relatado por alguns pacientes, especialmente os que apresentavam terceiros molares presentes. Assim, sugere-se estender a placa somente até o terço mesial do último dente maxilar, o que evita sua extrusão e minimiza a interferência oclusal na região posterior. Outra questão não visualizada devido ao caráter curto da pesquisa, refere-se ao fato de que a CTT deteriora-se mais facilmente pela pressão dos dentes especialmente na presença de bruxismo ou apertamento, além de incorporar fluidos e pigmentos que levam com modificação da coloração ao longo do tempo (PRATT *et al.*, 2011). Ocorreram também relatos de pressionamento dos dentes e também da gengiva pela CTT, justificando sua fabricação com mínimo alívio feito sobre os dentes com película isolante, e contornando os dentes sem invadir a região gengival.

A pequena interferência oclusal relatada por pacientes com as PWA, ocorreu devido ao contorno realizado na distal do 2º molar superior. Muitas vezes havia pouca altura na sua distal devido à gengiva estar bem próxima à crista marginal distal destes dentes ou pela presença do 3º molar superior. Nestes casos o grampo ao contornar esta região ficou muito evidente na oclusal ao contornar esta região fato que, além de dificultar a retenção, gerou interferência com o dente inferior. Ressalta-se que nenhum dos aparelhos foi danificado ou perdido durante a pesquisa, mesmo com a ideia de maior fragilidade da CTT e da PWA em “U”.

No geral, não ocorreram correlações entre as dimensões da arcada superior e as percepções dos pacientes. A correlação positiva mais importante verificada ocorreu entre o desconforto e a profundidade do palato com a PWA convencional,

justificando o maior alívio possível na região posterior, especialmente em pacientes com palato mais profundo, fato ainda não descrito na literatura.

Por fim a fala, tema principal desta tese, foi correlacionada positivamente ao desconforto em todos os aparelhos, especialmente na CTT que diferiu das demais. Isto que confirma os dados descritos na literatura onde o prejuízo à fala é descrito por 15% dos pacientes como o motivo para não utilizar a contenção ortodôntica (PRATT *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2015). Ainda, justifica todas as pesquisas realizadas para evidenciar e buscar soluções para este incômodo (FELDMAN, 1956; ERB, 1967; STRATTON; BURKLAND, 1993; HAYDAR *et al.*, 1996; KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012).

6.6 Avaliação da Fala

Os resultados da avaliação perceptivo-auditiva revelaram que as alterações na fala aumentaram no momento imediato (T1) após a instalação de todos os tipos de aparelhos e reduziram após 3 semanas de uso (T2), mas sem voltar aos patamares iniciais observados em T0 (sem aparelho). Entretanto, o aumento em T1 só foi estatisticamente significante para a PWA com orifício e a CTT e, mesmo diminuindo em T2, mantiveram-se significativamente maiores que em T0. Estes dados confirmam parcialmente a premissa descrita de que aparelhos com design do acrílico reduzido no palato foram mais interessantes para a fala se comparados aos com cobertura acrílica total do palato (STRATTON; BURKLAND, 1993), visto que os resultados foram melhores na PWA em “U” e também na convencional em relação à com orifício. Uma explicação levantada para este fato é que áreas mais regulares nas regiões do pontos de articulação línguo-alveolares e línguo-palatais da fala, como na PWA convencional, perturbariam menos a fala que a irregularidade gerada na região pelo orifício.

Outra informação interessante foi que as alterações geradas na fala pela CTT foram estatisticamente superiores às provocadas por todas PWA. Tais dados são inéditos e refletem a série de interferências geradas pela cobertura oclusal deste aparelho na oclusão e na dimensão vertical de oclusão, e também nos pontos de articulação de diversas consoantes, especialmente as labiodentais e as linguodentais. Assim, estas interferências parecem ser mais importantes que as geradas pelo acrílico palatino das PWA nos pontos de articulação línguo-alveolares

e linguopalatais das consoantes. Tal fato ainda corrobora os achados das percepções dos pacientes, que descreveram a interferência na fala pela CTT como significativamente superior às demais PWA.

A redução das alterações após 3 semanas de uso dos aparelhos confirma a tendência de normalização e adaptação gradual espontânea em período relativamente curto. Contudo, o fato de as alterações após 3 semanas ainda estarem acima dos patamares normais iniciais revela que a adaptação não é tão rápida como descrito anteriormente, de aproximadamente 1 semana (HAYDAR *et al.*, 1996). Estes achados vão ao encontro dos propostos pela pesquisa mais importante sobre alteração na fala descrita até então, que revelou alterações mais evidentes nos primeiros períodos avaliados, especialmente após uma semana de uso, e algum grau de normalização somente após 1 mês e, especialmente, após 3 meses de uso das contenções. Ainda assim, os autores observaram pequenos distúrbios na fala em alguns pacientes após 3 meses (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Infelizmente o desenho desta pesquisa inviabilizou acompanhamento mais longo que 3 semanas, período no qual ainda puderam ser observadas alterações na fala.

Nesta investigação, no geral, as frequências dos formantes F1 e F2 das vogais foram pouco alteradas de forma estatisticamente significativa nos diferentes aparelhos e tempos avaliados. Tal fato já era esperado, visto que não há articulação da língua com dentes, alvéolo ou palato durante a formação das vogais. Durante esta formação, a língua assume diversas posições sem tocar dentes ou palato (SPINELLI, 1999).

Entretanto, evidenciou-se algumas alterações nas frequências dos formantes F1 e F2 das vogais, que variaram entre os aparelhos. Na CTT, F2 das vogais “a” e “é” reduziu significativamente em T2. Na PWA em “U”, F2 na vogal “ê” se elevou significativamente em T1 em comparação ao T0 e reduziu em T2. Na vogal “i”, F1 aumentou significativamente em T1 e voltou aos patamares normais em T2. Na vogal “u”, F2 reduziu significativamente em T2. Na PWA convencional, o F2 das vogais “ó” e “u” se elevou em T1, e reduziu aos patamares normais em T2, mas somente com diferença significativa para a redução de T1 para T2. A PWA com “orifício” foi a única que não mostrou alterações significantes em F1 e F2. A alteração nestas frequências já foi descrita, especificamente nos formantes F1 (aumento - 1 semana pós-instalação) e F2 (redução – 4 semanas pós-instalação) da vogal “i” (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012). Assim, observou-se que alguns formantes das vogais se

alteraram inicialmente com a instalação das contenções e depois retornaram aos padrões normais iniciais, enquanto outros continuaram alterados após 3 semanas, confirmando este tempo como insuficiente para a normalização da fala, como observado na avaliação perceptiva e na literatura (KULAK KAYIKCI *et al.*, 2012).

Sabe-se que a frequência dos formantes F1 e F2 relaciona-se diretamente com a posição vertical e anteroposterior da língua, respectivamente. Assim, F1 aumenta quando a língua se posiciona mais baixa e reduz quando mais alta. Já F2 aumenta com a projeção anterior lingual e reduz com seu posicionamento mais posterior (SHRIBERG; KENT, 2003). Assim, a redução de F2 nas vogais “a” e “é” com a CTT se deu possivelmente por um posicionamento mais posterior lingual decorrente do volume ocupado por este aparelho na face palatina da arcada superior. Da mesma forma explica-se a redução de F2 nas vogais “ê” e “u” com a PWA em “U”. Já o aumento de F1 na vogal “i” pode ser explicado pela posição mais inferiorizada da língua com este aparelho, visto que a vogal “i” é um vogal anterior e alta, e esta placa em geral apresentava espessura média levemente maior que as demais para que apresentasse mais resistente em sua porção central, mas sem ultrapassar a espessura de 3 mm. Já na PWA convencional, o F2 das vogais “ó” e “u” aumentou inicialmente, reduzindo significativamente para T2. A possível explicação para este aumento em T1 é que estas vogais são vogais altas e posteriores, especialmente a vogal “u”, e esta contenção apresenta cobertura de acrílico mais posterior que as demais, na região mais relacionada a articulação das vogais posteriores, o que levou a um posicionamento lingual mais anterior durante a articulação destas vogais.

6.7 Limitações deste Trabalho e Sugestões

O cálculo amostral revelou a necessidade de 20 voluntários para avaliação das alterações nos formantes das vogais durante a fala. Após a fase de seleção da amostra, não encontrou-se n muito maior que 20 para minimizar possíveis perdas durante a fase clínica da pesquisa, que infelizmente ocorreram. Assim, a investigação das alterações na fala foi finalizada com $n=18$ o que, mesmo próximo, está abaixo do ideal indicado pelo cálculo amostral, e indica alguma cautela ao extrapolar os resultados encontrados. Ainda, o cálculo amostral foi baseado no Formante F2 da análise acústica somente, e esta investigação abordou ainda outras

metodologias, como a análise perceptiva auditiva da fala e a análise das percepções dos voluntários com a EVA. Assim, estas duas últimas análises não foram contempladas pelo cálculo amostral, o que pode comprometer a análise final dos dados e a interpretação dos resultados.

O período de utilização das contenções nesta pesquisa foi curto (21 dias) e os voluntários não eram pacientes ortodônticos, pelos motivos explicitados no tópico 6.3. Assim, outras limitações desta investigação são não permitir extrapolar os resultados para prazos longos como os convencionalmente utilizados na fase de contenção ortodôntica, e não incorporar possíveis influências do tratamento ortodôntico nos resultados. Por fim, sabe-se que as sílabas são mais prejudicadas pelas contenções superiores que as vogais, pois muitos de seus pontos de articulação são diretamente alterados pelos aparelhos, diferentemente das vogais. Assim, seria interessante elaborar metodologia não subjetiva para sua avaliação, como a realizada na análise acústica das vogais, visto que esta não foi contemplada neste trabalho. Por fim, o fato dos aparelhos testados serem removíveis, tornou o estudo dependente da colaboração dos participantes, sem controle absoluto dos tempos de utilização diários, o que pode ter gerado alguma influência no resultados, influência esta infelizmente imensurável. O desenho cruzado deste estudo minimizou esta influência nas comparações, mas sua ocorrência ainda sim é possível.

As deficiências de um estudo, em geral, embasam as idéias para os próximos. Assim, aplicar a análise de formantes às consoantes e testar os aparelhos mais bem qualificados (*wrap-around* em "U" e com orifício) em pacientes ortodônticos em longo prazo, são idéias interessantes a serem conduzidas em estudos futuros nesta linha de pesquisa.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

- Os desenhos das contenções *wrap-around* não diferiram significativamente nas percepções avaliadas. A contenção termoplástica transparente recebeu notas estatisticamente piores em todas as percepções em relação às contenções *wrap-around*, exceto na estética, onde não diferiu das demais. Ainda, foi escolhida como o pior aparelho entre os avaliados.
 - A cobertura oclusal da contenção termoplástica transparente pareceu a causadora das suas percepções negativas, visto que a interferência oclusal gerada por esta correlacionou-se muito positivamente com outras percepções negativas, como alterações na fala e desconforto.
 - Correlações positivas importantes foram feitas entre alterações na fala e desconforto em todos os aparelhos. As dimensões do arco superior pouco influenciaram as percepções.
 - A análise perceptivo-auditiva revelou que ocorreram alterações significantes na fala no momento imediato após a instalação do *wrap-around* com orifício e da contenção termoplástica transparente, e estas mantiveram-se após 3 semanas. A alteração inicial provocada pela contenção termoplástica transparente foi significativamente maior que os demais aparelhos.
 - A frequência dos formantes das vogais foi prejudicada pelas contenções superiores removíveis no momento inicial de sua instalação e as alterações mantiveram-se presentes em alguns aparelhos após 3 semanas. O *wrap-around* com orifício foi o único que não demonstrou alterações significantes na frequência dos formantes das vogais.
-
-

As aplicações clínicas diretas a partir destes achados são:

- O período de 3 semanas não é totalmente suficiente para a readaptação da fala com os aparelhos, em especial o *wrap-around* convencional e a contenção termoplástica transparente.
- Considerando as alterações na fala e as percepções dos pacientes, as contenções *wrap-around* apresentaram melhor desempenho e devem ser a primeira escolha quando a opção de contenção do arco superior for um aparelho removível.
- Apesar de não ter sido estatisticamente superior que as demais contenções *wrap-around*, em geral a em “U” recebeu notas maiores nas percepções e preferência dos voluntários, e na análise perceptiva auditiva, sendo assim a escolha para a fase de contenção ortodôntica.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

AB RAHMAN, N.; LOW, T. F.; IDRIS, N. S. A survey on retention practice among orthodontists in Malaysia. *Korean J Orthod.* 2016 Jan;46(1):36-41.

ACKERMAN, M. B.; THORNTON, B. Posttreatment compliance with removable maxillary retention in a teenage population: a short-term randomized clinical trial. *Orthodontics (Chic.).* 2011 Spring;12(1):22-7.

AHN, J.; KIM, G.; KIM, Y. H.; HONG, J. Acoustic analysis of vowel sounds before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015 Jan;43(1):11-6.

ASSUMPÇÃO, W. A.; OTA, G. K. B.; FERREIRA, R. I.; COTRIM-FERREIRA, F. A. Aparelhos de contenção ortodôntica: análise das solicitações aos laboratórios. *Dental Press J Orthod.* 2012 Mar-Apr;17(2):36.e1-6.

ATAL, B. S.; HANAVER, S. L. Speech analysis and synthesis by linear prediction of the speech wave. *J Acoust Soc Am.* 1971 Aug;50(2):637-55.

BARLIN, S.; SMITH, R.; REED, R.; SANDY, J.; IRELAND, A. J. A retrospective randomized double-blind comparison study of the effectiveness of Hawley vs vacuum-formed retainers. *Angle Orthod.* 2011 May;81(3):404-9.

BARRICHELO-LINDSTROM, V.; BEHLAU, M. Resonant voice in acting students: perceptual and acoustic correlates of the trained Y-Buzz by Lessac. *J Voice.* 2009 Sep;23(5):603-9.

BEGG, P. R. *Begg Orthodontic Theory and Technique.* Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1965.

BEHLAU, M.; AZEVEDO, R.; MADAZIO, G. Anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal. In: BEHLAU, M. *Voz: o livro do especialista.* Rio de Janeiro: Revinter; 2004.

BORDEN, G. J.; HARRIS, K. S.; RAPHAEL, L. J. Speech production II: The finished products – The articulation and acoustics of speech sounds. In: BORDEN, G. J.; HARRIS, K. S., *et al.* *Speech science primer: Physiology acoustics and perception of speech.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1994.

BURRIS, C.; VORPERIAN, H. K.; FOURAKIS, M.; KENT, R. D.; BOLT, D. M. Quantitative and descriptive comparison of four acoustic analysis systems: vowel measurements. *J Speech Lang Hear Res*. 2014 Feb;57(1):26-45.

DOTEVALL, H.; LOHMANDER-AGERSKOV, A.; EJNELL, H.; BAKE, B. Perceptual evaluation of speech and velopharyngeal function in children with and without cleft palate and the relationship to nasal airflow patterns. *Cleft Palate Craniofac J*. 2002 Jul;39(4):409-24.

ERB, D. P. Speech effects of the maxillary retainer. *Angle Orthod*. 1967 Oct;37(4):298-303.

FELDMAN, E. W. Speech articulation problems associated with placement of orthodontic appliances. *J Speech Hear Disord*. 1956 Mar;21(1):34-8.

GENARO, K. F.; BERRETIN-FELIX, G.; REHDER, M. I. B. C.; MARCHESAN, I. Q. Avaliação miofuncional orofacial - Protocolo MBGR. *Rev CEFAC*. 2009 Abr-Jun;11(2):237-55.

GONÇALVES, C. G. A. B. **Análise percepto-auditiva da fala e avaliação videofluoroscópica da posição da língua em fissurados de palado**. 2002. 122 (Mestrado). Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP

HAWLEY, C. A. A removable retainer. *Dent Cosmos*. 1919; 51:449-55.

HAYDAR, B.; KARABULUT, G.; OZKAN, S.; AKSOY, A. U.; CIGER, S. Effects of retainers on the articulation of speech. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Nov;110(5):535-40.

HICHENS, L.; ROWLAND, H.; WILLIAMS, A.; HOLLINGHURST, S.; EWINGS, P.; CLARK, S.; IRELAND, A.; SANDY, J. Cost-effectiveness and patient satisfaction: Hawley and vacuum-formed retainers. *Eur J Orthod*. 2007 Aug;29(4):372-8.

HOYBJERG, A. J.; CURRIER, G. F.; KADIOGLU, O. Evaluation of 3 retention protocols using the American Board of Orthodontics cast and radiograph evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Jul;144(1):16-22.

HYUN, P.; PRESTON, C. B.; AL-JEWAIR, T. S.; PARK-HYUN, E.; TABBAA, S. Patient compliance with Hawley retainers fitted with the SMART((R)) sensor: a prospective clinical pilot study. *Angle Orthod*. 2015 Mar;85(2):263-9.

JOHN, A.; SELL, D.; SWEENEY, T.; HARDING-BELL, A.; WILLIAMS, A. The cleft audit protocol for speech-augmented: A validated and reliable measure for auditing cleft speech. *Cleft Palate Craniofac J.* 2006 May;43(3):272-88.

JOONDEPH, D. R. Retention and relapse. In: GRABER, T. M.; VANARSDALL, R. L., JR., *et al.* Orthodontics: Current principles and Techniques. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2012.

KIM, S. K.; KIM, J. C.; MOON, J. B.; LEE, K. C. Perceptual speech assessment after maxillary advancement osteotomy in patients with a repaired cleft lip and palate. *Arch Plast Surg.* 2012 May;39(3):198-202.

KUEHN, D. P.; MOON, J. B. Induced fatigue effects on velopharyngeal closure force. *J Speech Lang Hear Res.* 2000 Apr;43(2):486-500.

KULAK KAYIKCI, M. E.; AKAN, S.; CIGER, S.; OZKAN, S. Effects of Hawley retainers on consonants and formant frequencies of vowels. *Angle Orthod.* 2012 Jan;82(1):14-21.

KUMAR, A. G.; BANSAL, A. Effectiveness and acceptability of Essix and Begg retainers: a prospective study. *Aust Orthod J.* 2011 May;27(1):52-6.

LAI, C. S.; GROSSEN, J. M.; RENKEMA, A. M.; BRONKHORST, E.; FUDALEJ, P. S.; KATSAROS, C. Orthodontic retention procedures in Switzerland. *Swiss Dent J.* 2014 124(6):655-61.

LARANGEIRA, F. R. **Nasalidade de fala e nasometria nas fissuras labiopalatinas.** 2014. 117 (Mestrado). Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, Bauru.

LEE, S.; IVERSON, G. K. The development of monophthongal vowels in Korean: age and sex differences. *Clin Linguist Phon.* 2008 Jul;22(7):523-36.

LIMA, V. S. A.; CARVALHO, F. A. R.; ALMEIDA, R. C. C.; CAPELLI JR, J. Different strategies used in the retention phase of orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* 2012 Jul-Aug;17(4):115-21.

LIN, F.; SUN, H.; NI, Z.; ZHENG, M.; YAO, L. A feasible method to improve adherence of Hawley retainer in adolescent orthodontic patients: a randomized controlled trial. *Patient Prefer Adherence.* 2015; 9:1525-30.

LITTLEWOOD, S. J.; MILLETT, D. T.; DOUBLEDAY, B.; BEARN, D. R.; WORTHINGTON, H. V. Orthodontic retention: a systematic review. *J Orthod*. 2006 Sep;33(3):205-12.

_____. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 1(CD002283).

LOHMANDER, A.; OLSSON, M. Methodology for perceptual assessment of speech in patients with cleft palate: a critical review of the literature. *Cleft Palate Craniofac J*. 2004 Jan;41(1):64-70.

LOHMANDER, A.; WILLADSEN, E.; PERSSON, C.; HENNINGSSON, G.; BOWDEN, M.; HUTTERS, B. Methodology for speech assessment in the Scandcleft project—an international randomized clinical trial on palatal surgery: experiences from a pilot study. *Cleft Palate Craniofac J*. 2009 Jul;46(4):347-62.

LOPES, E. Fundamentos da linguística contemporânea. São Paulo: Cultrix; 2012.

MAI, W.; HE, J.; MENG, H.; JIANG, Y.; HUANG, C.; LI, M.; YUAN, K.; KANG, N. Comparison of vacuum-formed and Hawley retainers: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jun;145(6):720-7.

MARCHESAN, I. Q. Protocolo de avaliação do frênulo da língua. *Rev. CEFAC*. 2010 12(6):977-89.

MARCHESAN, I. Q.; BERRETIN-FELIX, G.; GENARO, K. F. MBGR protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. *Int J Orofacial Myology*. 2012 Nov;38:38-77.

MEADE, M. J.; MILLETT, D. Retention protocols and use of vacuum-formed retainers among specialist orthodontists. *J Orthod*. 2013 Dec;40(4):318-25.

MIESIKOWSKA, M. Analysis of Polish Vowels of Tracheoesophageal Speakers. *J Voice*. 2016 May 6. (No prelo)

MIGLIORUCCI, R. R.; SOVINSKI, S. R.; PASSOS, D. C.; BUCCI, A. C.; SALGADO, M. H.; NARY FILHO, H.; ABRAMIDES, D. V.; BERRETIN-FELIX, G. Orofacial functions and quality of life in oral health in subjects with dentofacial deformity. *Codas*. 2015 May-Jun;27(3):255-9.

NARECE, I. L. **Nasalância de crianças com fissura labiopalatina e nasalidade de fala normal: uma comparação dos dialetos mineiro e paulista**. 2007. 111 (Mestrado). Universidade de São Paulo - Campus São Carlos, São Carlos.

NATOUR, Y. S.; MARIE, B. S.; SALEEM, M. A.; TADROS, Y. K. Formant frequency characteristics in normal Arabic-speaking Jordanians. *J Voice*. 2011 Mar;25(2):e75-84.

NICOLAIDIS, K.; SFAKIANAKI, A. Acoustic characteristics of vowels produced by Greek intelligible speakers with profound hearing impairment I: Examination of vowel space. *Int J Speech Lang Pathol*. 2016a Jan 11;1-10.

_____. Acoustic characteristics of vowels produced by Greek intelligible speakers with profound hearing impairment II: The influence of stress and context. *Int J Speech Lang Pathol*. 2016b Apr 6;1-14.

NIEMI, M.; LAAKSONEN, J. P.; PELTOMAKI, T.; KURIMO, J.; AALTONEN, O.; HAPPONEN, R. P. Acoustic comparison of vowel sounds produced before and after orthognathic surgery for mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Jun;64(6):910-6.

OKESON, J. P. The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J Am Dent Assoc*. 1987 Jun;114(6):788-91.

PADILHA, E. Z.; DUTKA, J. C. R.; MARINO, V. C. C.; LAURIS, J. R. P.; SILVA, M. J. F.; PEGORARO-KROOK, M. I. Assessment of speech nasality in individuals with cleft palate. *Audiol Commun Res*. 2015 20(1):48-55.

PINHO, S. M. R.; CAMARGO, Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: PINHO, S. M. R. *Tópicos em voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A.; 2001.

PONITZ, R. J. Invisible retainers. *Am J Orthod*. 1971 Mar;59(3):266-72.

PRATT, M. C.; KLUEMPER, G. T.; HARTSFIELD, J. K., JR.; FARDO, D.; NASH, D. A. Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Oct;140(4):520-6.

RENKEMA, A. M.; SIPS, E. T.; BRONKHORST, E.; KUIJPERS-JAGTMAN, A. M. A survey on orthodontic retention procedures in The Netherlands. *Eur J Orthod*. 2009 Aug;31(4):432-7.

ROSA, M. B.; PRESTES, R.; MARGALL, S. A. C. Characterization of the vocal aspects of a choir of children and teenagers. *Rev Cefac*. 2014 Set-Out;16(5):1606-14.

SARI, E.; KILIC, M. A. The effects of surgical rapid maxillary expansion (SRME) on vowel formants. *Clin Linguist Phon*. 2009 Jun;23(6):393-403.

SAUGET, E.; COVELL, D. A., JR.; BOERO, R. P.; LIEBER, W. S. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *Angle Orthod*. 1997 67(3):223-30.

SCHÜTZ, R. As consoantes do inglês e do português. 2008. Disponível em: < <http://www.sk.com.br/sk-conso.html> >. Acesso em: 20/05/2016.

SELL, D. Issues in perceptual speech analysis in cleft palate and related disorders: a review. *Int J Lang Commun Disord*. 2005 Apr-Jun;40(2):103-21.

SHADLE, C. H.; NAM, H.; WHALEN, D. H. Comparing measurement errors for formants in synthetic and natural vowels. *J Acoust Soc Am*. 2016 Feb;139(2):713.

SHRIBERG, L. D.; KENT, R. D. Consonants in clinical phonetics. Boston: Pearson Education Inc; 2003.

SINGH, P.; GRAMMATI, S.; KIRSCHEN, R. Orthodontic retention patterns in the United Kingdom. *J Orthod*. 2009 Jun;36(2):115-21.

SPINELLI, V. P. Distúrbios articulatorios. . In: FERREIRA, L. P. Temas de Fonoaudiologia. São Paulo: Edições Loyola; 1999.

STEVENS, K.; BRESSMANN, T.; GONG, S. G.; TOMPSON, B. D. Impact of a rapid palatal expander on speech articulation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Aug;140(2):e67-75.

STRATTON, C. S.; BURKLAND, G. A. The effect of maxillary retainers on the clarity of speech. *J Clin Orthod*. 1993 Jun;27(6):338-40.

TELEMEDICINA-USP. Projeto Homem Virtual: Trato vocal - Formantes. 2013. Disponível em: < http://www.voz.fob.usp.br/do/Conteudo_View/13/formantes/1 >. Acesso em: 15/04/2016.

VALENCA, E. H.; SALVATORI, R.; SOUZA, A. H.; OLIVEIRA-NETO, L. A.; OLIVEIRA, A. H.; GONCALVES, M. I.; OLIVEIRA, C. R.; D'AVILA, J. S.; MELO, V. A.; DE CARVALHO, S.; DE ANDRADE, B. M.; NASCIMENTO, L. S.; ROCHA, S. B.; RIBEIRO, T. R.; PRADO-BARRETO, V. M.; MELO, E. V.; AGUIAR-OLIVEIRA, M. H. Voice Formants in Individuals With Congenital, Isolated, Lifetime Growth Hormone Deficiency. *J Voice*. 2016 May;30(3):281-6.

VALIATHAN, M.; HUGHES, E. Results of a survey-based study to identify common retention practices in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Feb;137(2):170-7; discussion 7.

VIEGAS, F.; VIEGAS, D.; BAECK, H. E. Frequency measurement of vowel formants produced by Brazilian children aged between 4 and 8 years. *J Voice*. 2015 May;29(3):292-8.

WHITAKER, M. E. **Relação entre ceceo e índice oclusal em crianças com fissura labiopalatina**. 2009. 141 (Doutorado). Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - USP, Bauru.

WIKILIVROS. Português - Fonemas - Classificação das vogais. 2014. Disponível em: < https://pt.wikibooks.org/wiki/Português/Fonema/Classificação_das_vogais >. Acesso em: 20/05/2016.

WON, J. H.; TREMBLAY, K.; CLINARD, C. G.; WRIGHT, R. A.; SAGI, E.; SVIRSKY, M. The neural encoding of formant frequencies contributing to vowel identification in normal-hearing listeners. *J Acoust Soc Am*. 2016 Jan;139(1):1-11.

WONG, P.; FREER, T. J. Patients' attitudes towards compliance with retainer wear. *Aust Orthod J*. 2005 May;21(1):45-53.

ANEXO

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Alterações Produzidas na Fala por Contensões Superiores Ortodônticas: Ensaio Clínico Randomizado Prospectivo

Pesquisador: Diego Coelho Lorenzoni

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48106515.7.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.198.820

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa de tese de doutorado intitulada "Alterações produzidas na fala por contensões superiores ortodônticas" do aluno Diego Coelho Lorenzoni, sob orientação do Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques com a colaboração de Letícia Korb da Silva e Profa. Dra. Giédre Birretin-Felix. Serão selecionados 24 voluntários que utilizarão 4 tipos de contensões removíveis superiores em tempos diferentes, por 28 dias cada uma e com intervalos de 14 dias sem utilização após cada aparelho. A percepção dos pacientes sobre diferentes aspectos dos aparelhos será avaliada com a Escala Visual Analógica de 100 mm, aplicada ao final do tempo de utilização de cada contensão. Avaliação vocal dos voluntários será feita com gravações de trechos vocais imediatamente antes, imediatamente após e 28 dias após a instalação de cada aparelho, subjetivamente por meio da Análise Perceptiva Auditiva da Fala e da Escala GRBAS e objetivamente através da Análise Acústica e da Diadococinesia. Estas análises evidenciarão a influência das diferentes contensões superiores na fala e permitirão comparar os efeitos adversos entre diferentes contensões. Por fim, as dimensões do palato serão analisadas na busca de possíveis relações com as alterações fonéticas provocadas pelos aparelhos. Análises com o teste t de Student dependente, teste de MacNemar, teste de Wilcoxon e o Coeficiente de Correlação Intraclassa serão aplicadas para as diferentes avaliações estatísticas necessárias. Serão

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP**

Continuação do Parecer: 1.198.820

considerados estatisticamente significantes os resultados com valor de $p < 0,05$.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário da pesquisa é avaliar a influência de diferentes contenções ortodônticas para o arco superior na fala e comparar as alterações geradas por estas contenções. E como objetivo secundário será investigada as relações entre as dimensões do palato e alterações fonéticas provocadas pelas contenções e avaliar a percepção dos pacientes a fatores decorrentes do uso das diferentes contenções.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o pesquisador os riscos são: "A utilização dos aparelhos removíveis de contenção superior apresentam riscos mínimos ou quase inexistentes de danos físicos, psíquicos, morais ou materiais ao paciente. Incômodos mínimos decorrentes da utilização são dificuldades temporárias à fala e à deglutição, alterações na salivagem e na estética bucal".

E os benefícios são: "Os benefícios ao paciente serão indiretos, visto que os resultados desta pesquisa poderão melhorar a qualidade de vida dos cidadãos/pacientes que utilizam a contenção superior removível após o tratamento ortodôntico. Os resultados possivelmente indicarão o tipo de contenção que gera menores interferências".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um ensaio Clínico Randomizado Prospectivo Cross-Over sobre a influência de 04 aparelhos removíveis de contenção ortodôntica na fala

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram devidamente anexados.

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem recomendações

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 19.08.2015, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP**

Continuação do Parecer: 1.198.820

comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	Scanner Carta Encaminhamento Departamento Orto.jpg	27/07/2015 12:59:12		Aceito
Outros	Scanner Termo Aquiescência Departamento Fono.jpg	27/07/2015 12:59:43		Aceito
Outros	Scanner Declaração Compromisso com Resultados.jpg	27/07/2015 13:00:04		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Doutorado Contenção x Fala - Diego Lorenzoni.docx	27/07/2015 13:49:29		Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto.jpg	28/07/2015 18:59:20		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_537629.pdf	28/07/2015 19:01:04		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	11/08/2015 14:08:16		Aceito
Outros	Questionário Técnico.pdf	11/08/2015 14:10:30		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_537629.pdf	11/08/2015 14:11:05		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 25 de Agosto de 2015

Assinado por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br