

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA**

Fernanda Vieira Abrantes

**Influência dos enxagatórios bucais na relaxação da força dos
elásticos em cadeia, um estudo *in vivo***

**NITERÓI
2015**

Fernanda Vieira Abrantes – C.D.

**INFLUÊNCIA DOS ENXAGUATÓRIOS BUCAIS NA RELAXAÇÃO
DA FORÇA DOS ELÁSTICOS EM CADEIA, UM ESTUDO *IN VIVO***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFF como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

**Orientadoras: Prof.^a Dr.^a Andrea Fonseca Jardim da Motta
Prof.^a Dr.^a Mariana Martins e Martins**

Niterói

2015

Fernanda Vieira Abrantes – C.D.

**A INFLUÊNCIA DOS ENXAGUATÓRIOS BUCAIS NA RELAXAÇÃO DA FORÇA
DOS ELÁSTICOS EM CADEIA, UM ESTUDO *IN VIVO***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense - UFF como parte dos requisitos para obtenção do Título de Especialista em Ortodontia.

Aprovada em dezembro de 2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Andrea Fonseca Jardim da Motta
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Prof^a. Dr^a. Beatriz de Souza Vilelle
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Prof^a. Dr^a. Mariana Martins e Martins
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Niterói

2015

“A mente que se abre a uma nova
ideia jamais voltará ao seu tamanho
original.”

Albert Einstein

DEDICO

Aos meus pais, Veronica e Fernando, aos meus irmãos, Maria Carolina e Pedro e a Douglas, meu namorado, pelo incentivo, dedicação e por estarem sempre presentes em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, pela minha família.

Aos meus pais, por sempre me apoiarem e acreditarem nas minhas escolhas e por fazerem o possível para a realização dos meus sonhos.

Ao meu namorado, meus irmãos, amigos e parentes que suportaram a minha ausência. Obrigada pelo companheirismo, amor e amizade.

À professora Dr^a. Adriana de Alcântara Cury Saramago, pelo carinho, disponibilidade e atenção na correção e nas sugestões dadas na confecção deste trabalho.

Ao professor Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta, pela forma competente e eficiente com que ensina, aliados à atenção à formação profissional.

À minha orientadora, professora Dr^a. Andréa Fonseca Jardim da Motta, pela orientação, paciência, dedicação e carinho que proporcionaram a realização deste trabalho e ao longo de todo o curso.

À professora Dr^a. Beatriz de Souza Vilella, pela tranquilidade e disposição em ajudar, além da dedicação dada ao Departamento e aos alunos.

À professora Dr^a. Claudia Trindade Mattos, pela prontidão nos momentos em que precisei de sua ajuda e disponibilidade em orientar o tratamento estatístico deste estudo.

Ao professor Dr. José Nelson Mucha, que, com sua paixão pela Ortodontia passa tanta sabedoria e ensinamentos e pelo qual tenho grande admiração.

À professora Dr^a. Marcia Tereza de Oliveira Caetano por todo o carinho, incentivos e conselhos que contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

À minha orientadora, professora Dr^a. Mariana Martins e Martins pela orientação fundamental na elaboração deste trabalho e por toda atenção, carinho e incentivo.

Ao professor Dr. Oswaldo de Vasconcellos Vilella por todo seu conhecimento e pela tentativa de me ensinar um pouco mais de história.

Aos técnicos do laboratório, Marco Antônio e Wellington, pela atenção e disposição em ajudar.

Às minhas amigas de turma da Especialização de Ortodontia da UFF, Carolina Costa, Estela Valdetaro, Fernanda Alvine, Maria Eduarda Duarte e Nina Argalji, pelos ótimos momentos, pela troca de conhecimento, amizade e companheirismo nesses dois anos e meio de Especialização.

Aos colegas da 9ª turma do curso de Especialização, pela acolhida, deliciosa convivência e ensinamentos durante todo o período do curso.

Aos alunos do mestrado pela troca de experiências e incentivo.

A todos os funcionários, em especial à D. Elizete, pelo carinho, fé e alegria contagiantes e pelo apoio constante.

Aos pacientes, em especial os que aceitaram fazer parte da amostra, pela paciência, disponibilidade e carinho, sem vocês essa pesquisa não seria possível.

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Material e Método	13
3. Resultados	19
4. Discussão	26
5. Conclusões	30
6. Referências Bibliográficas	31
7. Apêndice	33

RESUMO

Objetivo: Avaliar, *in vivo*, a influência dos enxaguatórios bucais na relaxação da força dos elásticos em cadeia e verificar se o álcool presente nas formulações interfere na força ao longo do tempo. **Material e Método:** Estudo clínico, prospectivo desenho *cross-over*. Foram utilizados 75 segmentos de elásticos em cadeia em cinco pacientes em tratamento ortodôntico e distendidos a uma distância fixa entre os ganchos de 14 mm. Os pacientes foram submetidos a três diferentes fases relacionadas ao uso de enxaguatórios bucais. Os elásticos do grupo controle não foram expostos ao enxaguatório bucal. Em seguida, os participantes utilizaram um enxaguatório sem a presença de álcool, e, após 15 dias de *washout*, utilizaram outro contendo 26,9% de álcool em sua formulação, durante 60 segundos, uma vez ao dia. Os elásticos em cadeia foram substituídos entre cada fase. A intensidade da força foi mensurada em uma máquina de ensaios de tração após cinco intervalos de tempo (0 hora, 24 horas; 7, 14 e 21 dias). **Resultados:** Utilizou-se o teste ANOVA com post hoc de Tuckey com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Quando os grupos foram avaliados separadamente, todos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,0001$) entre todos os tempos e 0h. Não foram encontradas diferenças significativas na comparação entre os grupos em todos os tempos estudados com exceção do tempo 0h do grupo zero álcool e 0h do 26,9% de álcool ($p = 0,0352$). Foi realizado o teste *Two-way* ANOVA para identificar a influência do enxaguatório e tempo na diminuição força, o fator tempo teve maior influência ($p < 0,0001$) e os enxaguatórios não foram significativos na variação ($p = 0,3162$). **Conclusões:** Os enxaguatórios não interferiram significativamente na relaxação da força dos elásticos em cadeia e a presença de álcool não contribuiu para a diminuição da força ao longo do tempo. O fator tempo influenciou de forma significativa na relaxação da força.

Palavras-chave: Ortodontia. Elastômeros. Antissépticos Buciais.

ABSTRACT

Objective: To evaluate, in vivo, the influence of mouthwashes on the force of elastomeric chain and check that the alcohol present in the formulations interfere in force decay over time. **Material and Methods:** Clinical study, prospective cross-over design. They were used segments 75 of elastic chain in five patients undergoing orthodontic treatment and stretched at a fixed distance of 14 mm between the hooks. Patients submitted three different stages related to the use of mouthwashes. The elastics of control group were not exposed to the mouthwash. Then, the participants used a mouthwash without presence of alcohol, and after 15 days of washout, used another containing 26,9% of alcohol in the formulation, for 60 seconds once a day. The elastic chain were replaced between each phase. The magnitude of the force was measured on a tensile testing machine after five time intervals (0 hour, 24 hours, 7, 14 and 21 days). **Results:** It was used ANOVA with post hoc Tuckey with a significance level of 5 % ($\alpha = 0.05$). When the groups were evaluated separately, all showed significant differences ($p < 0.0001$) between all other times and 0h. Comparing the three groups, only time 0h of alcohol group and 0h of 26.9 % alcohol showed a statistically significant difference ($p = 0.0352$). A two-way ANOVA test was performed to identify the influence of both mouthwashes and time on the force decrease, the time factor had the greatest influence ($p < 0.0001$) and rinses were not significant in variation ($p = 0.3162$). **Conclusions:** The presence of alcohol has no influence on the force degradation of elastomeric chains. The factor time influence significantly the force decay.

Keywords: Orthodontics. Elastomers. Mouthwashes.

1 INTRODUÇÃO

Os elásticos ortodônticos são elastômeros amplamente utilizados na prática clínica diária por apresentarem diversas formas de aplicação da força, sendo considerado um recurso auxiliar valioso na correção das maloclusões.¹

O termo elastômero se refere a materiais que possuem a característica de retornarem às suas dimensões originais após sofrerem uma deformação substancial, ou seja, capacidade de devolver a energia utilizada para causar uma momentânea alteração dimensional do material. Isso ocorre em função de seu padrão geométrico e do tipo de alteração molecular existente, que são ligações químicas fracas.²

O primeiro elastômero utilizado em escala industrial foi a borracha natural, obtida através do beneficiamento do látex, o qual pode ser extraído de inúmeras espécies de plantas. A árvore *Hevea brasiliensis*, conhecida como seringueira, é responsável por cerca de 99% da produção de borracha natural em todo mundo.^{3,4}

Inicialmente o látex tinha uso limitado devido ao seu comportamento frente à variação de temperatura e pela absorção de água. Seu uso cresceu gradativamente com a vulcanização introduzida por Charles Goodyear em 1839, quando as características da borracha natural puderam ser melhoradas. Com isso, a borracha natural transformou-se em material mais elástico e mais estável termicamente, possibilitando a difusão do seu uso. Este fato permitiu que Baker, em 1890, introduzisse o uso dos elásticos intermaxilares, conhecidos como “ancoragem de Baker”.^{5,6}

A primeira produção de borracha sintética teve início na Alemanha, durante a 1ª Guerra Mundial, devido à escassez dos derivados do látex. De lá para cá, têm sido desenvolvidas várias borrachas sintéticas de diferentes composições.⁷

Os elásticos sintéticos são polímeros amorfos, produzidos a partir de materiais poliuretanos que são derivados do petróleo, cuja composição exata é segredo de fabricante.⁸ Os materiais elastoméricos sintéticos mais utilizados atualmente em Ortodontia são os polímeros à base de poliuretano, obtidos através da união de pequenas cadeias de macromoléculas, formando cadeias maiores. As cadeias menores geralmente são de dois tipos: poliéteres ou poliésteres. As

propriedades do polímero formado serão determinadas pelo tipo de cadeia menor utilizada e o método de transformação destas cadeias em polímeros com cadeias maiores.⁴

A aplicação dos elastômeros sintéticos em Ortodontia concentra-se principalmente na composição dos elásticos em cadeia, das ligaduras elásticas e também de alguns elásticos intermaxilares utilizados principalmente em pacientes com hipersensibilidade ao látex.^{7,9}

Estudos laboratoriais têm sido desenvolvidos com o objetivo de pesquisar as alterações sofridas pelos elásticos em cadeia durante sua aplicação, porém o número de trabalhos clínicos nesta área é reduzido. Além disto, os elásticos em cadeia são rotineiramente utilizados em pacientes que utilizam soluções de bochecho em associação à limpeza mecânica.^{10,11,12,13,14}

O controle mecânico da placa bacteriana por métodos de escovação e fio dental pode não ser suficiente para removê-la completamente das superfícies dos dentes. Enxaguatórios bucais antimicrobianos podem ajudar a melhorar o controle de placa e a saúde gengival através da redução da placa nas zonas de difícil acesso.¹⁵ Desta forma, os enxaguatórios, além de refrescarem o hálito, ajudam na prevenção ou controle da cárie dentária, na prevenção ou redução da gengivite, na redução da velocidade da formação do tártaro ou uma combinação destes efeitos.¹⁶

A incorporação de etanol nos enxaguatórios tem várias finalidades: é um solvente para outros ingredientes ativos, possui propriedades antissépticas e atua como um conservante. O etanol é fácil de produzir e relativamente barato.¹⁷

Apesar de alguns efeitos indesejáveis para algumas pessoas, como sensação de queimação, e algumas contraindicações, como o uso por crianças, viciados em álcool e pacientes com lesões na mucosa, não há razão para evitar o uso de enxaguatórios bucais contendo álcool, desde que sejam utilizados seguindo as instruções dos fabricantes com orientação adequada do cirurgião dentista.¹⁸

Tem havido uma pesquisa contínua de um enxaguatório melhor em termos de eficácia na redução da placa e da gengivite, tolerância do paciente e que tenham efeitos adversos mínimos. No entanto, o risco mínimo de efeitos colaterais decorrentes do teor de álcool de enxaguatórios bucais devem ser evitados,

especialmente quando formulações não-alcoólicas disponíveis mostram uma resposta favorável nos estudos de equivalência terapêutica.¹⁹ Além disso, a ausência de álcool diminui significativamente a incidência de eventos adversos produzidos por bochecho.

O etanol presente em muitas formulações foi estudado microscopicamente em relação às mudanças estruturais e moleculares de elásticos ortodônticos em cadeia. Após a imersão destes módulos elastoméricos em solução de 75% de etanol diluído em água, puderam ser observadas mudanças microscópicas. Estas alterações microscópicas poderiam de alguma forma, interferir nas propriedades físicas dos elásticos.¹⁴

Larrabee *et al*¹⁰ conduziram um estudo para avaliar a relaxação da força em função do tempo de elásticos ortodônticos em cadeia imersos em soluções diluídas de etanol e enxaguatórios bucais contendo etanol em sua formulação. Os tempos avaliados foram de 0 hora; 7, 14, 21 e 28 dias. Os autores associaram a presença do etanol ao aumento da degradação da força destes elásticos ao longo do tempo, sendo que a variação da concentração de álcool não demonstrou significância, porém o estudo foi conduzido apenas *in vitro*.

Portanto, faz-se necessário avaliar clinicamente a influência dos enxaguatórios bucais na relaxação da força dos elásticos em cadeia e verificar se o álcool presente nas formulações interferem na diminuição da força ao longo do tempo.

2 MATERIAL E MÉTODO

O projeto referente a esta pesquisa foi submetido à avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética da Plataforma Brasil, tendo como Instituição proponente o Hospital Antônio Pedro/UFF, sob o número CAAE 39135514.7.0000.5243. Depois de aprovado pelo referido Comitê através do parecer de número 108374/2014, foram iniciadas as fases clínica e laboratorial.

Todos os participantes receberam informações prévias sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) confeccionado para o presente estudo (Apêndice A).

Foi realizado um estudo clínico prospectivo, controlado, com desenho *cross-over*.

A amostra foi composta por cinco pacientes em tratamento na Clínica de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense (UFF, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil), com média de idade de 27,8 sendo quatro do sexo feminino e um do sexo masculino. O número da amostra foi baseado no cálculo amostral utilizando os dados de um estudo similar também com elásticos em cadeia em meio bucal²⁰ feito previamente à realização desse estudo. Foi utilizado o desvio padrão de 14,4 gramas de força (g/f) e considerado que uma diferença de 13% de relaxação da força seria estatisticamente significativa ao nível de 5% com o poder de teste de 95%.

Em trabalhos com modelo *cross-over*, o número de participantes na amostra pode ser reduzido devido à redução da variabilidade.²¹ Desta forma, foi aplicada a fórmula proposta no trabalho de Pandis *et al*²² específica para estudos com modelo *split-mouth* ou *cross-over* e foi encontrado que cinco pacientes seriam suficientes para encontrar alterações significativas na relaxação da força.

Como critérios de inclusão, os participantes deveriam estar utilizando aparelho fixo *Edgewise Standard slot* 0.022" x 0.028" no estágio de finalização do tratamento ortodôntico, com arco de aço retangular 0.019" x 0.026" da marca TP *Orthodontics* (USA), ter espaço adequado para fixar os ganchos (espaço *interbracket* de 14 mm), idade igual ou superior a 18 anos e com boa saúde oral.

Foram excluídos da amostra pacientes não colaboradores e sem histórico de assiduidade.

Foram fixados no arco, em cada quadrante, dois ganchos (Morelli Ortodontia, Sorocaba, SP, Brasil), que são rotineiramente utilizados no tratamento ortodôntico, com uma distância entre eles de 14 mm na região posterior (Figura 1). Essa distância foi medida com auxílio de um paquímetro digital Starrett 799A-6/150 (Massachusetts, USA).

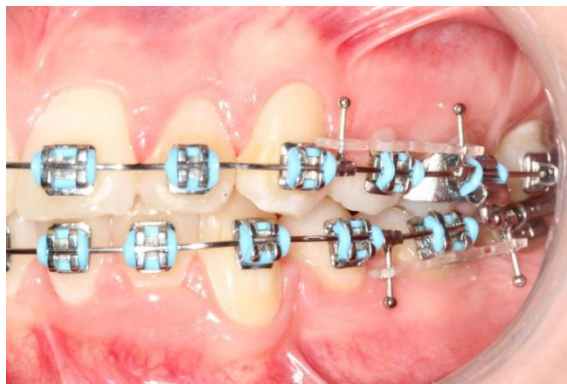


Figura 1 - Cadeia elastomérica estirada através de ganchos ligados ao arco

Foram utilizados, no total, 75 segmentos de quatro elos de elásticos ortodônticos em cadeia incolor, na configuração do tipo cadeia fechada, da marca American Orthodontics (Sheboygan, EUA). Os elásticos foram distendidos a uma distância fixa de 14 mm. Esta medida foi determinada após o estudo piloto.

O estudo piloto foi realizado com cinco corpos de prova para definir a distância entre os ganchos. Encontrou-se que um segmento de elástico em cadeia de quatro elos (média = 9,52 mm) começou a apresentar força quando distendido a uma distância média de 10,19 mm e atingiu uma força de 300 gramas após um deslocamento médio de 3,84 mm. Desta forma ficou definida uma distância de 14 mm entre os ganchos.

Os elásticos foram obtidos diretamente dos fabricantes e, até o início do experimento, mantidos em suas embalagens plásticas originais, guardados em ambiente seco e protegido da luz. As cadeias elásticas foram cuidadosamente

removidas dos carretéis e colocadas nos ganchos, sem serem previamente alongadas.

Os participantes, em um primeiro momento, não utilizaram enxaguatório bucal, formando o grupo controle. Em outro momento, utilizaram o enxaguatório bucal sem a presença de álcool na formulação (Listerine ZERO®) e por último, após 15 dias de *washout*, utilizaram enxaguatório bucal com 26,9% de álcool (Listerine®) em sua formulação.

Os participantes foram orientados a bochechar por 60 segundos, uma vez ao dia, durante 21 dias. O tempo 0 hora sofreu apenas a ação do enxaguatório bucal por 60 segundos e sua força mensurada imediatamente.

No grupo controle no tempo 0 hora, o elástico em cadeia permaneceu estirado na cavidade bucal por 60 segundos antes da mensuração da força.

A concentração de 26,9% de álcool nos enxaguatórios foi escolhida por ser a maior concentração de álcool disponível no mercado (Listerine®, Johnson & Johnson, São Paulo, Brasil).¹⁰

Para homogeneidade e excluir qualquer interferência na avaliação da resposta aos produtos experimentais, todos os indivíduos receberam uma escova de dente e um tubo de pasta de dente. Os participantes foram cuidadosamente instruídos sobre a proibição de uso de qualquer produto durante o estudo, que não os fornecidos.

Os elásticos em cadeia foram cuidadosamente retirados da cavidade bucal e mensuradas as forças nos tempos correspondentes à 0 hora, 24 horas; 7, 14, 21 dias, pois corresponde com o tempo habitual de intervalo entre as consultas ortodônticas.^{11,23,8} Foi confeccionado um acessório com fio de aço inoxidável de secção transversa de 0.045" (Figura 2, página 16) com distância fixa de 14 mm para remoção dos elásticos da cavidade oral, para após, serem levados para à máquina de ensaios de tração.

A remoção dos elásticos dos quadrantes, nos intervalos de tempo, foi aleatória e, a cada consulta semanal, a distância foi aferida com auxílio do paquímetro digital para verificar a manutenção da distância entre os ganchos.

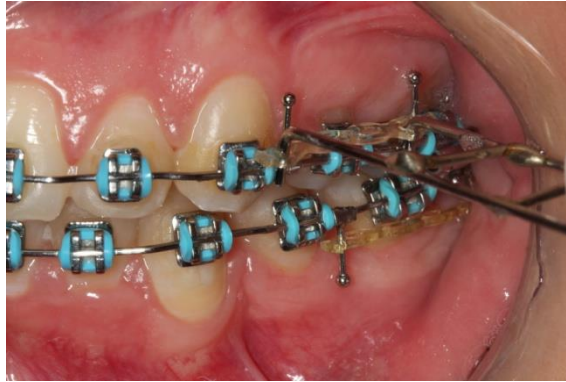


Figura 2 - Acessório de aço confeccionado para remoção dos elásticos da cavidade oral

Assim que os elásticos eram removidos da cavidade oral nos tempos estipulados, foram acondicionados individualmente em recipiente de plástico com água destilada, para que se mantivessem úmidos durante o transporte para o laboratório o qual foi realizado imediatamente após a coleta. Para cada elástico houve uma medição e logo em seguida eram descartados.

A determinação da intensidade das forças liberadas pelas amostras foi realizada através da colocação dos elásticos a uma distância fixa de 14 mm em uma máquina de ensaios de tração, modelo KRATOS K500 SMP (Cotia, São Paulo), equipada com célula de carga de 100 Kg/f, do laboratório de Biotecnologia Aplicada (LABA) da UFF (Figura 3, página 17).



Figura 3 - Máquina de ensaios de tração, modelo KRATOS K500 SMP

Para a mensuração das forças dos módulos elastoméricos, foram confeccionadas duas hastes em alumínio, fixadas através de parafusos à base da máquina e à célula de carga. Nas extremidades das hastes de alumínio foram fixados dois ganchos confeccionados com fios de aço inoxidável de secção transversa de 0.045" para manutenção das forças dos elásticos (Figura 4).



Figura 4 - Máquina de ensaios de tração com distância fixa entre os ganchos de 14 mm

A mensuração das forças dos corpos de prova foi obtida por um técnico capacitado, treinado e cego em relação aos grupos que estavam sendo realizadas as medições. Os valores das forças geradas foram registrados em g/f. Os dados foram arquivados e organizados em tabelas, de acordo com os grupos e os tempos analisados, para se proceder à análise descritiva e estatística.

Todos os procedimentos clínicos e laboratoriais foram executados por um único examinador devidamente treinado, atenuando a possibilidade de erros na manipulação dos materiais e equipamentos, assim como na obtenção dos dados.

3 RESULTADOS

Os valores obtidos durante a realização dos procedimentos foram organizados sob a forma de tabelas e quadros para se proceder à análise dos dados. As análises estatísticas foram realizadas com o programa BioEstat 5.3© (Belém-PA, Brasil) e o Graph Pad Prism (La Jolla-CA, USA). O nível de significância foi definido como sendo 5% ($\alpha = 0,05$) para todos os testes a serem realizados.

Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade da amostra. Para os três grupos os valores de $p > 0,05$ caracterizaram uma distribuição normal, permitindo a utilização do teste paramétrico da análise de variância (ANOVA) com post hoc de Tukey.

A estatística descritiva empregada referiu-se aos valores das forças elásticas medidas em g/f, observados nos cinco intervalos de tempo, nos três grupos: controle, zero álcool e 26,9% de álcool (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descritiva dos grupos

Tempos	Grupos	Média (g/f)	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo
0 h	Controle	193	8,4	185	205
	Zero álcool	206	10,8	195	220
	26,9% de álcool	215	15	200	240
24 h	Controle	162	17,5	135	180
	Zero álcool	144	17,1	115	160
	26,9% de álcool	154	24,8	130	195
7 d	Controle	109	8,9	100	120
	Zero álcool	124	17,1	95	140
	26,9% de álcool	131	12,4	110	140
14 d	Controle	141	16,4	115	155
	Zero álcool	121	9,5	90	140
	26,9% de álcool	125	15,8	100	140
21 d	Controle	129	19,5	100	150
	Zero álcool	113	13,5	90	125
	26,9% de álcool	119	12,9	100	135

Quando o grupo controle foi avaliado separadamente, verificou-se diferenças significativas quando aplicado o teste ANOVA ($p < 0,0001$). Para localizar estas diferenças, foi realizado o teste *post hoc* de Tukey, encontrando diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tempos 0 e 24 horas; 0 hora e 7 dias; 0 hora e 14 dias; 0 hora e 21 dias; 24 horas e 7 dias; 24 horas e 21 dias; 7 e 14 dias (Tabela 2).

Tabela 2 - Método de Tukey (*post hoc*) aplicado ao grupo controle

Comparações entre os grupos	p-valor
0h x 24h	<0,05*
0h x 7d	<0,01*
0h x 14d	<0,01*
0h x 21d	<0,01*
24h x 7d	<0,01*
24h x 14d	ns
24h x 21d	<0,05*
7d x 14d	<0,05*
7d x 21d	ns
14d x 21d	ns

ns = não significativo; * = significativo

No grupo zero álcool também foram observadas diferenças significativas ($p < 0,0001$), assim como no grupo 26,9% de álcool ($p < 0,0001$). Após o teste *post hoc* de Tukey, foi visto que houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tempos 0 hora e 24 horas; 0 hora e 7 dias; 0 hora e 14 dias e 0 hora e 21 dias além de 24 horas e 21 dias, tanto no grupo zero álcool como no grupo 26,9% de álcool (Tabelas 3 e 4, página 21).

Tabela 3 - Método de Tukey (*post hoc*) aplicado ao grupo zero álcool

Comparações entre os grupos	p-valor
0h x 24h	<0,01*
0h x 7d	<0,01*
0h x 14d	<0,01*
0h x 21d	<0,01*
24h x 7d	ns
24h x 14d	ns
24h x 21d	<0,01*
7d x 14d	ns
7d x 21d	ns
14d x 21d	ns

ns = não significativo; * = significativo

Tabela 4 - Método de Tukey (*post hoc*) aplicado ao grupo 26,9% de álcool

Comparações entre os grupos	p-valor
0h x 24h	<0,01*
0h x 7d	<0,01*
0h x 14d	<0,01*
0h x 21d	<0,01*
24h x 7d	ns
24h x 14d	ns
24h x 21d	<0,05*
7d x 14d	ns
7d x 21d	ns
14d x 21d	ns

ns = não significativo; * = significativo

O comportamento dos três grupos ao longo do tempo avaliado pode ser visualizado no Gráfico 1.

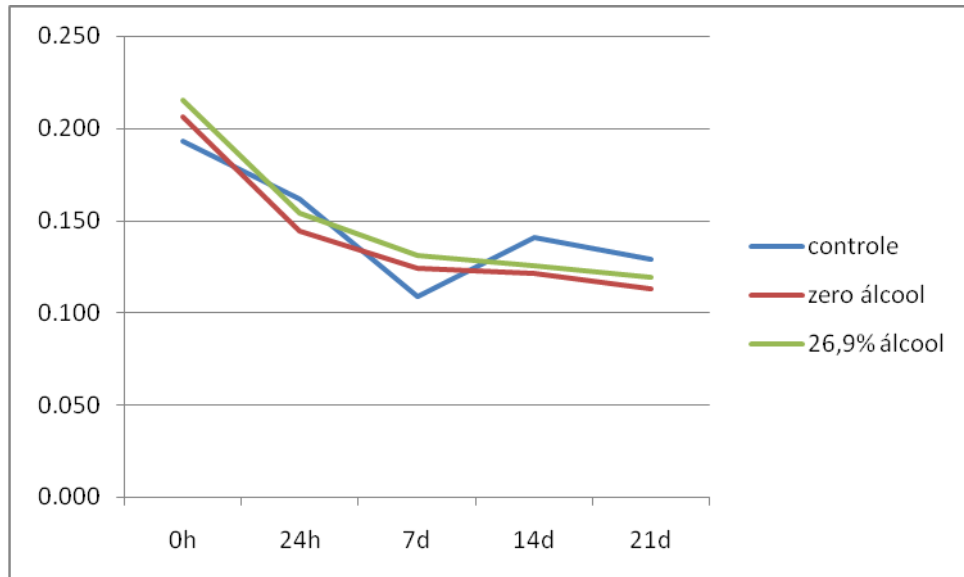


Gráfico 1 - Forças liberadas pelos elásticos em cadeia dos três grupos avaliados ao longo do tempo

Após a avaliação de cada grupo separadamente, procedeu-se à análise para avaliar se existiam ou não diferenças significativas intergrupos, para cada intervalo de tempo estudado.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para os tempos estudados, com exceção do tempo 0h ($p = 0,0352$), quando aplicado o ANOVA. Após o teste *post hoc* de Tukey foi visto que essa diferença se encontrava entre o tempo 0h do grupo controle e o tempo 0h do 26,9% de álcool (Tabela 5, página 23).

Tabela 5 - Valores do teste ANOVA com *post hoc* de Tukey nos três grupos para cada tempo

Tempos	ANOVA	Post hoc - Tukey	
		Grupos	p-valor
0 h	p=0,0352*	controle x zero álcool	ns
		controle x 26,9% de álcool	<0,05*
		zero álcool x 26,9% de álcool	ns
24h	p=0,3978	controle x zero álcool	ns
		controle x 26,9% de álcool	ns
		zero álcool x 26,9% de álcool	ns
7d	p=0,0589	controle x zero álcool	ns
		controle x 26,9% de álcool	ns
		zero álcool x 26,9% de álcool	ns
14d	p=0,1952	controle x zero álcool	ns
		controle x 26,9% de álcool	ns
		zero álcool x 26,9% de álcool	ns
21d	p=0,2978	controle x zero álcool	ns
		controle x 26,9% de álcool	ns
		zero álcool x 26,9% de álcool	ns

ns = não significativo; * = significativo

Para estabelecer a influência dos fatores, foi feito o teste *Two-way* ANOVA. A interação entre os fatores tempo e enxaguatórios foi estatisticamente significativa ($p = 0,0444$), correspondendo a 4,79% da variação total. Sendo que o tempo foi a variável com maior influência ($p < 0,0001$), representando 70,9% da variação total. Os enxaguatórios não se mostraram fatores significativos ($p = 0,3162$), representando apenas 1,96% da variação total (Tabela 6, página 24).

Tabela 6 - Teste *Two-way* ANOVA para estabelecer a fonte de variação

Fonte de variação	Porcentagem da variação total	p-valor
Interação	4,79%	0,0444*
Enxaguatórios	1,96%	0,3162 ^{ns}
Tempo	70,9%	<0,0001*

ns = não significativo; * = significativo

O cálculo do percentual da relaxação da força foi feito a partir dos valores das médias das forças liberadas nos tempos avaliados, para cada grupo (Gráfico 2).

Foi observado que, após o período de 21 dias de distensão do elástico em meio bucal, houve uma perda da força em relação à medição inicial (0 hora) de 33,3% ($\pm 8,58$) para o grupo controle; de 45,19% ($\pm 5,03$) para o grupo zero álcool e 44,51% ($\pm 5,76$) para o grupo 26,9% de álcool (Tabela 7, página 25).

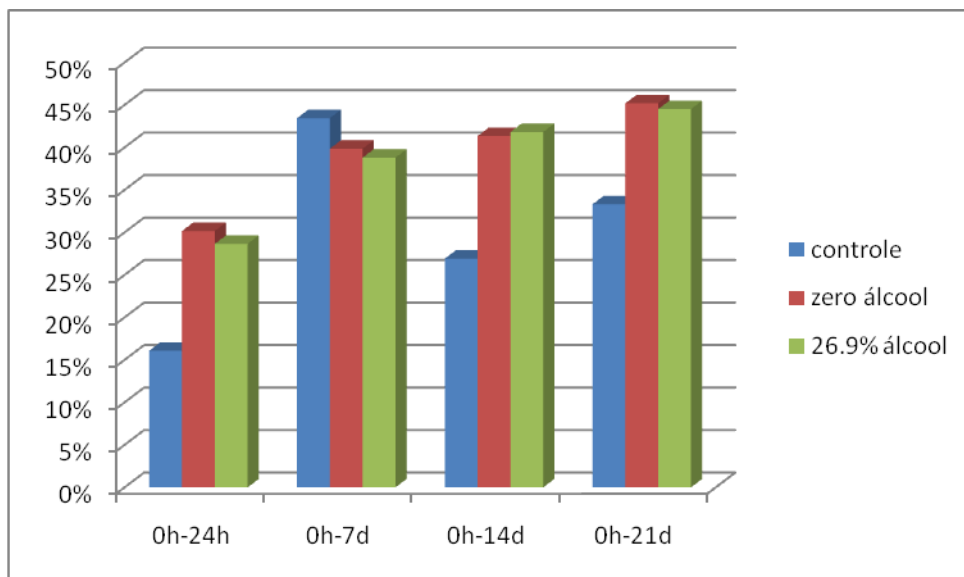


Gráfico 2 - Percentual da relaxação da força nos três grupos em relação a força inicial

Tabela 7 - Cálculo do percentual da relaxação da força nos diferentes tempos nos três grupos avaliados (grupo controle, zero álcool e 26,9% de álcool), comparado à força inicial (0h)

Grupos	tempos	Relaxação da força (%) ± DP
controle	24h	16,08 ± 8,28
	7d	43,44 ± 5,41
	14d	26,91 ± 8,06
	21d	33,31 ± 8,58
Zero álcool	24h	30,17 ± 6,09
	7d	39,85 ± 6,85
	14d	41,34 ± 7,68
	21d	45,19 ± 5,03
26,9% de álcool	24h	28,66 ± 6,16
	7d	38,80 ± 6,89
	14d	41,82 ± 6,01
	21d	44,51 ± 5,76

4 DISCUSSÃO

Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de avaliar as propriedades mecânicas dos elásticos ortodônticos, em relação às forças empregadas no tratamento ortodôntico. A grande maioria destes trabalhos foi desenvolvida em ambiente laboratorial, onde as condições experimentais podem ser controladas e os resultados reproduzíveis.^{23,13,14,11,12,10,24} A literatura consultada é escassa em relação à trabalhos clínicos com elásticos ortodônticos e esta foi uma das motivações para a elaboração deste trabalho. Na cavidade oral, as características dos elásticos e materiais ortodônticos de forma geral são afetadas por vários fatores como as atividades funcionais, as alterações salivares, os diferentes alimentos, e muitos outros fatores que podem influenciar nos resultados obtidos.^{5,8}

Os possíveis efeitos de dois enxaguatórios, um com 0% de álcool e outro com 26,9% de álcool na formulação, foram avaliados na degradação da força do elástico em cadeia ortodôntico. Estes elásticos são rotineiramente utilizados em pacientes que fazem uso de soluções de bochecho em associação à limpeza mecânica,^{10,11,12,13} fazendo-se necessário o estudo da influência destes enxaguatórios no desempenho clínico destes elásticos.

Houve uma preocupação com a pequena quantidade da amostra, pois como se trata de um estudo *in vivo* poucos participantes de encaixavam nos critérios de inclusão. Para contornar esta dificuldade, adotou-se um modelo de estudo *cross-over* no qual a variabilidade pode ser diminuída, comportando uma amostra menor.²¹

Inicialmente os grupos foram verificados separadamente para avaliar o comportamento individual de cada grupo ao longo do tempo. Observou-se nos três grupos que, o tempo 0 hora apresentava diferença estatisticamente significativa quando comparado com os demais tempos avaliados, revelando uma perda significativa da sua força inicial (Tabelas 2, 3 e 4, páginas 20 e 21). Este comportamento já foi relatado por outros autores.^{12,8}

Foi visto também que, após as primeiras 24 horas de grande perda, ainda continuava a ocorrer a relaxação da força, porém em menor intensidade (Gráfico 1,

página 22), não sendo possível observar diferenças estatísticas ao longo dos intervalos de tempo entre, 24 horas e 7 dias, 7 e 14 dias, 7 e 21 dias, 14 e 21 dias. Com exceção do grupo controle que apresentou uma diferença estatística entre 24h e 7 dias e 7 e 14 dias. Essa diferença pode ser explicada pelo valor da média do tempo 7 dias que foi muito diferente dos outros dois grupos. Isso pode ocorrer por razão da metodologia do estudo, pois para cada mensuração era necessário descartar o segmento de elástico em cadeia, o que não ocorre clinicamente onde o mesmo elástico permanece distendido ao longo do tempo. Esta mesma limitação já foi relatada por outros autores.^{10,11,23}

No último tempo estudado (21 dias), todos os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas com 24 horas, além do 0 hora já reportado, mostrando que, apesar da relaxação ocorrer de forma gradual, sem diferença estatística entre os tempos adjacentes, ao final de 21 dias a força remanescente era significativamente menor que a apresentada após a grande perda inicial de 24 horas (Tabelas 2, 3 e 4, página 20 e 21). Este comportamento, ilustrado pelo Gráfico 1 (página 22), foi reportado por outros autores que definem que, após a grande perda inicial da força, ocorre um platô no qual a força diminui de forma mais suave e gradativa.^{10,25}

O comportamento dos três grupos separadamente foi semelhante ao longo do tempo. Para verificar diferenças intergrupos, se procedeu à análise entre os três grupos para cada intervalo de tempo. Apenas no tempo 0 hora do grupo controle e o tempo 0 hora do grupo 26,9% de álcool houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 5, página 23). Isto pode ter ocorrido em função da metodologia do estudo, conforme ocorreu no grupo controle no tempo 7 dias quando avaliado separadamente, e já descrito anteriormente. Em todos os outros tempos, os enxaguatórios não influenciaram de forma significativa na força liberada pelos elásticos em cadeia (Tabela 5, página 23).

Outros trabalhos evidenciaram influências significativas dos enxaguatórios e soluções diluídas de álcool nas cadeias elastoméricas. Larrabee *et al*¹⁰ observaram maior degradação da força após imersão dos elásticos em cadeia em soluções diluídas de álcool e enxaguatórios contendo álcool na formulação e Eliades *et al*.¹⁴ observaram alterações microscópicas nos elásticos em cadeia após imersão em

soluções diluídas de álcool. Porém, neste último estudo, as cadeias elastoméricas foram imersas em uma solução diluída de álcool a 75%, concentração esta muito superior às encontradas nos enxaguatórios bucais. Estes trabalhos foram conduzidos laboratorialmente onde outras variáveis inerentes à cavidade oral como saliva, temperatura, pH, forças mastigatórias, puderam ser controladas. No presente trabalho, por ser um estudo *in vivo*, estas variáveis estavam presentes e os enxaguatórios foram apenas mais uma variável dentre todas as outras envolvidas em um ambiente oral. Este fato pode ser comprovado quando foi avaliada a fonte de variação (Tabela 6, página 24).

Quando foi avaliada a influência de cada fator, enxaguatórios e tempo, observou-se que a interação entre estes fatores foi significativa. Porém, o fator tempo teve maior impacto (70,9%), do que os enxaguatórios (1,96%) que não se mostrou significativamente importante na variação total da força. Estando de acordo com o trabalho de Baratieri *et al.*²⁰ que também demonstrou que o tempo é fator de maior relevância, com 51,75% da variação total.

Outros trabalhos também não evidenciaram influências significativas de enxaguatórios na relaxação da força de cadeias elastoméricas como o trabalho de Pithon *et al.*¹¹ que avaliou o efeito de enxaguatórios contendo agentes clareadores, o de Pithon *et al.*¹² que avaliou o efeito da clorexidina nas cadeias elastoméricas e o trabalho de Oshagh *et al.*²⁵ que avaliou a degradação da força de diferentes métodos de fechamento de espaços, incluindo elásticos em cadeia, quando utilizados dois tipos de enxaguatórios diferentes.

Em relação ao percentual da relaxação da força ao longo do tempo, nos três grupos foi possível observar que o grupo controle teve uma menor degradação da força em relação aos grupos com enxaguatório (Gráfico 2, página 24), com exceção do tempo 7 dias. Embora não tenham sido detectadas diferenças estatísticas nas forças liberadas pelos elásticos entre os grupos, este comportamento sugere que os enxaguatórios podem ter alguma influência na degradação da força, conforme descrito no trabalho de Larrabee *et al.*¹⁰

O comportamento dos grupos com enxaguatório (zero álcool e 26,9% de álcool) foi muito semelhante em todos os tempos avaliados, sugerindo que a

presença de álcool em sua formulação teria pouco impacto na degradação da força (Gráfico 1, página 22).

No final do experimento (21 dias) houve uma menor relaxação da força no grupo controle, que perdeu em média 33,30% da força original. Estes dados são semelhantes ao trabalho de Baratireri *et al.*²⁰ onde observaram clinicamente uma perda média da força inicial de 29,3% a 43,2%. O grupo 26,9% de álcool apresentou perda média de 55,49% e o grupo zero álcool, perda média de 54,81%, valores estes acima dos descritos por Baratireri *et al.*²⁰ Todos os grupos, ao final de 21 dias, não apresentaram força média remanescente dentro da faixa considerada ótima para movimento dentário ortodôntico.²⁶

Uma limitação do estudo foi o fato do elástico ter sido removido da cavidade oral para a mensuração da força em cada tempo, sendo necessário vários grupos para representarem cada tempo, pois os corpos de prova eram descartados após a mensuração na máquina de ensaios de tração. Este fato não ocorre clinicamente, o mesmo elástico permanece estirado ao longo do tempo, e isto pode ter tido influência nos resultados. No entanto, apesar desta limitação, o trabalho reproduziu as condições orais encontradas em pacientes em tratamento ortodôntico e que utilizam enxaguatórios como auxiliares na higiene bucal.

Foi possível observar que os enxaguatórios, contendo ou não álcool na formulação, contribuíram para maior degradação da força ao final de 21 dias, quando comparados com o grupo controle (Gráfico 2, página 24). Porém, os resultados encontrados não foram estatisticamente significativos, o que não contra indica a prescrição do seu uso.

5 CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados conclui-se que os enxaguatórios não interferiram significativamente na relaxação da força dos elásticos em cadeia e que a presença de álcool não contribuiu para a diminuição da força ao longo do tempo.

Observou-se que o fator tempo foi o que mais influenciou e de forma significativa na relaxação da força. Os enxaguatórios não contribuíram significativamente, isso provavelmente pode ter ocorrido por se tratar de um estudo clínico onde outros fatores estão atuando e nem todas as variáveis podem ser controladas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Singh VP, Pokhrael PR, Pariekh K, Roy DK, Singla A, Biswas KP. Elastics in orthodontics:a review. *Heal Renaiss.* 2012;10(3):49-56.
2. Baty DL, Storie DJ. Synthetic elastomeric chains:A literature review. *Am. Journal Orthod Dentofac Orthop.* 1975;105: 536–542.
3. Miles D, Briston J. *Polymer Technology.* 1965;444.
4. Morton, M. *Rubber Technology.* 1995;638.
5. Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of Force Degradation Characteristics of Orthodontic Latex Elastics in Vitro and In Vivo. *Angle Orthod.* 2007;77:688–693.
6. Kanchana P, Godfrey K. Calibration of force extension and force degradation characteristics of orthodontic latex elastics. *Am Orthod Dentofac Orthop.* 2000;118:280-287.
7. Martins M. Orthodontic elastomeric chains: a literature review and clinical applications. *Rev clín Ortodon Dent Press.* 2006;5:71–78.
8. De Genova DC, McInnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains-a product comparison study. *Am J Orthod.* 1985;87:377-384.
9. Gandini P, Gennai R, Bertoncini C, Massironi S. Experimental evaluation of latex free orthodontic elastics behavior in dynamics. *Prog Orthod.* 2007;8(1): 88-99.
10. Larrabee TM, Liu SS, Torres-gorena A, Soto-rojas A. The effects of varying alcohol concentrations commonly found in mouth rinses on the force decay of elastomeric chain. *Angle Orthod.* 2012;82:894-899.
11. Pithon MM, Rodrigues AC, Sousa ÉLSM, Santos LPS, Soares NS. Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? *Angle Orthod.* 2013;83:712–717.
12. Pithon MM, Santana DA, Sousa KH, Farias IMAO. Does chlorhexidine in different formulations interfere with the force of orthodontic elastics? *Angle Orthod.* 2013;83(2):313-318.
13. Omidkhoda M, Rashed R, Khodarahmi N. Evaluation of the effects of three different mouthwashes on the force decay of orthodontic chains. *Dent Res J (Isfahan).* 2015;12(4):348-352.

14. Eliades T, Eliades G, Silikas N, Watts D. In vitro degradation of polyurethane orthodontic elastomeric modules. *J Oral Rehabil.* 2005;32:72-77.
15. Rahman B, Alkawas S, Hawas H. Comparative antiplaque and antigingivitis effectiveness of tea tree oil mouthwash and a cetylpyridinium chloride mouthwash: A randomized controlled crossover study. *Contemp Clin Dent.* 2014;5(4)466-470.
16. Internet. [cited 2015 Nov 30]. Available from: <http://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/m/mouthwash>
17. Werner CWDA, Seymour RA. Are alcohol containing mouthwashes safe? *Nature Publishing Group.* 2009;207(10):1-4.
18. Lemos-júnior CA, Villoria GEM. Reviewed evidence about the safety of the daily use of alcohol-based mouthrinses. *Braz Oral Res.* 2008;22(1):24-31.
19. Influence PJ, Jm A, Periodontol C, Munksgaard B. Influence of alcohol in mouthwashes containing triclosan and zinc: an experimental gingivitis study. 2005;539–544.
20. Baratieri C, Chon T, Lau L, Gonçalves C. In Situ Evaluation of Orthodontic Elastomeric Chains. *Braz Dent J.* 2012;23:394-398.
21. Pandis N, Walsh T, Polychronopoulou A, Katsaros C, Eliades T. Split-mouth designs in orthodontics: an overview with applications to orthodontic clinical trials. *Eur J Orthod.* 2013;35(2):783-789.
22. Pandis N. Sample calculation for split-mouth designs. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2012;141(6):818-819.
23. Motta A, Cury-Saramago A, Nojima LI. Avaliação in vitro da força liberada por elásticos em cadeia. *Dent Press J Orthod.* 2011;16(6):1-8.
24. Kumar K, Shetty S, Krithika M, Cyriac B. Effect of commonly used beverage, soft drink , and mouthwash on force delivered by elastomeric chain : A comparative in vitro study. *J Int Oral Heal.* 2014;6(3):7-10.
25. Oshagh M, Khajah F, Heidari S, Torkan S, Fattahi HR. The effect of different environmental factors on force degradation of three common systems of orthodontic space closure. *Dent Res J (Isfahan).* 2015;12(1):50-56.
26. Reitan K. Some factors determining the evaluation of force in orthodontics. *Am J Orthod.* 1957;43:32-45.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido

Título do Projeto: Influência da presença de álcool nos enxaguatórios bucais na relaxação da força dos elásticos em cadeia, um estudo in vivo.

Pesquisador Responsável: MARIANA MARTINS E MARTINS Telefones: (21) 2622-1621 - (21) 2629-9823

Pesquisador Assistente: ANDRÉA FONSECA JARDIM DA MOTTA / FERNANDA VIEIRA ABRANTES
Telefones: (21) 2622-9813 - (21) 98153-2081

Instituição a que pertencem os Pesquisadores: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
E-mail para contato: martinsmariana@id.uff.br ou nanavrj@hotmail.com

Nome do voluntário: _____
Idade: _____ anos R.G. _____

O(A) Sr. (ª) está convidado(a) a participar do projeto de **pesquisa “Influência da presença de álcool nos enxaguatórios bucais na relaxação da força dos elásticos em cadeia, um estudo in vivo”** de responsabilidade do pesquisador Mariana Martins e Martins.

Objetivo do estudo: Avaliar a influência da presença de álcool nos enxaguatórios bucais na força dos elásticos em cadeia.

Procedimentos: Serão colocados ganchos e elásticos no arco do aparelho já utilizado por você que será orientado a bochechar os enxaguatórios bucais por 60 segundos uma vez ao dia. Você deverá comparecer, sem falta, as consultas agendadas semanalmente durante 21 dias. Os elásticos que serão colocados não atrapalharão o tratamento ortodôntico e não interferirá na sua saúde bucal.

Benefícios: Você receberá um kit, instruções e controle semanal de higiene oral e serão dados os enxaguatórios bucais necessários para os bochechos, além de um valor referente à ajuda de custo para o seu comparecimento às consultas. Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, porém, sem benefício direto para você. Contudo, irá ajudar os profissionais na condução dos tratamentos, trazendo melhores resultados para os pacientes.

Riscos: A participação na pesquisa não apresentará riscos de ordem psicológica para você. No entanto, poderá compreender algum mínimo desconforto por incluir ganchos e elásticos. Porém, vale lembrar que você já está adaptado ao seu aparelho e esses acessórios já são rotineiramente utilizados por você durante o tratamento.

Sigilo: Você, como sujeito da pesquisa, não será identificado em nenhum momento, mesmo quando os resultados forem divulgados em qualquer forma.

Desistência: Caso queira desistir de sua participação da pesquisa, basta comparecer às dependências da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFF ou entrar em contato com um dos pesquisadores por e-mail ou telefone.

A sua participação é **voluntária** e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo.

Para sanar eventuais dúvidas relacionadas à pesquisa ou a sua participação, entrar em contato com o pesquisador responsável ou assistente.

Eu, _____, RGnº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Niterói, ____ de _____ de _____.

Nome e assinatura do avaliador

Testemunha

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha