

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNISAGRADO

MARIA JULIA LIMA MOTTA

COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA FORÇA DOS
ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS TRANSPARENTES DO TIPO
CORRENTE DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS

ESTUDO *IN VITRO*

BAURU

2020

MARIA JULIA LIMA MOTTA

COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA FORÇA DOS
ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS TRANSPARENTES DO TIPO
CORRENTE DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS

ESTUDO IN VITRO

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de
bacharel em Odontologia – Centro
Universitário Unisagrado.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Cláudia de
Castro Ferreira Conti.

BAURU

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

M921c	<p>Motta, Maria Julia Lima</p> <p>Comparação da degradação da força de elásticos ortodônticos transparentes do tipo corrente de diferentes marcas comerciais- Estudo in vitro / Maria Julia Lima Motta. -- 2020. 37f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Ortodontia. 2. Látex. 3. Degradação. 4. Força. 5. Cor. I. Conti, Ana Cláudia de Castro Ferreira. II. Título.</p>
-------	--

MARIA JULIA LIMA MOTTA
COMPARAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA FORÇA DE ELÁSTICOS CORRENTE
TRANSPARENTES DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS-
ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de
bacharel em Odontologia – Centro
Universitário Unisagrado.

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti (Orientador)
Centro Universitário Unisagrado

Prof. Dr. Joel Ferreira Santiago Junior
Centro Universitário Unisagrado

Prof.^a Dra. Sara Nader Marta
Centro Universitário Unisagrado

Dedico este trabalho aos meus pais, Jayme e Luciane, irmã Maria Fernanda e aos meus familiares que sempre me incentivaram, apoiaram e fizeram o possível e o impossível para tornar minha trajetória na Odontologia realidade.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter permitido que eu tivesse saúde, força e determinação para não desanimar e resiliência para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao decorrer desses 4 anos. E por sempre iluminar o meu caminho tornando o meu sonho na Odontologia realidade.

A minha família, minha mãe Luciane Lima Motta, que me incentivou a cursar odontologia e sempre me ensinou a ter persistência e garra para alcançar os meus objetivos. Meu pai Jayme Correa Motta Jr., que foi a pessoa mais essencial para tornar tudo isso possível, me apoiou, incentivou e não mediu esforços para investir na minha educação, sempre com muito amor e carinho, tornando-se meu porto seguro para todos os momentos. A minha irmã, Maria Fernanda Lima Motta, que mesmo jovem se tornou meu maior exemplo e minha maior força para ter a coragem de seguir em frente. Aos meus avós, por parte de pai, Jayme, Maria Aparecida,” In memorian”, e Regina. Aos meus avós, por parte de mãe, Alvaro Lima e Ivone Felipin Lima, minhas maiores inspirações e amores, que ensinaram todos os princípios e virtudes da minha família, formando a pessoa que sou hoje. Portanto, finalizar mais uma etapa da minha vida sem esses valores não faria nenhum sentido. A minha Bisavó, Geni, que infelizmente não teve a oportunidade de estar presente fisicamente hoje porém se encontra em alma, ao lado Dele, abençoando todos os meus passos. A minha madrinha, Cristiane Lima Capellozza, que confiou em mim mais do que eu mesma e se tornou a minha primeira paciente. E agradeço imensamente todos meus familiares, Lima e Motta, por me acompanharem e se orgulharem de mim, sempre foi e sempre será por vocês.

Aos meus anjos Barbara, Amanda e Sofia que nos bons e nos piores momentos estiveram ao meu lado me reestruturando para concluir essa jornada. Em especial, o meu anjo companheiro de vida e de clínica, Giovanna Venezian Pinheiro, que como se já não bastasse me acompanhar em todos os momentos fora da faculdade, também entrou de cabeça comigo nessa experiência que, com certeza, só foi a melhor possível graças a ela e a família dela, que carregou no coração como se fosse minha. Aos meus colegas de faculdade Lucas e Ana Lucia, compartilharam de sentimentos de angústia, medo e noites mal dormidas que se transformaram em admiração, alegrias e resultados.

A todos os professores, sem exceção, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, tenho um enorme respeito e admiração por todos. Principalmente, a minha orientadora, Professora Dr^a Ana Cláudia Conti, por me conceder a oportunidade de realizar minha iniciação científica e monografia, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiou o meu aprendizado e me norteou para concluir a minha pesquisa. E ao Professor Dr. Joel Santiago Junior, pelas inúmeras contribuições sempre com prontidão e carinho não só por mim como por todos os alunos.

Agradeço a Professora Dr^a Sara Nader Marta e Professor Dr. Joel Santiago Junior, por aceitarem por aceitarem o convite para examinarem e avaliarem este trabalho.

Ao programa institucional de bolsas de iniciação científica (PIBIC/CNPq) que apoiou financeiramente minha pesquisa com uma bolsa de iniciação científica.

Agradeço ao Centro Universitário Unisagrado pela disponibilização do laboratório e do espaço necessário, fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

RESUMO

Introdução: Os elásticos corrente são um dos acessórios mais importantes no tratamento ortodôntico, usados principalmente no fechamento de espaços entre os dentes, por isso devem liberar forças suaves e contínuas a fim de se obter maior controle sobre os movimentos dentários. Apesar da utilização em grande escala desses acessórios algumas desvantagens são relacionadas ao seu uso, como a degradação da força interferindo na movimentação dentária e na efetividade do tratamento. Por isso, o objetivo deste projeto consistiu em comparar a quantidade de força inicial e sua degradação de 4 diferentes marcas comerciais de elásticos corrente estéticos. **Materiais e métodos.** Foram avaliados 10 elásticos corrente estético de força média com 6 elos das marcas Morelli, Orthometric, Eurodonto e 3M provenientes de embalagens seladas e dentro do prazo de validade. Os elásticos foram distendidos o dobro de seu comprimento, de acordo com a recomendação do fabricante, e submersos em saliva artificial a 37 graus Celsius. Dessa forma, foram mensuradas as forças com dinamômetro ortodôntico ao início e nos intervalos de 1, 7, 14, 21 e 30 dias após a imersão. A avaliação da degradação da força foi realizada calculando o percentual de força perdida em relação à força inicial em cada intervalo de tempo, para cada grupo testado separadamente e também entre eles. A avaliação da alteração de cor foi realizada por meio da escala de análise visual na observação de fotografias dos elásticos antes e após o término do experimento por 30 examinadores. Foi adotado o teste ANOVA de medidas repetidas considerando 2 fatores, tempo e grupos e para as análises de múltiplas comparações utilizou-se o teste de Tukey. Foi adotado um valor de significância de 0,05% para as análises. **Resultados:** Os elásticos apresentaram grande degradação de força, após 7 dias os grupos apresentaram degradação em torno de 50% da força inicial. Na avaliação entre os grupos os elásticos apresentaram médias de força significativamente diferentes. Na avaliação da alteração de cor, os examinadores atribuíram notas considerando os elásticos da marca Eurodonto os que apresentaram menores alterações de cor. **Conclusão:** Independente da marca comercial os elásticos em cadeia transparente apresentam valores de degradação de força significantes após 1 dia. As notas atribuídas a alteração de cor demonstraram que todas as marcas comerciais apresentaram manchamento, com os melhores resultados para os elásticos da Eurodonto.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia, Látex, Força, Degradação, Cor.

ABSTRACT

Introduction: Chain elastics are one of the most important accessories in orthodontic treatment, mainly used to close spaces between teeth, so they must release smooth and continuous forces in order to obtain greater control over tooth movements. Despite the large-scale use of these accessories, some disadvantages are related to their use, such as the degradation of strength, interfering with tooth movement and treatment effectiveness. Therefore, the objective of this project was to compare the amount of initial strength and its degradation of 4 different commercial brands of aesthetic elastic chains. Materials and methods. 10 medium strength aesthetic chain elastics with 6 links from the Morelli, Orthometric, Eurodonto and 3M brands from sealed packages and within the validity period were evaluated. The elastics were stretched twice their length, according to the manufacturer's recommendation, and submerged in artificial saliva at 37 degrees Celsius. Thus, forces were measured with an orthodontic dynamometer at the beginning and at intervals of 1, 7, 14, 21 and 30 days after immersion. The strength degradation assessment was performed by calculating the percentage of strength lost in relation to the initial strength in each time interval, for each group tested separately and also between them. The evaluation of the color change was performed by means of the visual analysis scale in the observation of photographs of the rubber bands before and after the end of the experiment by 30 examiners. The ANOVA test of repeated measures was adopted considering 2 factors, time and groups and for the analysis of multiple comparisons the Tukey test was used. A significance value of 0.05% was adopted for the analyzes. Results: The elastics showed a great degradation of strength, after 7 days the groups presented a degradation around 50% of the initial strength. In the evaluation between the groups, the elastics showed significantly different mean strengths. In assessing the color change, the examiners assigned scores considering the elastics of the Eurodonto brand those with the least color changes. Conclusion: Regardless of the commercial brand, transparent chain elastics show significant strength degradation values after 1 day. The notes attributed to the color change showed that all commercial brands showed staining, with the best results for Eurodonto rubber bands.

KEYWORDS: Orthodontics, Latex, Strength, Degradation, Color.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Elásticos do tipo corrente estéticos de força média das marcas 3M, Orthometric, Morelli e Eurodonto.....**Erro! Indicador não definido.**4
- Figura 2 - Dinamômetro de precisão, Zeusan (São Paulo, SP)**Erro! Indicador não definido.**5
- Figura 3 e 4 - Dispositivos para distensão dos elásticos, contendo 4 grupos de diferentes marcas com 10 elásticos corrente estéticos cada e dispositivos de apreensão dos elásticos submersos em saliva artificial e mantidos em uma estufa a 37°C.....
Erro! Indicador não definido.6
- Figura 5 - Imagens das amostras dos elásticos em cadeia de cada marca comercial antes e após os 30 dias do experimento para avaliação da alteração de cor.....**Erro! Indicador não definido.**7
- Figura 6 - Escala de análise visual (EAV) do Software de apresentação interativa remota- Mantímetro.....**Erro! Indicador não definido.**8
- Figura 7 - Gráfico e tabela da Porcentagem da degradação da força dos elásticos corrente coloridos em função do tempo (dias).21
- Figura 8 - Gráfico da avaliação subjetiva dos elásticos para cada gênero.....25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Média em gramas, e desvio padrão (DP) das forças avaliadas para cada grupo de elásticos nos tempos estudados19
- Tabela 2 – Análise intragrupo para cada período avaliado da degradação da força (gramas) dos diferentes elásticos (ANOVA_dois fatores). Sendo uma análise vertical onde letras diferentes apresentam diferença significativa entre os intervalos e letras iguais não apresentam diferença significativa.....22
- Tabela 3 – Análise intergrupos para cada período avaliado da degradação da força (gramas) dos diferentes elásticos (ANOVA_dois fatores). Sendo uma análise horizontal onde letras diferentes apresentam diferença significativa entre os grupos em um mesmo intervalo de tempo e letras iguais não apresentam diferença significativa.....22
- Tabela 4 – Tabela da média do valor da escala de análise visual segundo os examinadores.....23
- Tabela 5 – Análise estatística entre os grupos de acordo com a mediana do teste não paramétrico. Sendo uma análise vertical onde letras diferente apresentam diferença significativa entre si e letras iguais não apresentam diferença significativa entre si...24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	173
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	184
4	RESULTADOS.....	19
5	DISCUSSÃO.....	305
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem sido observado uma maior demanda de pacientes adultos nos consultórios ortodônticos, de 2010 a 2013 o número de pacientes adultos cresceu 14% e o número de ortodontistas que oferecem tratamento para adultos cresceu de 51% para 98%. Isso tem ocorrido muito provavelmente devido a maior divulgação e também devido a uma perspectiva de prevenção da odontologia moderna, aumento na longevidade, maior acesso a informação e diminuição dos custos do tratamento ortodôntico, avanços na ortodontia e variações psicossociais. (GAZIT-RAPPAPORT; HAISRAELI-SHALISH; GAZIT, 2010; JOHAL et al.; 2014; MALTAGLIATI; MONTES, 2007; KOLAWOLE; AYENI; OSIATUMA, 2012). Apesar das razões estéticas serem suficientes para justificar esse aumento na demanda por tratamento em adultos, que resulta diretamente numa melhor auto-imagem do paciente, existe também o fato dos benefícios estéticos e psicológicos serem mais valorizados que os benefícios funcionais e de saúde oral. (BERNABE; FLORES-MIR, 2007; LIU; MCGRATH; HAGG, 2009).

Nesse sentido, no intuito de atender essa maior demanda de pacientes com grande necessidade estética fez com que os aparelhos e os acessórios ortodônticos fossem aperfeiçoados. Braquetes cerâmicos e auto ligáveis, aparelhos alinhadores invisíveis e elásticos estéticos tem sido comercializados em larga escala. Em relação aos elásticos ortodônticos, os elásticos corrente são um dos acessórios mais importantes no tratamento ortodôntico, são usados principalmente no fechamento de espaços entre os dentes, por isso devem liberar forças suaves e contínuas a fim de se obter maior controle sobre os movimentos dentários. (ALEXANDRE et al., 2008; BATY; VOLZ; VON FRAUNHOFER, 1994, HALIMI et al.,2012). Os elásticos corrente, na colocação e remoção, envolvem o mínimo de cooperação do paciente durante o tratamento, requerem pouco tempo de manuseio, e tem boa compatibilidade com a mucosa oral. Esses fatores contribuíram para um alto nível de aceitação das cadeias elásticas pelos médicos (TEIXEIRA et al., 2008).

Apesar da ampla utilização desses acessórios algumas desvantagens são relacionadas ao seu uso. Uma das características inerente aos elásticos é a degradação de força, principalmente nas primeiras 25 horas, e assim gradativamente ao decorrer do tempo, com isso, a movimentação dentária pode

diminuir ou cessar, podendo aumentar o tempo de tratamento (ANDREASEN, BISHARA, 1970; ARAUJO et al, 2006; BISHARA, ANDREASEN, 1970; CABRERA et al, 2003; HENRIQUES et al., 2003; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; MORIS et al, 2009; FERNANDES et al, 2011, SANTOS et al, 2018). Outra desvantagem pode estar relacionada à composição desses elásticos, como por exemplo, a adição de corantes, que pode influenciar na força desprendida e no grau da degradação dessa força (MARTINS et al, 2006). E ainda pode-se citar outros fatores que influenciam a diminuição de força dos elásticos corrente como: são sensíveis à exposição prolongada à água e deterioram-se sob as condições intrabucais, devido à presença de enzimas e às variações de temperatura (DE GENOVA et al., 1985; VON FRAUNHOFER, COFFELT, ORBELL, 1992), o que pode influenciar no desempenho clínico desses materiais (ARAUJO et al, 2006; MARTINS et al, 2006; OLIVEIRA et al, 2011).

Pesquisas mostraram que os elásticos, quando testados em meio úmido, sofreram maior degradação de força ao longo do tempo do que quando testados em meio seco (ASH; NIKOLAI, 1978; FERRITER, MEYERS, LORTON, 1990; HUGET, PATRICK, NUNEZ, 1990). Os elásticos quando expostos à água ou saliva sofrem enfraquecimento das forças intermoleculares, formando pontes de hidrogênio entre moléculas de água e as macromoléculas dos polímeros e conseqüentemente absorção da água (ALMEIDA RR et al.,1991; MATTA, CHEVITARESE, 1997). A elevação da temperatura foi considerada um fator agravante na redução da carga gerada pelos elásticos (STEVENSON; KUSY, 1994; WANG, 2007). Assim, estudos foram realizados em meio aquoso a 37°C, simulando as condições bucais (BISHARA; ANDREASEN, 1970; DE GENOVA et al., 1985; FERRITER et al., 1990)

Uma vez que as cadeias são ativadas, eles começam a alongar permanentemente e aumentam de tamanho, mudança essa apresentada significativamente no 7 dia, diminuindo a força exercida sobre os dentes (TEIXEIRA et al., 2008). Quando as cadeias elastoméricas são distendidas e mantidas em torno dos braquetes, não liberam níveis de forças constantes por longo tempo e sofrem alterações em suas propriedades físicas (ASH; NIKOLAI, 1978; BATY; STORIE; et al., 1994; HUGET et al., 1990; ALMEIDA et al., 1991).

Em 2008, um estudo in vivo foi realizado para determinar a quantidade de tensão liberada por elásticos intermaxilares e em cadeia, utilizando duas marcas

distintas (Morelli e GAC)(ALEXANDRE et al., 2008). De acordo com os resultados, os elásticos intermaxilares da marca Morelli liberam uma quantidade de força inicial de 175g (maior que a da marca GAC, que foi de 110g). As cadeias elastoméricas da marca Morelli dissiparam uma força inicial de 200g, menor que a das cadeias GAC, que dissiparam 220g. O estudo sugere: trocas diárias para os elásticos intermaxilares, assim há uma melhor eficiência mecânica; e trocas mensais para os elásticos em cadeia, pois, embora haja uma degradação significativa após os primeiros 15 dias de uso, a natureza dissipante da força ortodôntica em dispositivos fixos é considerada ideal.

É bem conhecido que os elastômeros exibem viscoelasticidade e, como tal, tem suas propriedades mecânicas modificadas pela temperatura. O que é menos conhecido é o efeito que outros fatores ambientais, como alimentos e bebidas com alto potencial de coloração, que podem refletir na dissipação da força nesses materiais. Além disso, tem a capacidade de pigmentação das cadeias elastoméricas, por exemplo, mudança bruta de cor é um achado clínico comum em pacientes que consomem alimentos condimentados (NATTRASS et al., IRELAND; SHERRIFF, 1998), considerado uma desvantagem estética ao produto que é, na maioria das vezes, selecionado devido a sua característica discreta, agradável e sutil ao aparelho ortodôntico, no entanto esse aspecto não foi avaliado em estudos anteriores.

Apesar de serem poucas as pesquisas que fazem análise da degradação da cor, dois estudos sistemáticos mediram a estabilidade da cor de cadeias elastoméricas transparentes, uma comparou 4 empresas diferentes após serem embebidos em café, cola, chá e especiarias por 72 horas. Foram significativas as mudanças de cor em decorrência a essa exposição. O resultados apresentaram que a resistência da cadeia á mudanças de cor diferia com base no método de fabricação. Módulos feitos por extrusão sofreu mais alteração de cor do que módulos feitos por injeção de moldes (ARDESHNA, et al., VAIDYANATHAN, 2009). E a outra analisou a mudança na cor de três tipos de elásticos transparentes após a imersão em 2% de azul de metileno de algumas horas até cinco dias usando imagens digitais e software comercial. Eles encontraram diferenças significativas na descoloração dependendo de vários fatores diferentes, como o tipo e duração da solução de imersão, assim como o tipo de módulo (KIM, et al., LEE, 2009).

O conhecimento das alterações nas propriedades mecânicas dos elásticos em cadeia quando estirados é de grande interesse já que os mesmos irão permanecer por um tempo longo na cavidade bucal e deverão, durante esse intervalo, continuar exercendo uma força clinicamente adequada. Devido ao grande número de marcas comerciais com diferentes preços no mercado, o emprego de uma marca ou outra deve, acima de tudo, se basear nas características de eficiência mecânica associada ao melhor desempenho estético durante o intervalo entre as consultas (SANTOS et al, 2009).

2 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa *in vitro* consistiu em comparar a quantidade de degradação de força dissipada por elásticos corrente estéticos de diferentes marcas comerciais, assim como sua alteração de cor.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados neste estudo elásticos corrente estéticos, todos de força média, divididos em 4 grupos diferentes conforme suas marcas comerciais, Grupo 1 Eurodonto (Curitiba, PR); Grupo 2 Morelli (Sorocaba, SP); Grupo 3 Orthometric (Marília, SP); e Grupo 4 3M (Sumaré, SP); provenientes de embalagens seladas e dentro do prazo de validade (Figura 1).

Figura 1: Elásticos do tipo corrente estéticos de força média das marcas 3M, Orthometric, Morelli e Eurodonto.



Fonte: Compilação do autor.

GRUPOS 1, 2, 3 e 4: Cada grupo foi composto de 10 elásticos corrente de 6 elos de comprimento que foram distendidos o dobro de seu comprimento que corresponde a 30mm e mantidos por dispositivos simples com duas pontas de metal para prender os elásticos, simulando o uso contínuo dos elásticos por parte dos pacientes (Figura 3 e 4). Feito isso, sua força foi mensurada por meio de dinamômetro ortodôntico de precisão da marca Zeusan (São Paulo, SP) (Figura 2) e anotada em uma planilha do software Excel para Windows da Microsoft®. Após isto, estes dispositivos de apreensão dos elásticos foram submersos em saliva artificial. Os recipientes permaneceram em estufa a 37°C, simulando o ambiente bucal (Figuras 3 e 4). Após os períodos de 1, 7, 14, 21 e 30 dias, as forças foram novamente mensuradas e anotadas.

Figura 2: Dinamômetro de precisão, Zeusan (São Paulo, SP).



Fonte: Compilação do autor

Figuras 3 e 4: Dispositivos para distensão dos elásticos, contendo 4 grupos de diferentes marcas com 10 elásticos corrente estéticos cada e dispositivos de apreensão dos elásticos submersos em saliva artificial e mantidos em uma estufa a 37°C.



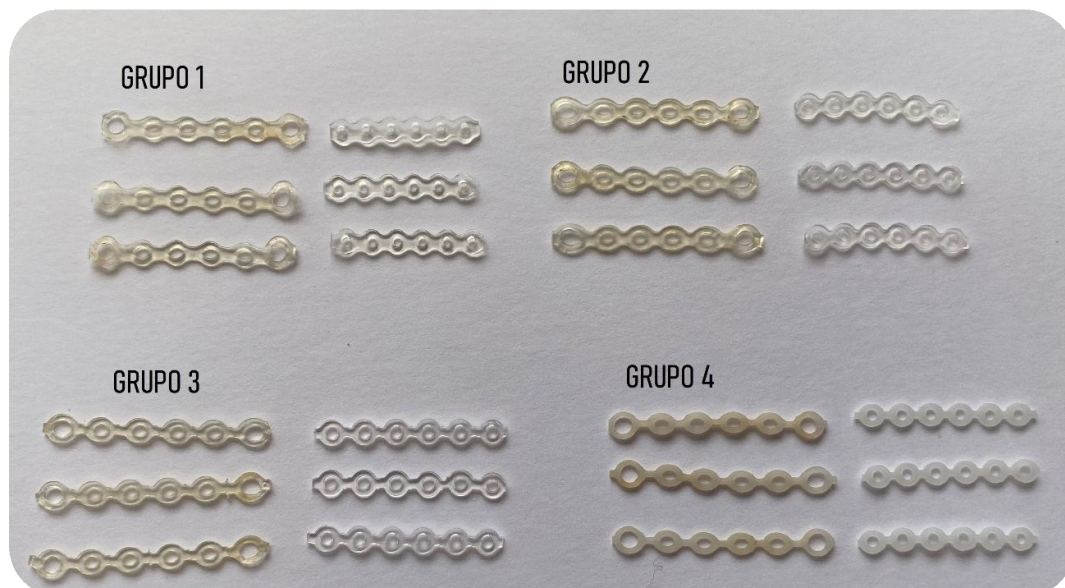
Fonte: Compilação do autor.

Além disso, antes de iniciar o experimento e após o período de 30 dias, quando os elásticos foram descartados, foram realizadas fotografias com dispositivo móvel (celular), com fundo branco de 3 amostras de cada marca comercial selecionadas aleatoriamente para se observar as alterações de coloração (Figura 5). Essa alteração de cor foi avaliada subjetivamente por 31 examinadores que avaliaram as fotografias (figura 6) por meio de uma escala de análise visual (EAV)

no Software de apresentação interativa remota- Mentimeter onde marcaram o grau de alteração de cor dos elásticos para cada grupo. A marca a qual os grupos pertencem será mantida em sigilo para não influenciar na decisão final dos avaliadores.

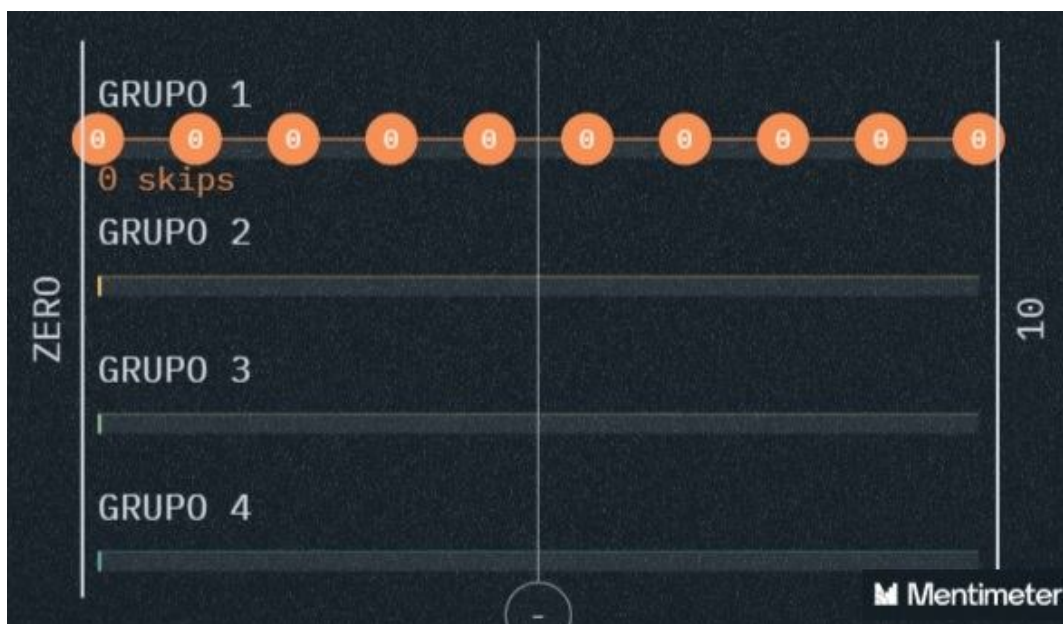
A escala no programa Mentimeter apresenta uma linha horizontal de 100mm dividida de zero representado pelo número um até o número dez, sendo que a extremidade esquerda da linha representa nenhuma alteração de cor e a extremidade direita com maior grau de alteração da cor dos elásticos (figura 6). Os avaliadores poderão marcar um ponto da linha que represente a alteração de cor percebida na análise dos elásticos antes e depois, e posteriormente a coleta dos dados, os valores numéricos serão transferidos para uma planilha de excel para tabulação.

Figura 5: Imagens das amostras dos elásticos em cadeia de cada marca comercial antes e após os 30 dias do experimento para avaliação da alteração de cor.



Fonte: Compilação do autor.

Figura 6: Escala de análise visual (EAV) do Software de apresentação interativa remota- Mentimeter.



Fonte: Compilação do autor.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados provenientes da coleta de informações foram organizados em tabela em formato Excel (Microsoft Office Excel, Redmond, WA, Estados Unidos) e submetidos ao software SigmaPlot (SigmaPlot, San Jose, CA, EUA) versão 13.0 e analisados em relação à distribuição normal (teste Shapiro-Wilk e equal variance test) e, posteriormente, foi adotado o teste de two way repeated measures anova (two factor repetition: time and groups) para as análise de múltiplas comparações

utilizou-se o teste tukey. Adotou-se um nível de significância de 5% para as análises. Realizou-se uma análise do poder do teste e para as comparações entre grupos, intervalos e grupos vs. Intervalos o valor de alfa = 1,0.

4 RESULTADOS

Após o fim do período de 30 dias dos elásticos em cadeia submersos em saliva artificial em uma estufa simulando a cavidade bucal, foi observado que nenhum elástico se rompeu. Visualizando a Tabela 1, no momento da inserção dos elásticos no dispositivo (baseline), observou-se que houve diferença na média da força inicial de cada grupo 3M= 247g, Orthometric= 282g, Morelli= 334g e Eurodonto= 384g. Fazendo uma análise descritiva do comportamento das forças dissipadas pelos elásticos em cadeia de todas as marcas comerciais, observa-se que desde o início as forças liberadas são diferentes e ocorre uma grande degradação dessa força após o primeiro dia. Após esse período a magnitude da degradação de força é menor e segue um padrão para todos os grupos até o final do 30^o dia de experimento.

Os valores de média e desvio padrão para cada grupo podem ser visualizados na tabela 1. Em uma análise estatística considerando os diferentes grupos, tempos e relação de grupos e tempos comparados foi identificada uma diferença significativa, $p < 0,001$.

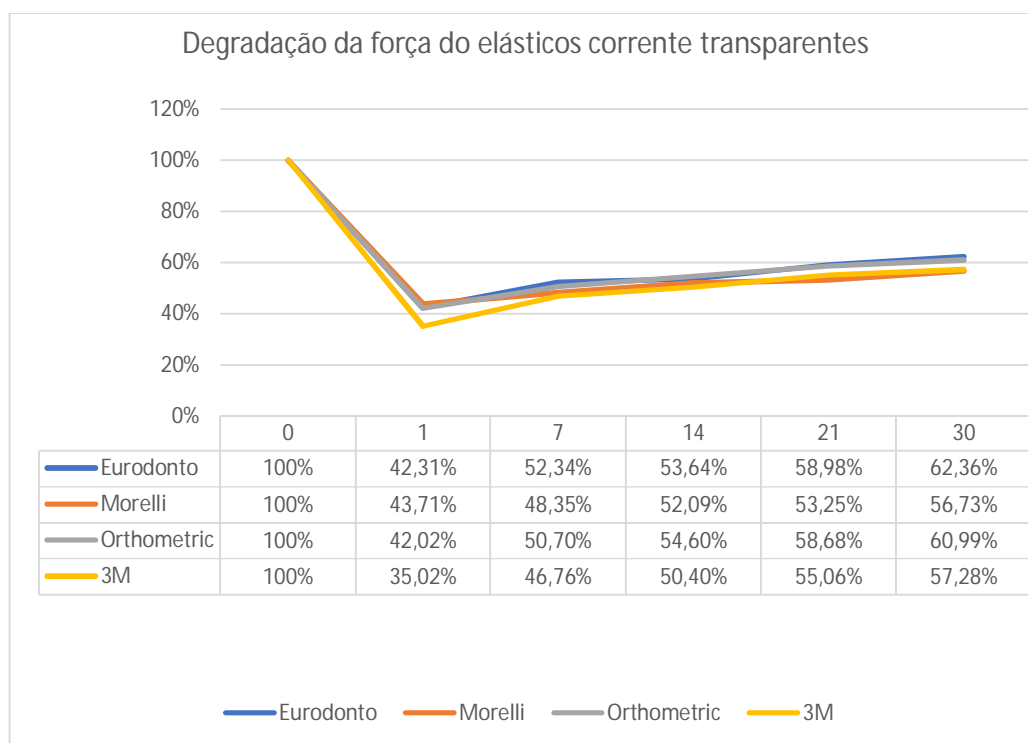
Tabela 1: Média em gramas, e desvio padrão (DP) das forças avaliadas para cada grupo de elásticos nos tempos estudados

<i>Tempo/Marca</i>	<i>3M</i>		<i>Orthometric</i>		<i>Morelli</i>		<i>Eurodonto</i>	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Período</i>								
0	247,00	10,59	282,00	16,86	334,00	41,41	384,00	3,16
1	160,50	8,95	163,50	8,83	188,00	13,78	221,50	11,06
7	131,50	6,68	139,00	7,37	172,50	11,11	183,00	10,59
14	122,50	6,34	128,00	6,74	160,00	7,07	178,00	7,88
21	111,00	8,75	116,50	5,29	154,50	4,97	157,50	6,34
30	105,50	9,84	110,00	9,84	144,50	6,43	144,50	7,24

Analisando os dados intragrupos, que podem ser observadas na tabela 2, detalhadamente em cada período, observou-se que o grupo 3M, apresentou diferença significativa entre as médias em todas as comparações para o tempo 0 e 1 ($p < 0,001$). Todavia, não foi observada uma diferença significativa nos cruzamentos entre 7 vs. 14, 14 vs. 21 e 21 vs. 28 ($p > 0,05$), ou seja, os elásticos da 3M apresentaram uma redução significativa apenas até o dia 7, que corresponde a perda de 46,76% da força, que pode ser observada na figura 7. A semelhança destes dados o grupo Orthometric apresentou diferença entre todas as comparações dos tempos 0 e 1 ($p < 0,001$), não foi identificada uma diferença significativa na comparação dos períodos: 7 vs. 14, 14 vs. 21, 21 vs. 28 ($p > 0,05$), portanto após 7 dias a isso também demonstra uma degradação de força de 50,7%. No grupo Morelli todas as comparações dos tempos (0,1 e 7) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), a exceção dos períodos 21 vs. 30 dias e 14 vs. 21 ($p > 0,05$), a degradação de força após 7 dias correspondeu a 48,35 %. Por fim, no grupo Eurodonto todas as comparações apresentaram diferença significativa a exceção do período 7 vs. 14 dias ($p = 0,317$), e a degradação de força nos primeiros 7 dias foi de 52,34%.

Todos os elásticos das diferentes marcas comerciais degradaram com o tempo, em média no dia 1= 40,76%; dia 7= 49,53%; dia 14= 52,68%; dia 21= 56,49% e dia 30= 59,34%. Portanto, há diferença de degradação entre cada marca.

Figura 7: Gráfico e tabela da Porcentagem da degradação da força dos elásticos corrente coloridos em função do tempo (dias).



Fonte: Compilação do autor.

	3M	Orthometric	Morelli	Eurodonto
0	247,0 a	282,0 a	334,0 a	384,0 a
1	160,5 b	163,5 b	188,0 b	221,5 b
7	131,5 c	139,0 c	172,5 c	183,0 c
14	122,5 c	128,0 c	160,0 d	178,0 c
21	111,0 c	116,5 c	154,5 d	154,5 d
30	105,5 c	110,0 c	144,5 d	144,5 e

Tabela 2: Análise intragrupo para cada período avaliado da degradação da força (gramas) dos diferentes elásticos (ANOVA-dois fatores). Sendo uma análise vertical onde letras diferentes apresentam diferença significativa entre os intervalos e letras iguais não apresentam diferença significativa.

Tempo/Marca	3M	Orthometric	Morelli	Eurodonto
0	247 a	282 b	334 c	384 d
1	160,5 a	163,5 a	188 b	221,5 c
7	131,5 a	139 a	172,5 b	183 b
14	122,5 a	128 a	160 b	178 c
21	111 a	116,5 a	154,5 b	157,5 b
30	105,5 a	110 a	144,5 b	144,5 b

Tabela 3: Análise intergrupos para cada período avaliado da degradação da força (gramas) dos diferentes elásticos (ANOVA-dois fatores). Sendo uma análise horizontal onde letras diferentes apresentam diferença significativa entre os grupos em um mesmo intervalo de tempo e letras iguais não apresentam diferença significativa.

Além disso esse estudo objetivou também comparar a alteração da cor dos elásticos estéticos ao final dos 30 dias, período normalmente onde os elásticos são trocados seguindo o protocolo do tratamento ortodôntico. Por isso é crucial também avaliar se a alteração de cor dos elásticos compromete a sua estética, uma vez que acessórios estéticos são cada vez mais procurados por pacientes que desejam ser tratados com aparelhos mais imperceptíveis possível. Baseado nas imagens dos 4 grupos de elásticos em cadeia; Eurodonto (grupo1), Morelli (grupo 2), Orthometric (grupo 3) e 3M (grupo 4), fica evidente que mediante exposição apenas em saliva artificial por 30 dias já foi capaz de provocar alterações na cor, constatando que a alteração mais evidente ocorreu no elástico da marca 3M enquanto que as outras marcas sofreram alterações mais sutis segundo a avaliação dos examinadores durante o experimento (tabela 4).

IDADE	GÊNERO	VALOR DA EAV	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
34 anos	F		5	7	6	8

24 anos	F	5	6	4	8
23 anos	F	4	8	6	10
21 anos	F	3	2	1	7
30 anos	F	6	9	6	9
22 anos	F	10	5	4	1
26 anos	F	5	3	5	10
20 anos	F	4	5	6	7
21 anos	F	3	5	7	10
20 anos	F	3	4	6	9
21 anos	F	6	7	5	9
23 anos	F	5	8	6	10
21 anos	F	3	4	3	9
20 anos	F	7	7	4	8
22 anos	F	5	6	4	8
21 anos	F	4	9	8	10
21 anos	F	5	7	6	9
22 anos	F	7	9	7	10
21 anos	F	7	8	8	9
22 anos	M	8	8	8	8
25 anos	M	6	6	6	6
31 anos	M	1	3	8	10
24 anos	M	4	7	2	8
22 anos	M	5	5	10	10
21 anos	M	5	8	6	9
21 anos	M	3	4	7	10
22 anos	M	5	6	4	10
26 anos	M	4	5	3	7
23 anos	M	4	6	4	8
34 anos	M	10	7	5	1
26 anos	M	3	5	8	10
MÉDIA		5	6,1	5,6	8,1

Tabela 4: Tabela da média do valor da escala de análise visual segundo os examinadores.

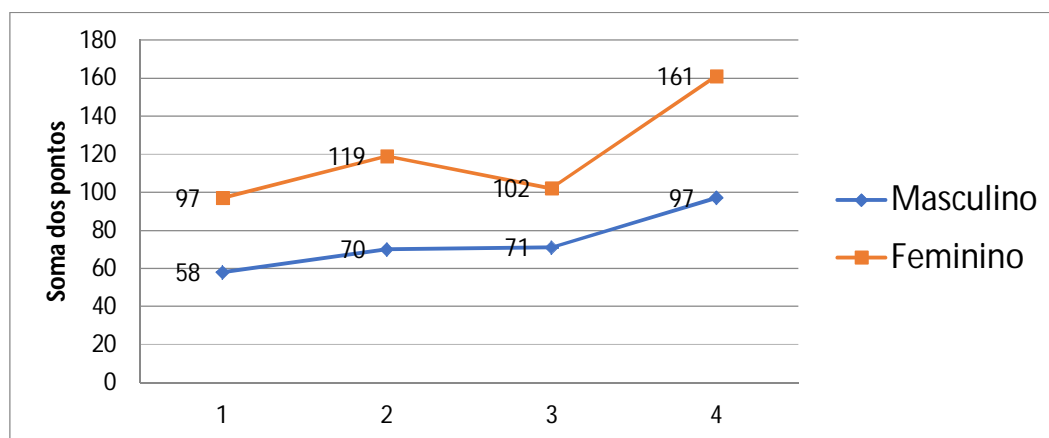
Na análise estatística, feita por teste não paramétrico pois os dados não passaram no teste de normalidade, foi possível observar que os elásticos que 3M vs Eurodonto, 3M vs Orthometric e 3M vs Morelli tiveram diferença significativa entre si, enquanto que Morelli vs Eurodonto, Morelli vs Orthometric e Orthometric vs Eurodonto não tiveram. É possível visualizar esses resultados na tabela 5.

	3M	Orthometric	Morelli	Eurodonto
3M	-	a	a	a
Orthometric	a	-	b	b
Morelli	b	b	-	b
Eurodonto	c	b	b	-

Tabela 5: Análise estatística entre os grupos de acordo com a mediana do teste não paramétrico. Sendo uma análise vertical onde letras diferente apresentam diferença significativa entre si e letras iguais não apresentam diferença significativa entre si.

Para complementar a análise comparou-se os dados obtidos pelo gênero dos colaboradores para constatar se houve ou não divergências significativas de opinião entre os dois públicos. Dos 31 examinadores 19 eram do gênero feminino e 12 do gênero masculino, o que não interfere no resultado final já que a intenção é analisar a preferência dos gêneros em cada grupo, que podemos verificar no Figura 8. Quando submetidos a análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre as avaliações.

Figura 8: Gráfico da avaliação subjetiva dos elásticos para cada gênero.



Fonte: Compilação do autor.

5 DISCUSSÃO

Os elásticos corrente são utilizados principalmente para fechamento de espaço mas também para correção de rotações e movimento de caninos em direção distal no tratamento ortodôntico. É dito em teoria que a força ortodôntica ótima é aquela que dá movimentação ao dente sem dor, reabsorção de raiz, e mantendo a saúde dos ligamentos periodontais, além disso, comumente, aceita-se que a força liberada deve ser suave e contínua a fim de ter melhor controle sobre os movimentos ortodônticos.(ALEXANDRE et al., 2008; BATY; VOLZ; VON FRAUNHOFER, 1994). No entanto, esse tipo de elástico apresenta uma grande desvantagem em desenvolver uma intensidade de força contínua, ao longo do tempo, suficiente para movimentar os dentes. (ANDREASEN, BISHARA, 1970; ARAUJO et al, 2006; BISHARA, ANDREASEN, 1970; CABRERA et al, 2003; HENRIQUES et al., 2003; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; MORIS et al, 2009; FERNANDES et al, 2011).

O conhecimento das alterações nas propriedades mecânicas dos elásticos em cadeia quando estirados é de grande interesse já que os mesmos irão permanecer por um tempo longo na cavidade bucal e deverão, durante esse intervalo, continuar exercendo uma força clinicamente adequada. Devido ao grande número de marcas comerciais com diferentes preços no mercado, o emprego de uma marca ou outra deve, acima de tudo, se basear nas características de eficiência mecânica associada ao melhor desempenho estético durante o intervalo entre as consultas (SANTOS et al, 2009).

A pesquisa comparou a quantidade de força dissipada por elásticos corrente estéticos de quatro diferentes marcas comerciais e a degradação de força com o tempo, além da alteração de cor desses elastômeros. Os elásticos corrente estéticos de força média avaliados foram Morelli (Sorocaba, SP), Orthometric (Marília, SP), Eurodonto (Curitiba, PR) e 3M do Brasil (Sumaré, SP). Cada grupo, composto por 10 elásticos corrente com 6 elos de comprimento, foram distendidos o dobro de seu comprimento e mantidos por um dispositivo. O dispositivo foi submerso em saliva artificial armazenados a 37 graus Celsius em uma estufa, simulando o uso contínuo dos elásticos por parte dos pacientes, já que estudos revelam que quando testados em meio úmido, sofreram maior degradação de força ao longo do tempo do que

quando testados em meio seco (ASH; NIKOLAI, 1978; FERRITER, MEYERS, LORTON, 1990; HUGET, PATRICK, NUNEZ, 1990), do mesmo modo que a temperatura foi considerada um fator agravante na redução da carga gerada pelos elásticos (STEVENSON; KUSY, 1994; WANG, 2007). A mensuração da força foi feita por meio de dinamômetro ortodôntico precisão da marca Zeusan (São Paulo, SP) nos períodos de 0, 1, 7, 14, 21 e 30 dias já que na rotina clínica, em casos de fechamento de espaços com a utilização de elásticos, é comum que o intervalo entre as ativações seja entre 15 e 21 dias.

Os resultados foram analisados e revelaram uma diminuição gradativa das forças liberadas pelos elásticos ao longo do experimento. Porém a maior degradação ocorreu após o primeiro dia. Após esse período a magnitude da degradação de força é menor e mantém um padrão para todos os grupos durante o experimento, dados como esse também foram observados em outros estudos (ALEXANDRE et al., 2008; BATY; VOLZ; VON FRAUNHOFER, 1994) e (ASH; NIKOLAI, 1978; BATY; STORIE; et al., 1994; HUGET et al., 1990) que observaram que a maior redução na quantidade de carga gerada pelos elásticos ocorreu na primeira hora de testes, em média 30%. Por este motivo, recomenda-se a aplicação de força inicial maior que a desejada para uma dada movimentação ortodôntica, visando sanar tamanha redução de força ao longo do uso contínuo dos elásticos. (ANDREASEN, BISHARA, 1970; ARAUJO et al, 2006; BISHARA, ANDREASEN, 1970; CABRERA et al, 2003; HENRIQUES et al., 2003; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; MORIS et al, 2009; FERNANDES et al, 2011).

A degradação sofrida nas primeiras 24 horas foram as seguintes para as diferentes marcas: Morelli= 43,71%, Eurodonto= 42,31%, Orthometric= 42,02% e 3M= 35,02%. A partir desse e outros estudos é possível observar que a maior redução na quantidade de carga gerada pelos elásticos ocorreu na primeira hora de testes, em média 30%.ALEXANDRE et al., 2008; BATY; VOLZ; VON FRAUNHOFER, 1994).

Foi apresentado em estudos que os primeiros 7 dias de exposição dos elásticos à água ou saliva junto a temperatura sofrem enfraquecimento das forças intermoleculares, levando a liberação da tensão responsável por sua deformação, as cadeias elásticas perdem a capacidade de retornar às suas configurações iniciais,

porém essas devem perder até metade da dissipação da sua força (ALMEIDA RR et al.,1991; MATTA, CHEVITARESE, 1997). Portanto, analisando estatisticamente intragrupos entre o intervalo, observou-se que os elásticos da 3M apresentaram uma redução significativa apenas até o dia 7, que corresponde a perda de 46,76% da força, assim como a Orthometric e até o 7 dia degradou 50,7% enquanto que a Eurodonto apresentou diferença significativa até o dia 14 e Orthometric só não apresentou diferença significativa no intervalo 7 vs 14. A Eurodonto e Orthometric apresentaram uma perda maior que 50 % no período de 7 dias, uma vez que após esse período a degradação de força não foi significativa. A perda inicial foi grande e isso é prejudicial para o andamento do tratamento ortodôntico uma vez que seria desejável que durante esses intervalos os elásticos continuassem exercendo uma força clinicamente adequada. Dessa forma, se a porcentagem de degradação de força for alta, mesmo que após 7 dias as forças se estabilizem, a performance do elástico não é tão eficiente. Por este motivo, é imprescindível para a realização segura e satisfatória do tratamento ortodôntico, que o profissional faça a correta seleção dos elásticos ortodônticos e tenha o conhecimento de suas características, assim como o monitoramento cuidadoso da quantidade de força liberada nos diferentes intervalos de tempo (DE GENOVA et al., 1985; VON FRAUNHOFER, COFFELT, ORBELL, 1992). Na análise estatística intergrupos, no tempo zero, todas as marcas tiveram diferença significativa entre si, enquanto que no tempo 1 apenas a Orthometric vs. 3M tiveram diferença significativa assim como no dia 14, já no dia 7, 21 e 30 as marcas Eurodonto vs. Morelli e Orthometric vs. 3M tiveram diferença significativa.

Esse estudo objetivou também comparar a alteração da cor dos elásticos estéticos ao final dos 30 dias, período normalmente onde os elásticos são trocados seguindo o protocolo do tratamento ortodôntico. Por isso é crucial também avaliar se a alteração de cor dos elásticos compromete a sua estética, uma vez que acessórios estéticos são cada vez mais procurados por pacientes que desejam ser tratados com aparelhos mais imperceptíveis possível (BERNABE; FLORES-MIR, 2007; LIU; MCGRATH; HAGG, 2009).

Baseado nas imagens dos 4 grupos de elásticos em cadeia; Eurodonto (grupo1), Morelli (grupo 2), Orthometric (grupo 3) e 3M (grupo 4), fica evidente que mediante exposição apenas em saliva artificial por 30 dias já foi capaz de provocar

alterações na cor. Após os resultados obtidos pelas avaliações subjetivas aplicada aos examinadores pelo questionário interativo on-line Mentimeter podemos concluir em uma análise descritiva do grau de alteração das cores dos elásticos das diferentes marcas comerciais, representados pela Tabela 4, que os elásticos do Grupo 1 da marca Eurodonto teve média de valores de 5 pontos, portanto avaliado como o elástico que sofreu menos alteração de cor, o Grupo 2 da marca Morelli = 6,1 média de pontos, Grupo 3 da marca Orthometric =5,6 sendo assim conclui-se que essas três marcas sofreram alterações semelhantes. No entanto, a marca que sofreu maior manchamento quando submerso a saliva artificial, segundo o julgamento dos examinadores, foi o elástico do Grupo 4 da marca 3M que teve média de 8,1 pontos. E na Análise estatística, feita através de um teste não paramétrico pois os dados não passaram no teste de normalidade, foi possível observar que a 3M apresentou diferença significativa entre todas as marcas.

Para complementar a análise comparou-se os dados obtidos pelo gênero dos colaboradores para constatar se houve ou não divergências significativas de opinião entre os dois públicos. Dos 31 examinadores 19 eram do gênero feminino e 12 do gênero masculino, o que não interfere no resultado final já que a intenção é analisar a preferência dos gêneros em cada grupo. Quando submetidos a análise estatística observou-se que não houve diferença significativa entre as avaliações dos gêneros.

Portanto, é possível observar que só a saliva já foi capaz de causar diferença significativa nos elásticos estéticos e são poucos os estudos in vitro que buscam avaliar a estabilidade de cor desses materiais. Deve-se destacar que são vários alimentos e bebidas apresentam alto potencial de pigmentação, porém nesse estudo não foi avaliada a influência desses alimentos. São necessários mais estudos nesse tópico, sendo que a análise por meio da espectrofotometria poderia ser de grande utilidade, uma vez que esse método é preciso e confiável em obter as medições de degradação da cor (AIDREES et al 2015) e (DA SILVA, 2014).

Com os dados tabulados da pesquisa associados ao ponto de vista clínico podemos concluir que além de não apresentarem uma dissipação da força relevante entre as marcas, todos os elásticos transparentes estão mais susceptíveis a alterações significativas da cor no meio bucal. Portanto o cirurgião dentista deve estar atento as restrições e orientações a ser passadas para o paciente a fim de

evitem alguns tipos de alimentos que podem pigmentar e alterar a cor dos elásticos transparentes (CAVALCANTE et al., 2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Todos os elásticos apresentam degradação de força com o tempo, independente da marca comercial.
- Após 1 dia todas as marcas comerciais apresentaram degradação de força em torno de 50% da sua força inicial.
- A alteração de cor ocorreu para todos os elásticos, porém os da marca Eurodonto apresentaram os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

1. Alexandre LP, Oliveira Junior G, Dressano D, Paranhos LR, Scanavini MA. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. *Revista Odonto*. 2008;16(32):53-63.
2. Almeida RR et al. Degradação da força das cadeias de elastômeros. *Rev. Odonto*. 1991;24(3):11-13.
3. Ash JL, Nikolai RJ. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *J Dent Res*. 1978;57(5-6): 685-90.
4. Andreasen GF, Bishara SE. Comparison of alastik chain with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *AngleOrthod*, Appleton, 1970; 40(3):151-158.
5. Araujo FBC, Ursi WJS. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *R Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(6):52-61.
6. Baty DI, StoriDj, Von Fraunhofer, J. A. Synthetic elastomeric chains: a literature review. *Am J OrthodDentofacialOrthop*, St. Louis, 1994;105(6):536-542.
7. Baty DL, Volz JE, Von Fraunhofer JA. Force delivery properties of colored elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;106(1):40-6.
8. Bishara SE, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastic alastiks and latex elastics. *Angle Orthod*. 1970;40(4):319-28.

9. Cabrera MdC, Cabrera CAG, Henriques JFC, de Freitas MR, Janson G. Elásticos em Ortodontia: Comportamento e Aplicação Clínica. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2003;8(1):115-129.
10. DeGenova DC, Mcinnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains: a product comparison study. Am J OrthodDentofacialOrthop, 1985;87(5):377-384.
11. Fernandes DJ, Fernandes GMA, Artese F, Elias CN, Mendes AM. Force extension relaxation of medium force orthodontic latex elastics. Angle Orthod. 2011;81:812–819.
12. Ferriter JP, Meyers Junior CE, Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the force-degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;98(5):404-10
13. Henriques JFC, Hayasaki SM, Henriques RP. Elásticos Ortodônticos: como Seleccioná-los e Utilizá-los de Maneira Eficaz. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2003;8(48):471-475
14. Huget EF, Patrick KS, Nunez LJ. Observations on the elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. J Dent Res. 1990;69(2):496-501.
15. Loriato LB, Machado AW, Pacheco W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em Ortodontia. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. 2006;5(1):42-55.
16. Martins MM, Mendes AM, Almeida MAO, Goldner MTA, Ramos VF, Guimarães SS. Estudo comparativo entre as diferentes cores de ligaduras elásticas. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006;11(4):81-90.

17. Moris A, Sato K, Facholli AFdL, Nascimento JE, Sato FRL. Estudo *in vitro* da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2009;14(2):95-108.
18. Oliveira CB, Vieira CIV, Ribeiro AA, Caldas SGFR, Martins LP, Gandini Jr LG, et al. Degradação de forças dos elásticos intermaxilares ortodônticos sintéticos. Ortodontia. 2011;44(5):427-432.
19. Santos RL, Pithon MM, Mendes GS, Romanos MTV, Ruellas ACO. Cytotoxicity of intermaxillary orthodontic elastics of different colors: an in vitro study. J Appl Oral Sci. 2009;17(4):326-9.
20. Stevenson JS, Kusy RP. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. Angle Orthodontist. 1994;64(6):455-466.
21. Von Fraunhofer JA, Coffelt MT, Orbell GM. The effects of artificial saliva and topical fluoride treatments on the degradation of the elastic properties of orthodontic chains. Angle Orthod. 1992;62(4):265-74.
22. 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(4):688-93. Epub 2007/07/04.
23. Janine SC, Marcelo CB, Marcio CS. Evaluation of the susceptibility to pigmentation of orthodontic esthetic elastomeric ligatures. Dental Press J Orthod. 2013 Mar-Apr;18(2):20.e1-8

24. Natrass C, Ireland AJ, Sherriff M. The effect of environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs European Journal of Orthodontics 20 (1998) 169–176
25. Ardehna AP, Vaidyanathan TK. Colour changes of orthodontic elastomeric module materials exposed to in vitro dietary media. J Orthod (2009);36:177–85.
26. Kim SH, Lee YK. Measurement of discolouration of orthodontic elastomeric modules with a digital camera. Eur J Orthod (2009) ;31:556–62.
27. Paravina RD, Powers JM. Esthetic colour training in dentistry. Mosby, Saint Louis 2004.
28. Aldrees AM, Foraidi AS-AL, Murayshed MS, Almoammar KA. Color stability and force decay of clear orthodontic elastomeric chains: An in vitro study International. Orthodontics 2015 ; 13 : 287-301
29. Teixeira L, Pereira BR, Bortoly TG, Brancher JA, Tanaka OM, Guariza O, The Environmental Influence of Light Coke™, Phosphoric Acid, and Citric Acid on Elastomeric Chains .. The Journal of Contemporary Dental Practice, Volume 9, No. 7, November 1, 2008
30. Da Silva, A. Análise in vitro e in vivo das alterações de cor das ligaduras elásticas estéticas -Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Faculdade de Odontologia Programa de Pós-graduação em Odontologia Mestrado em Odontologia área de atuação: Ortodontia. Porto Alegre, 2014.