

Aline Maria Fernandes

ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS

BELO HORIZONTE

2017

Aline Maria Fernandes

## ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS

Monografia apresentada a CETRO como  
requisito para obtenção do título de  
Especialista em Ortodontia.

Orientador: Bruno Vieira

BELO HORIZONTE

2017

## **AGRADECIMENTOS**

- Agradeço a Deus, por estar sempre perto de mim, me ajudando a cuidar cada dia melhor dos pacientes que me foram confiados.
- Aos meus pais, por despertarem em mim o gosto pelos estudos e pela Odontologia.
- Aos professores, pelo conhecimento a mim fornecido e pela dedicação no ensino da Ortodontia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vetores anteroposteriores e vetores no sentido vertical, com tendência a extrusão dos dentes anteroinferiores e posteriores superiores.....	23
Figura 2- Vetores de força dissipados com o uso de elástico de Classe II.....	24
Figura 3 - Uso de elástico na região anterior para fechamento de mordida aberta anterior.....	25
Figura 4 - Elásticos em caixa bilateral.....	26
Figura 5 - Uso de elástico no início do tratamento e sem fio.....	27
Figura 6 - Elástico no pré-molar superior (linha azul) quando o espaço superior é maior que $\frac{1}{2}$ pré- molar para evitar extrusão dos anteriores superiores.....	28

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de realizar uma revisão de literatura sobre os elásticos ortodônticos com tamanhos e forças diferentes, sendo utilizados na simplificação da fixação dos arcos aos bráquetes substituindo às ligaduras metálicas na retração de dentes, no fechamento de espaços, auxiliares em aparelhos extrabucais e em alguns tipos de mecânicas ortodônticas. As movimentações variam de paciente para paciente e do propósito ortodôntico, sendo a força produzida pelo elástico diretamente proporcional ao deslocamento. Quando se produz um deslocamento significativo há uma redução da magnitude da força, porque a estrutura elástica é modificada. Esses elásticos apresentam alterações de difícil controle e monitoramento, nas forças desejadas para obtenção da movimentação dentária nos primeiros minutos de uso, em função da temperatura da boca, pH da saliva, microbiota oral e movimentação durante a fala.

**Palavras-chave:** Elásticos. Ortodontia. Força.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to present a literature review about the orthodontics elastics, with different size and force, being used such wires' fixation to brackets in substitution to metallic ligature ties, tooth retraction, space closure, auxiliaries in extra-oral appliances and some types of orthodontic mechanics. The moving varies by patient to patient and orthodontic proposal, being the produced force by the elastic directly proportional to the displacement. When produce a significance displacement, there is a decreasing of the force because the elastic structure is modified. These elastics present alterations with difficult control and monitoring, in desirable forces to have dental moving in the first minutes of using, depends on the mouth temperature, saliva ph, oral environmental and moving during speech.

**Key-words:** Elastics. Orthodontics. Force.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	08
2 - REVISÃO DE LITERATURA	11
3 - DISCUSSÃO	25
4 - CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30



## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal do tratamento ortodôntico é devolver as características de normalidade à oclusão do paciente, e nele torna-se essencial a definição da estratégia de tratamento e uso de dispositivos mecânicos e acessórios para obtenção de resultados satisfatórios. Neste contexto, os materiais elásticos são instrumentos indispensáveis para auxiliar na correção de diversos problemas estéticos e funcionais, como más oclusões de Classe II, Classe III, correção de linha média e em fase de intercuspidação (LORIATO *et al.*, 2006).

Atualmente no mercado, existem dois diferentes tipos de elásticos de acordo com seu material de fabricação: os de látex, que são obtidos a partir da extração vegetal, e os sintéticos, obtidos através de transformações químicas do carvão, petróleo e alcoóis vegetais (WANG *et al.*, 2007).

Os elásticos sintéticos começaram a ser produzidos a partir de 1920 por petroquímicas, e sua utilização na Ortodontia difundiu-se em 1960. A composição interna desses materiais é determinada pelo nível de tecnologia e pela qualidade das matérias-primas empregadas na manufatura do material. Os elastômeros mais utilizados em Ortodontia são os elásticos em cadeia e as ligaduras elásticas. Assim, estes materiais possuem a capacidade de recuperar suas dimensões originais, mesmo após serem submetidos a forças externas. Porém, se a força conferida a um material elástico exceder seu limite de elasticidade, o mesmo pode sofrer deformação permanente (MORIS *et al.*, 2009). Geralmente, o limite elástico ótimo e funcional é obtido ao se estirar três vezes a distância de seu diâmetro (YÁNEZ; WHITE, 2010).

A elasticidade é a propriedade que os elásticos possuem de serem distendidos e posteriormente retornarem a sua forma original, e é essa propriedade que confere a capacidade de gerar forças e serem utilizados na prática ortodôntica. Para os tratamentos ortodônticos, é ideal que as forças geradas pelos elásticos não sofram grande variação durante sua utilização, ou seja, busca-se a liberação de forças adequadas e contínuas, porém, na prática, observa-se que depois de aplicada a intensidade da força tende a decair, não sendo constante devido ao relaxamento e degradação da força sofridos pelos elásticos. Nos elásticos de látex, a degradação de força se mostra acentuada

principalmente dentro das primeiras horas de aplicação, havendo um posterior declínio e relativa estabilização da degradação (ALEXANDRE *et al.*, 2008).

Quando comparados aos elásticos sintéticos, os elásticos que contém látex na sua composição apresentam maior resistência à deformação e um padrão de relaxamento mais satisfatório, pois possuem ligações cruzadas covalentes resultando em uma melhor união e resistência à deformação. Por isso, são os mais indicados nos casos em que o paciente não apresenta sensibilidade ao material. O estudo dessas propriedades visa um correto protocolo de frequência de substituição dos elásticos intraorais de acordo com a força gerada por eles ao longo do tempo de ação no ambiente oral. Por apresentarem taxas mais elevadas de perda da força gerada, os elásticos sintéticos necessitam ser substituídos em menores intervalos que os elásticos de látex, sendo sugerido na literatura o intervalo de 12 horas, enquanto os de látex podem ser substituídos em intervalos de até 72 horas. A força gerada pelos materiais elásticos está relacionada aos seus tamanho e espessura, marca comercial e distância entre os pontos de inserção. Além destes, o tempo de utilização e vários outros fatores intraorais influenciam alterando as propriedades físicas desses materiais e a degradação da força gerada, como por exemplo: saliva, variação de temperatura e estiramentos consequentes dos movimentos mandibulares (PHITON *et al.*, 2016).

As principais aplicações clínicas incluem: fixar o arco ortodôntico aos braquetes, substituir os fios de amarrilhos metálicos, fechar espaços em geral, retrair caninos, promover tracionamentos, corrigir giroversões e desvios da linha média. São práticos e eficientes, de rápida colocação e remoção, estão disponíveis em grande variedade de cores, diâmetros e são confortáveis ao paciente (KOCHENBORGER *et al.*, 2011).

Desta forma, desde o início da Ortodontia até o presente momento, os elásticos intermaxilares são um dos recursos valiosos para as correções sagitais, transversais e verticais dos dentes (JANSON, 2013). Também são utilizados em substituição às ligaduras metálicas, na movimentação e retração dentária, no fechamento de espaços, além de auxiliar no uso de aparelhos extrabucais (LORIATO; MACHADO; PACHECO, 2006; GOMES, 2010). Eles também são usados como ancoragem em alguns movimentos, com o objetivo de preservar o que já foi conseguido ou o que está correto (JANSON, 2013).

Os elásticos possuem como principais vantagens que estes são colocados e retirados pelo paciente, descartáveis, não necessitam de ativação pelo ortodontista, o efeito é potencializado pelas funções de mastigação e fonação e são versáteis. Como algumas desvantagens temos a deterioração e perda de elasticidade, as forças exercidas não são constantes, depende da colaboração do paciente, acumulam mais placa bacteriana em relação às ligaduras metálicas e podem produzir ulcerações. Porém, o uso dos elásticos não deve ser dispensado devido aos seus efeitos indesejados (LORIATO; MACHADO; PACHECO, 2006; MARAFON; SOARES, 2009; YÁNEZ; WHITE, 2010).

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os parâmetros a serem considerados nas forças elásticas e relatar as vantagens e inconvenientes dos elásticos ortodônticos e os cuidados indicados para sua utilização.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Considerações clínicas e biomecânicas das ligaduras elásticas

Langlade (1993) relatou as vantagens dos materiais elásticos consistem na possibilidade de colocação e remoção pelo próprio paciente; bem como dispensam limpeza e são descartáveis após o uso; a ativação prescinde do ortodontista e é aumentada pelos movimentos mandibulares (mastigação e fonação). Mencionou como desvantagens o comprometimento gradual do elástico pela ação da saliva, o inchaço e a perda de sua propriedade elástica. É preciso, então, instruir bem o paciente sobre a maneira de usar seus elásticos. Por conseguinte, a maioria dos fornecedores de produtos ortodônticos recomenda elásticos aferidos em onças: 1 onça = 28,35 gramas. As características de alongamento e de forças máximas são frequentemente mencionadas pelos fabricantes. Entretanto, estas forças não são constantes e podem diminuir em contato com a saliva.

Henriques; Hayasaki; Henriques (2003) reportaram que os elásticos exercem quantidades de força determinada desde que distendidos, no máximo, três vezes o seu tamanho. Assim, torna-se importante medir a distância entre os pontos de fixação do elástico para seleção daquele que for mais adequado em cada situação clínica. Salientaram ainda que há grande variação de força entre os diversos diâmetros, espessuras e marcas comerciais, sendo indicada a utilização de um dinamômetro de precisão para a aferição da força desprendida em cada caso.

Ferreira Neto & Caetano (2004) investigaram *in vitro* a degradação da força de três grupos de segmentos elásticos de diferentes tamanhos, durante um período de quatro semanas. Para tanto, compararam a degradação de força de três grupos de elásticos em cadeia, de tamanhos diferentes (três elos, cinco elos e sete elos), quando distendidos para liberar uma força inicial próxima a 200gf, durante um período de quatro semanas. Ao final, as cadeias testadas apresentavam entre 31% e 39,7% da força inicial. Em quatro horas, 24 horas e uma semana, os segmentos de 3 elos apresentaram as maiores taxas de degradação, indicando sua utilização em consultas mais próximas para reativações. Verificaram que ao final de quatro semanas, os segmentos de sete

elos apresentaram o menor percentual de degradação da força inicial, indicando que estes deveriam ser usados para intervalos maiores entre as ativações.

Moresca & Vigorito (2005) avaliaram os níveis de força produzidos por módulos elásticos de quatro marcas comerciais (3M Unitek, Ormco, TP e Morelli) quando submetidos a uma extensão de 3mm e 2mm, a degradação destas forças durante um período de 28 dias e determinaram o melhor momento para a reativação dos módulos elásticos utilizados no fechamento de espaços por deslizamento. As forças foram aferidas em seis intervalos de tempo: inicial, 24 horas, sete dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias. Para cada grupo, dez módulos elásticos foram estendidos em lâminas metálicas de 6mm e 5mm de largura e mantidos em saliva artificial à temperatura de 37°C. As forças produzidas por estes módulos elásticos foram medidas utilizando-se uma máquina de ensaio mecânico Instron. Considerando a extensão de 3 mm, os módulos elásticos da marca 3M Unitek, Ormco, TP e Morelli produziram inicialmente uma força de, respectivamente, 372,60g, 272,60g, 321,20g e 268,30g. Para a extensão de 2mm as forças geradas foram respectivamente 367,80g, 265,10g, 294,00 g e 226,60g. Nas primeiras 24 horas houve um decréscimo da força de aproximadamente 40% para as marcas 3M Unitek, TP e Morelli e de aproximadamente 60% para a marca Ormco. Após 28 dias as forças geradas considerando a extensão de 3mm para as marcas 3M Unitek, Ormco, TP e Morelli foram 154,80g, 69,90g, 126,90g e 124,20g, respectivamente. Para a extensão de 2mm, as forças geradas foram respectivamente, 126,90g, 66,00g, 116,30g e 101,50g. Os resultados sugeriram que o melhor momento para a reativação dos módulos elásticos foi entre 21 e 28 dias.

Turkkahraman *et al.* (2005) estudaram as mudanças no estado periodontal e flora microbiana após a colagem ortodôntica e determinaram duas técnicas diferentes de manutenção dos fios ortodônticos. 21 pacientes foram agendados para o tratamento ortodôntico abordando o estudo de boca dividida. Anéis elastoméricos e amarrilhos metálicos foram testados para fixar os fios ortodônticos. Verificaram que os anéis elastoméricos mostraram números levemente maiores de microrganismos do que os dentes com amarrilhos metálicos. As diferenças não foram estatisticamente significantes e poderiam ser ignoradas. As duas técnicas de fixação dos fios de aço não mostraram diferenças

significantes nos índices gengivais e placa bacteriana ligada ao braquete ou índice de profundidade de bolsa nos dentes colados. Contudo, os dentes ligados com anéis elastoméricos foram mais propensos ao sangramento. Assim, os anéis elastoméricos não seriam recomendados para pacientes com higiene oral deficiente.

Araújo & Ursi (2006) examinaram cinco marcas comerciais de elásticos sintéticos (Morelli, Ormco, GAC, TP e Unitek) quanto à degradação de força gerada por estes em função do tempo e quando mantidos continuamente estirados em uma distância de 20mm. As leituras da quantidade de força gerada pelos elásticos foram feitas nos intervalos 1/2, um, seis, 12, 24, 48 horas e sete, 14, 21 e 28 dias. Foi realizado um gráfico de força versus tempo, em que observaram significativa redução na quantidade de força liberada pelos elásticos na primeira hora de ativação. Verificaram uma redução na quantidade de força gerada pelos elásticos de 20,31 a 38,47% na primeira hora de testes e de 47,7 a 75,95% em 28 dias de estiramento constante. Concluíram que todas as amostras das marcas comerciais estudadas sofreram significativa redução na quantidade de força liberada na primeira hora de ativação e que a média de força gerada em 21 e 28 dias de testes foi semelhante para todas as amostras investigadas.

Carvalho *et al.* (2006) estudaram *in vitro* as características de degradação da força de elásticos ortodônticos intrabucais de algumas marcas comerciais disponíveis no mercado, em relação ao tempo de utilização. Realizaram a medição de força de sessenta e três elásticos ortodônticos de três marcas comerciais distintas, nos tamanhos de 1/8", 3/16", e 5/16" (sete exemplares em cada grupo), durante o período de cinco dias. Os elásticos foram mantidos em um recipiente com água destilada à 37°C durante todo o experimento, tendo sido medidos em sua força nos seguintes tempos: zero, um, quatro, 12, 24, 36 e 120 horas. Os resultados relativos às forças proporcionadas ao início da pesquisa demonstraram grande diferença entre as marcas comerciais. Durante as primeiras 24 horas, verificou-se acentuada degradação da força para todos os grupos estudados, com perda variando entre 9,3% e 22,1%. Após as primeiras 24 horas, houve continuidade na degradação de força, entretanto em proporções menores em todos os grupos. Concluíram que os elásticos intrabucais

apresentam degradação de força variável entre as marcas comerciais e os tempos de utilização, sendo esta redução da força mais expressiva nas primeiras 24 horas para todos os grupos avaliados.

Loriato; Machado; Pacheco (2006) reportaram que os elásticos ortodônticos apresentam algumas limitações que não impedem a sua aplicação clínica, mas que devem ser conhecidas. Os elásticos sintéticos usados como ligaduras elásticas apresentam problemas para a higienização bucal, pois o acúmulo de placa ao redor do braquete é maior do que com as ligaduras metálicas. Além disso, devido à pigmentação e alteração de cor que os elastômeros sofrem no meio bucal, muitos fabricantes acrescentam cores para mascaramento desse efeito, especialmente pigmentos metálicos. Entretanto, isso reduz a força e a elasticidade do material. Salientaram ainda que, a variação de cores dos elásticos comercializados é também um incentivo durante o tratamento, especialmente para pacientes mais jovens. Os elásticos usados na retração de caninos apresentam grande vantagem pela facilidade de manipulação do operador, conforto ao paciente e por apresentarem baixo custo. Entretanto, quando comparados à retração de dentes com molas de NiTi (níquel-titânio), mostram-se *inferiores em alguns aspectos*.

Martins *et al.* (2006) relataram como vantagens das ligaduras elásticas a propriedade de memória elástica, fácil colocação, confortáveis para o paciente, possuem biocompatibilidade, fácil higienização, disponíveis em várias cores, possuem baixo custo, menor tempo de cadeira para o paciente, contribuindo assim para a motivação do mesmo com o tratamento ortodôntico. Contudo, mencionaram como desvantagens como a incapacidade de liberar graus de forças constantes por longo período de tempo sofrendo alterações em suas propriedades físicas causadas pela absorção de água, saliva ou outros fluídos, pela presença de oxigênio, ozônio, enzimas ou outros produtos oxidantes, pela ação do calor, luz, radiação ultravioleta, além do ataque microbiológico e do próprio envelhecimento natural do material.

Abrão; Mendes; Artese (2007) investigaram a intensidade das forças liberadas por ligaduras elásticas de cinco cores quando imersas em solução de saliva artificial. As amostras foram testadas por meio de uma máquina de ensaios

de tração, nos períodos de tempo inicial, 1, 7, 14, 21 e 28 dias de imersão em saliva artificial. Encontraram uma diminuição acentuada e com significância estatística nas forças liberadas para as primeiras 24 horas ( $P < 0,0001$ ), sendo que entre os demais períodos (7, 14, 21, 28 dias) ocorreu uma queda gradativa não significativa destes valores. Entretanto, não houve diferença significativa para as magnitudes de forças liberadas pelas ligaduras elásticas modulares em relação às diferentes cores analisadas. Concluíram que houve queda de magnitude de forças elásticas nas primeiras 24 horas de imersão em solução de saliva artificial, contudo não observaram diferenças significantes entre as cores.

Wang *et al.* (2007) examinaram as características de degradação de força de elásticos de látex em aplicações clínicas e em estudos *in vitro* e *in vivo*. As amostras de elásticos 3/16" (3M Unitek Corporation, Monrovia) foram testados em 12 estudantes entre 12 e 15 anos. Eles foram divididos em grupos e submetidos a trações intermaxilares e intramaxilares. Os elásticos do grupo controle foram fixos em saliva artificial e outros em meio seco foram estirados a 20 mm. Verificaram diferenças com significância estatística entre os diferentes métodos e intervalos de observação e concluíram que vários ambientes afetaram a degradação de força dos elásticos. O decréscimo de força foi mais evidente em trações intermaxilares do que nas intramaxilares. O meio seco causou menor perda de força. A degradação de força mais significativa aconteceu na primeira meia hora durante os estudos *in vivo* e *in vitro*, mas as magnitudes de perdas foram diferentes nos meios. Em trações intermaxilares, houve diferença entre os grupos em tempos diferentes para começar apresentar desgaste nos elásticos. Não houve diferença significativa nas trações intramaxilares.

Alexandre *et al.* (2008) estudaram a perda de força (elasticidade) dos elásticos e cadeias elastoméricas de duas marcas comerciais. A amostra do estudo foi composta de 48 pacientes leucodermas, 27 do gênero feminino e 21 do gênero masculino, com idade média de 18 anos, com boa saúde oral e bom padrão de higienização. Após a seleção, a amostra foi dividida em quatro grupos (dois com extrações e dois sem extrações dentais). Foi utilizado o teste "t" de Student para avaliar a significância estatística entre os percentuais de degradação das forças liberadas pelas marcas. Verificaram que a degradação da força dos elásticos pode chegar a 20% para a marca nacional e 25% para a

marca importada, indicando uma substituição diária dos elásticos. Em relação as cadeias elastoméricas, no final de 30 dias, a força residual girou em torno de 29% para a marca nacional e 39% para a marca importada, o que foi considerado biologicamente coerente, uma vez que dispositivos fixos devem possuir forças de natureza dissipante em condições ideais.

Segundo Martins; Lima; Soares (2008), a degradação da força gerada pelos elásticos pode sofrer influência de diversos fatores como a adição de corantes, a configuração das cadeias, a velocidade e quantidade de ativação, a exposição à luz, ao ar, à água, ao ozônio, às enzimas, aos diferentes tipos de alimentos, aos produtos químicos de higiene, à ação física da mastigação, às alterações no pH salivar e a possibilidade de pré-estiramento antes do seu uso.

Souza *et al.* (2008) relataram que os elastômeros possuem excelentes propriedades, como a capacidade de se distender e retrair rapidamente; a alta resistência e o alto módulo de elasticidade quando distendidos, e a recuperação total da tensão sofrida. No entanto, os elastômeros não são elásticos ideais e são afetados pela duração da força a eles aplicada e pelo meio ambiente a que são submetidos. Já em relação ao percentual de degradação da força, gerada quando esses materiais são distendidos e mantidos em torno dos braquetes, foi alto principalmente nas primeiras 24 horas, diminuindo mais lentamente após esse período.

Lopes da Silva; Kochenborger; Marchioro (2009) examinaram a degradação da força gerada por quatro marcas comerciais de elásticos ortodônticos em cadeia (Morelli, Ormco, TP e Unitek) em função do tempo. Os elásticos foram mantidos continuamente estirados a uma distância equivalente à força de 150 g. A leitura da quantidade de força gerada pelas correntes elásticas foi mensurada utilizando-se um dinamômetro da marca ZEUZAN 300 g, nos intervalos: 30 minutos, 7, 14 e 21 dias. Verificaram uma redução na quantidade de força gerada pelos elásticos de 5% a 15% em 30 minutos de teste e de 22% a 47% em 21 dias de estiramento constante. Concluíram que a marca Unitek apresentou um maior percentual de degradação de força, enquanto a marca TP apresentou um menor percentual de degradação de força mostrando comportamento mais estável em todos os intervalos de tempo testados.

Moris *et al.* (2009) avaliaram 3 tamanhos de elásticos ortodônticos de látex: 1/8", 3/16" e 5/16", todos classificados como de força pesada pelos seus fabricantes: Dental Morelli, 3M Unitek Corporation e American Orthodontics. Através de um dispositivo desenvolvido, os elásticos foram distendidos a 26mm (simulação da posição de repouso da mandíbula) e imersos em saliva artificial a uma temperatura de 37°C. A cada minuto foram alongados a 44mm (simulação de movimentos mandibulares) e após 1 segundo voltavam a 26mm. Foram realizadas leituras em intervalos de tempos variados. Nos períodos considerados como horários das refeições (3 vezes ao dia), os elásticos eram retirados do dispositivo e guardados em uma caixa acrílica. No período considerado noturno, o dispositivo pneumático era desligado e os elásticos ficavam estirados em 26mm. Verificaram que a degradação maior da força ocorreu nas primeiras 2 horas para toda a amostra. Concluíram que os elásticos apresentaram diferenças com significância estatística em relação à espessura e à largura; e que os elásticos 1/8" devem ser trocados, pelo menos, a cada 24 horas. Já os elásticos 3/16" e 5/16" podem ser trocados a cada 72 horas, caso haja o desejo de níveis de força próximos aos iniciais.

Ahrari *et al.* (2010) estudaram a resistência a tensão, extensão, dureza e módulo de elasticidade das ligaduras elastoméricas em ambas as condições secas e úmidas e depois de 28 dias de submetidas a imersão ao meio oral simulado. As ligaduras elastoméricas foram obtidas de diferentes empresas e as propriedades de tensão foram medidas usando uma máquina de teste Zwick e depois de 28 dias submetidos ao meio oral simulado. Depois desse período, todas as ligaduras elastoméricas tiveram uma importante diminuição de tensão, extensão a resistência a tensão e dureza ( $p < 0,05$ ), considerando que o módulo de elasticidade aumentou em alguns grupos e diminuiu em outros. Houve diferença muito significativa nas propriedades de tensão das diferentes marcas de ligaduras em ambas condições ( $p < 0,05$ ), exceto ao módulo de elasticidade depois de 28 dias. Concluíram que a redução nas propriedades de resistência das ligaduras elastoméricas mostrou que elas deveriam ser substituídas em cada consulta para reduzir o risco de ruptura. Existem diferenças muito significantes nas propriedades de tensão das diferentes marcas de ligaduras, que deveriam ser consideradas durante a seleção dos produtos.

Pithon *et al.* (2010) estudaram se os elásticos ortodônticos de látex e não látex eram citotóxicos. A citotoxicidade dos elásticos ortodônticos de látex natural (Grupos A, D e O) e não látex (Grupo M) foi determinada ao incubar 15 elásticos de cada tipo em um meio essencial de Eagle's, removendo o sobrenadante depois de 24, 48, 72 e 168 horas e acrescentando culturas de fibroblastos de ratos. Verificaram que os elásticos dos Grupos A e D induziram a uma maior *lise* celular em 72 horas comparado com os outros tempos experimentais. Houve diferenças com significância estatística entre a citotoxicidade dos elásticos dos Grupos A, D e O em relação ao Grupo de controle experimental nos tempos de 24, 48, 72 e 168 horas ( $p > 0,05$ ). Não houve, no entanto, diferença com significância estatística entre os Grupos D e controle em 24 horas. Concluíram que os elásticos ortodônticos de látex e não látex foram considerados biocompatíveis.

Lopez *et al.* (2011) investigaram a força de degradação de duas marcas de elásticos ortodônticos, sendo ambos produtos de látex e não látex. As amostras foram submetidas a estiramento contínuo. A força foi medida em 5 segundos, 8 horas, e 24 horas em ambas condições secas e úmidas. Cinco de cem amostras foram utilizadas, GAC® e Lancer®, divididas em amostras testes,  $n = 25$  por grupo. Para o teste em condição seca, os elásticos foram mantidos esticados três vezes o seu diâmetro interno por 5 segundos (força inicial), 8 horas, e 24 horas. Para o teste úmido, eles foram esticados por 8 e 24 horas. Ambas as marcas mostraram forças iniciais significativamente superiores a especificadas pelos fabricantes. Comparando as condições secas e úmidas, houve maior perda de força no meio úmido de que no seco. Quanto à composição de elástico (látex ou não-látex), a única diferença foi entre os elásticos Lancer em condições secas, a perda de força foi maior nos elásticos sem látex. Comparando as marcas, houve maior perda de força com GAC do que com Lancer. Comparando a força do elástico nas marcas de 8 horas e 24 horas na força inicial (apenas em condições úmidas), os elásticos GAC látex e sem látex e Lancer látex mostraram significativamente menos força nas oito e 24 horas iniciais. Por outro lado, o Lancer sem látex foi o único tipo de elástico que não mostrou uma diminuição nas suas características iniciais em oito horas em condições úmidas. No entanto, o Lancer sem látex não apresentou

significativamente menos força em condições úmidas em 24 horas do que nas forças observadas inicialmente em 8 horas.

Farias *et al.* (2012) examinaram a citotoxicidade entre ligaduras elastoméricas ortodônticas de poliuretano e látex-free incolores. A amostra foi composta de seis ligaduras elastoméricas de diferentes fabricantes (três látex-free e três poliuretano) que foram divididas em seis grupos de 15 elásticos cada: Grupo UK (Látex-free, 3M Unitek), Grupo GAC (Poliuretano, GAC International), Grupo TP (Látex-free, TP Orthodontics), Grupo AO (Látex-free, American Orthodontics), Grupo M (Poliuretano, Morelli) e Grupo TD (Poliuretano, Tecnident). O ensaio de citotoxicidade foi realizado utilizando cultura de células (L-929 linhagem de células de fibroblastos de camundongo) que foram submetidos ao teste de viabilidade celular com corante vital vermelho neutro ("dye-uptake") em um, dois, três, sete e 28 dias. Os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Verificaram que os resultados não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos UK, GAC, TP e AO em todos os tempos experimentais ( $p > 0,05$ ). Houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre a viabilidade celular dos grupos UK, GAC, TP e AO com os grupos M e TD nos tempos de um e dois dias. Os grupos M e TD apresentaram diferença com significância estatística nos tempos de três e sete dias ( $p < 0,05$ ). Concluíram que as ligaduras elásticas de poliuretano das marcas Morelli e Tecnident apresentaram menor viabilidade celular comparado às ligaduras látex-free e às ligaduras de poliuretano da marca GAC.

Macedo *et al.* (2012) estudaram a resposta à tração em 4mm de ligaduras elásticas, de diferentes cores, ao longo do tempo. Foram utilizadas as ligaduras da marca Morelli® que foram submetidas à tração por duas hastes de secção circular, respeitando a distância de 4mm (correspondente ao diâmetro aproximado de um braquete de incisivo central da mesma marca) e armazenadas em saliva artificial a 37°C. As medidas foram realizadas imediatamente (0h), após duas, quatro, seis, oito, dez, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, e após uma, duas, três e quatro semanas. Os resultados foram submetidos à análise estatística ANOVA de dois fatores de medidas repetidas. Verificaram que a cor cinza apresentou o maior valor inicial de força quando submetida à tração.

Já os grupos roxo, rosa, verde, preto e vermelho apresentaram os menores valores. Os grupos com maior instabilidade na manutenção das forças foram os das cores vermelho, preto, prata, verde e cinza. Os mais estáveis foram os das cores pink, azul escuro, azul, roxo e rosa. Concluíram que as ligaduras não apresentaram comportamento estável ao longo do tempo quando submetidas à tração, e as que são produzidas com diferentes cores se comportam de forma distinta entre si. Os grupos pink, azul escuro, azul, roxo e rosa apresentaram as forças mais constantes, sugerindo que devem ser utilizadas durante o tratamento para obtenção desse tipo de força.

Vieira *et al.* (2013) realizaram um estudo que avaliou o padrão de relaxamento em elásticos como recebidos pelo fabricante, após 24 horas de estiramento e verificaram uma perda de 16,7gf para os elásticos de látex, quando alongados a 600%.

Gonzaga (2015) realizou uma pesquisa clínica onde foi utilizado os elásticos American Orthodontics® e verificou-se que os elásticos mantidos 1 ano sob refrigeração apresentaram médias de forças maiores que os elásticos armazenados, pelo mesmo período de tempo, a temperatura ambiente.

Phiton *et al.* (2015) verificaram os efeitos de diferentes métodos de esterilização/desinfecção nas propriedades mecânicas de elásticos ortodônticos em cadeia. Foi utilizado segmentos de elástico em cadeia com 5 elos cada foram enviados para esterilização em radiação gama com cobalto 60 (20 KGy). Após esterilização, esses foram contaminados com amostras clínicas de *Streptococcus mutans*. Passado esse período, foram submetidos aos testes de esterilização/desinfecção por diferentes métodos, formando seis grupos de estudo, assim denominados: Grupo 1 (controle - sem ter sido contaminado), Grupo 2 (álcool 70°GL), Grupo 3 (autoclave), Grupo 4 (ultravioleta), Grupo 5 (ácido peracético) e Grupo 6 (glutaraldeído). Após esterilização/desinfecção, avaliou-se a efetividade desses métodos, por meio de contagem de unidades formadoras de colônias por mL (UFC/mL), e as propriedades mecânicas desses materiais. Verificou-se que o ultravioleta não obteve eficácia total quanto à esterilização. E não ocorreu perda das propriedades mecânicas dos elásticos, com os diferentes métodos de esterilização utilizados ( $p > 0,05$ ). Concluiu-se que o controle biológico de elásticos em cadeia não interfere nas suas propriedades mecânicas.

Fagundes (2016) avaliou a influência do armazenamento sobre as propriedades dos elásticos intraorais de látex. O estudo experimental, *in vitro*, quantitativo, utilizou 120 elásticos de força média e tamanho padrão de 3/16", das marcas comerciais Morelli® e American Orthodontics®. Dez elásticos de cada marca comercial tiveram suas forças aferidas da forma como recebidos pelo fabricante. Os demais foram divididos em grupos que diferiram na forma de armazenamento durante 2 anos, ficando metade exposta à temperatura ambiente e a outra metade em ambiente refrigerado. Imediatamente após o período de armazenamento, 10 elásticos de cada grupo passaram por ensaios mecânicos para aferição de suas forças, enquanto os demais, antes de passarem pelos testes, foram mantidos em placas metálicas por 24 horas sob estiramento de 300% de sua luz interna, para avaliar o padrão de relaxamento sofrido por essas amostras. Os testes foram realizados em meio aquoso e buscaram simular a situação clínica do ambiente bucal através do uso de aquecedor e termostato programados para manter a água à 37° C. Verificou-se que os elásticos da Morelli® e da American Orthodontics® mostraram diferenças estatisticamente significativas para todas as extensões a que foram submetidos, e entre os diferentes modos de armazenamento. Concluiu-se que o ambiente refrigerado proporcionou melhorias nas propriedades mecânicas dos elásticos de látex das marcas comerciais avaliadas, após 2 anos de armazenamento, e resultou em um padrão de relaxamento menor para ambas as marcas comerciais. Sendo assim, sugeriu-se que, para este período, o armazenamento refrigerado é ideal para elásticos ortodônticos de látex.

Oliveira *et al.* (2016) testaram a hipótese que elásticos 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16" não látex sofrem maior deformação e degradação que elásticos látex de mesmo diâmetro. O modelo experimental foi constituído de placa de acrílico contendo braquetes ortodônticos e os elásticos foram inseridos no braquete do canino e segundo pré-molar. O diâmetro interno e a magnitude de força de cada elástico foram mensurados nos intervalos de 0, 24 horas, 72 horas e 504 horas. A amostra foi armazenada em saliva artificial em temperatura ambiente durante todo período de avaliação e os elásticos foram removidos e novamente inseridos três vezes ao dia para simular as trocas realizadas pelo paciente. Concluíram que a deformação dos elásticos de látex foi menor e mais uniforme do que os de

não látex. Elásticos não látex apresentaram maior degradação de força do que os de látex em todos os períodos.

## **2.2 Utilização dos elásticos**

Langlade (2000) relatou que os elásticos de Classe II produzem efeitos nos arco superior e inferior e na face. No arco superior, propicia a inclinação dos incisivos superiores para lingual, extrusão dos incisivos superiores e movimento para baixo do plano oclusal anterior e distalização de todos os dentes; no arco inferior, propicia a inclinação dos incisivos inferiores para vestibular, traz todo o arco mandibular para frente, causa força extrusiva nos molares inferiores e na face, a mandíbula, é trazida para frente, com rotação posterior. O queixo é trazido para frente, e a altura facial ântero-inferior é aumentada, de acordo com a magnitude da força e o tempo de uso. No arco inferior, o elástico pode ser instalado a partir dos molares (primeiros ou segundos) ou dos segundos pré-molares. No arco dentário superior, geralmente é instalado em ganchos soldados ou cursores na região mesial dos caninos. Indicou o elástico sagital para Classe II dentária ou esquelética; reforço de ancoragem; movimento distal dos incisivos superiores; avanço do arco mandibular; mordida aberta; inclinação lingual de incisivos inferiores retruídos; correção de linha média; correção de mordida dupla. Este elástico está contra indicado em pacientes portadores de má oclusão Classe II, divisão 1, com face curta (padrão hipodivergente), e em Classe II, divisão 2, com mordida profunda, devido ao efeito indesejado no plano oclusal, no giro da mandíbula e na extrusão dos dentes anteriores superiores. Da mesma forma, está contra indicado em pacientes portadores de má oclusão Classe II, face longa (padrão hiperdivergente), pois a extrusão dos molares inferiores causaria um giro horário da mandíbula, prejudicando o aspecto facial convexo e aumentando a altura facial ântero-inferior. Antes de suspender o uso dos elásticos, deve-se, portanto, checar a posição de relação cêntrica. Outros problemas clínicos com este tipo de elástico podem ocorrer como problemas periodontais (recessões, rotações anormais); complicações biomecânicas (abertura de espaços, fechamento de espaços, perda de ancoragem, inclinações anormais, rotações e extrusões exageradas).

Cabrera *et al.* (2003) reportaram que os elásticos de Classe III apresentam um vetor de força vertical maior que o de Classe II. Assim, é preciso ter cuidado com o uso desse elástico, pois como são usados desde o início do tratamento, um arco de estabilização pesado já deve estar colocado na arcada superior, ao mesmo tempo em que um arco mais leve estará sendo usado na arcada inferior. Um arco extrabucal de puxada alta pode ser usado o componente de força intrusiva vertical do arco extrabucal colocado diretamente sobre os primeiros molares superiores contrabalancearão a força extrusiva aplicada pelos elásticos nesses dentes. O elástico de Classe III é colocado obliquamente da região posterior superior até a região anterior inferior, instalado nos primeiros molares superiores (ou segundos) até a região mesial dos caninos inferiores. A Figura 1 mostra os vetores anteroposteriores (setas verdes) e vetores no sentido vertical, com tendência a extrusão dos dentes anteroinferiores e posteriores superiores (setas amarelas).

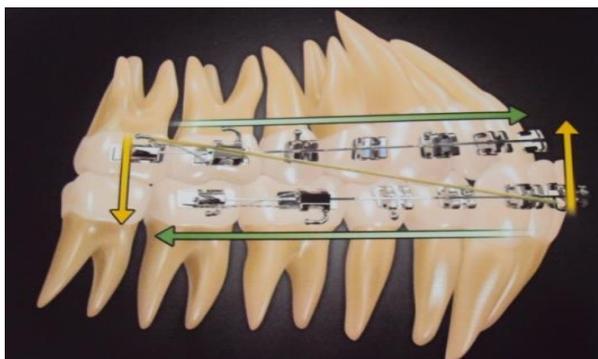


Figura 1- Vetores anteroposteriores (setas verdes) e vetores no sentido vertical, com tendência a extrusão dos dentes anteroinferiores e posteriores superiores (setas amarelas).

Fonte: Janson (2013).

Marafon & Soares (2009) recomendaram utilizar elásticos de Classe II em casos de má oclusão Classe II ou de Classe I dentária, Classe II com sobremordida profunda ou Classe I normal. Recomendaram também estes quando se almeja o movimento de translação da arcada superior para distal, para a contração do bloco de incisivo superior, para dar torque anterior, para a arcada inferior mesializar, para abrir a mordida, para inclinar os incisivos inferiores para vestibular, para correção da linha média e para rotacionar a

mandíbula no sentido horário. A figura 2 mostra os vetores de dissipação de força gerados no uso de elástico de Classe II. As setas verdes representam os sentidos horizontais de força: para distal dos dentes superiores e para mesial dos dentes inferiores. As linhas amarelas representam os efeitos indesejáveis verticais de extrusão nos dentes antero-superiores e inferiores posteriores.

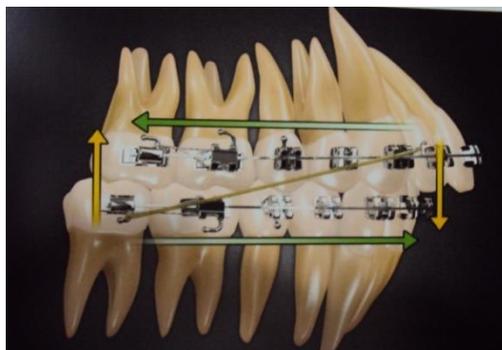


Figura 2- Vetores de força dissipados com o uso de elástico de Classe II.

Fonte: Janson (2013).

Yáñez *et al.* (2009) salientaram que a maneira mais comum de correção de mordida aberta anterior é o elástico intermaxilar vertical. Ele é usado nos dentes anteriores, de canino a canino ou de lateral a lateral, com as arcadas conjugadas com fio 0.25mm de aço. O fechamento da mordida se dá pela extrusão dos incisivos inferiores e verticalização dos incisivos superiores. Os elásticos anteriores são indicados para melhorar a relação de sobremordida dos incisivos. Como vantagens do uso dos elásticos intermaxilares temos o fechamento da mordida aberta dentária anterior a mordida que é fechada rapidamente cerca de 1mm por mês, são higiênicos pois são trocados a cada 12 ou 24 horas, pode-se combinar diferentes diâmetros com diferentes forças. Há também algumas desvantagens como a dependência de 100% da colaboração do paciente, podem provocar dor se o diâmetro do elástico não for o ideal, pode haver possíveis alterações de ATM pelo uso prolongado dos elásticos, há fadiga e perda de elasticidade. Por isso, há algumas recomendações quanto ao uso desse elástico como a suspensão do uso caso o paciente relate dor na ATM, sendo preferível usar fios retangulares (0,017x 0,025”), pode-se também seccionar os arcos principais para que a mordida feche mais rapidamente dependendo do tipo de sorriso do paciente (gengival, por exemplo, seccionar o arco inferior) (Figura 3).



Figura 3 - Uso de elástico na região anterior para fechamento de mordida aberta anterior.

Fonte: Yáñez et al. (2009).

Em pacientes com dentição permanente e mordida profunda causada pela curva de Spee pronunciada e rotação anterior da mandíbula podem ser tratados com a combinação de aparelhos fixos e removíveis (braquetes, placa de batente anterior e elásticos intermaxilares). Usa-se uma placa de levante, que pode ser fixa ou removível, juntamente com elásticos intermaxilares posteriores. Com isso, ocorre o nivelamento da curva de Spee, o aumento do terço inferior da face e também diminui a profundidade da mordida anterior. É muito importante que o arco usado seja o retangular para evitar a inclinação dos pré-molares para a lingual e/ou palatino. Devido ao componente extrusivo posterior, ocasionado pelos elásticos verticais, essa opção é indicada para pacientes com vetor de crescimento horizontal e/ou equilibrado. Os elásticos são preferencialmente usados bilateralmente, visto que, quando usados apenas de um lado, um efeito contrário no lado oposto pode ocorrer. A mordida do lado que o elástico está sendo usado se fecha e a do outro lado se abre. Então, esses elásticos devem ser usados em caixa bilateral como mostra a Figura 4.

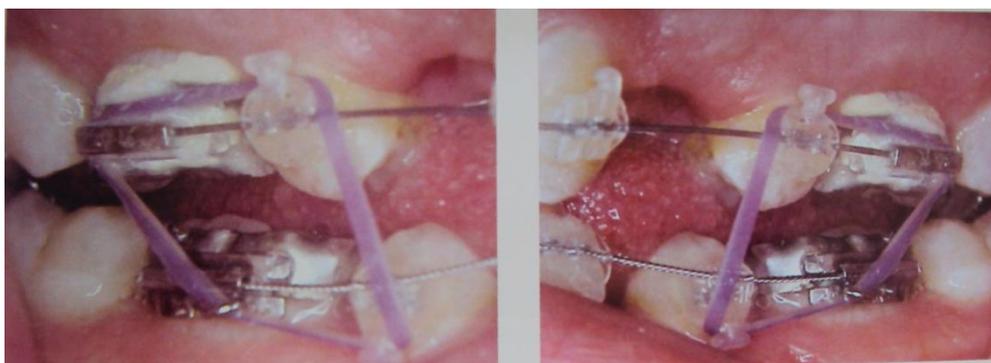


Figura 4- Elásticos em caixa bilateral.

Fonte: Yáñez et al. (2009).

Gomes (2010) recomendou nos casos de mordida cruzada unitária que os elásticos podem ser usados transversalmente entre dois dentes antagonistas que estiverem cruzados. A correção acontece com a inclinação vestibulo-lingual de ambos os arcos dentários. No dente superior, o elástico é colocado no acessório soldado na banda por palatino ou colado diretamente no dente. No arco inferior, geralmente é instalado no gancho do tudo do molar. Os elásticos mais usados são 3/16" pesado ou 1/8" médio.

Janson (2013) reportou que em caso de mordida cruzada unilateral pode-se iniciar o uso de elásticos logo no início, sem fio no arco em que os dentes estiverem com inclinação invertida. Assim, indicou para os dentes inferiores com inclinação lingual e superiores verticalizados a colocação de elástico nos dentes inferiores e não colocar fio. O elástico usado pode ser o 3/16" com indicação de uso de 20h/dia inicialmente. Não é preciso esperar a correção total da mordida cruzada para começar o nivelamento inferior. Quando o paciente é colaborador, o descruzamento total é finalizado em 3 a 4 meses. Depois disso, o paciente pode continuar usando o elástico por 12h/dia para estabilização (Figura 5).



Figura 5 - Uso de elástico no início do tratamento e sem fio.

Fonte: Janson (2013).

Salientou ainda sobre os casos de má oclusão Classe I com extrações de quatro pré-molares em que o objetivo é a perda de ancoragem superior e inferior (sem uso de dispositivo de ancoragem), devido à diferença de densidade óssea entre a maxila e mandíbula, pode-se ter um movimento maior de fechamento de espaço na maxila do que na mandíbula e terminar com um pouco de Classe II.

Para que isso não ocorra, indicou usar os elásticos de Classe II durante o fechamento de espaço com o objetivo de perder a ancoragem inferior e o movimento em ambos os arcos se equipararem e finalizar em Classe I. O uso dos elásticos de Classe II como ancoragem durante o fechamento de espaço nos casos de má oclusão de Classe III com extrações de dois pré-molares inferiores também é um valioso recurso na Ortodontia. Os dentes anteriores inferiores se movimentam mais que os posteriores inferiores, durante a retração. Por isso, é preciso perder a ancoragem inferior para os caninos inferiores não terminarem em Classe II. Assim, utilizam-se os elásticos de Classe II para prevenir esse problema. Na figura 6 mostra o elástico no pré-molar superior (linha azul) quando o espaço superior é maior que  $\frac{1}{2}$  pré-molar para evitar extrusão dos anteriores superiores.

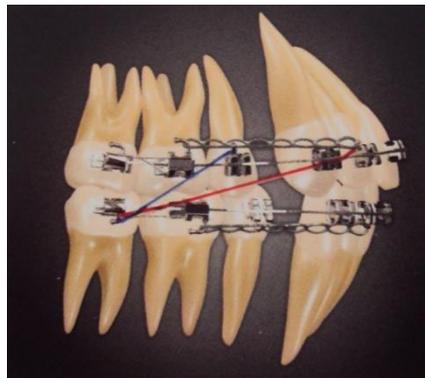


Figura 6 - Elástico no pré-molar superior (linha azul) quando o espaço superior é maior que  $\frac{1}{2}$  pré-molar para evitar extrusão dos anteriores superiores.

Fonte: Janson (2013).

Seibt *et al.* (2016) avaliaram seis marcas comerciais de látex elásticos quanto à degradação de força com base no fator tempo, em intervalos de tempo de 12, 24, 48, e 72 horas. Os elásticos foram esticados por três vezes, foi medido o seu diâmetro, imersos em saliva artificial a 37° C, e armazenados em um recipiente de vidro. Verificaram que os Orthodontics American foi a marca mais próxima à prescrição (94,70%), e Uniden<sup>TM</sup> foi o com o desempenho mais baixo (73,60%). Analisando a força total da taxa de degradação no final do experimento, verificou-se que a marca Orthometric<sup>TM</sup> apresentou a taxa mais

elevada (20,24%). Concluiu-se que os elásticos de látex estudados sofreram grande variação de intensidade de força inicial e a maior taxa de variação ocorreu nas primeiras 12 horas.

### 3 DISCUSSÃO

A utilização das forças elásticas é considerada um auxiliar preciso na condução do tratamento ortodôntico, pois são freqüentemente utilizadas nas diversas fases do tratamento para a transmissão de força, a correção de mau posicionamento dental ou na fixação maxilo-mandibular após cirurgia ortognática, de acordo com Martins e Martins *et al.* (2006); Martins; Lima; Soares (2008); Souza *et al.* (2008).

As investigações realizadas por Loriato. Machado; Pacheco (2006) e Martins; Lima; Soares (2008) demonstraram que os elásticos empregados nos tratamentos ortodônticos utilizados em ancoragens intra-bucais são conhecidos como elásticos intrabucais e os utilizados fora da cavidade bucal são conhecidos como elásticos extrabucais. Os extrabucais desempenham um importante papel corretivo permitindo modificações esqueléticas como, a prevenção do crescimento da maxila, a modificação da direção do crescimento facial, a mudança da posição do plano palatal, a modificação do plano oclusal, a intrusão ou extrusão dos dentes, a rotação disto-lingual dos dentes superiores e a rotação mandibular no sentido do fechamento ou da abertura da mandíbula. Os

elastômeros possuem propriedades excelentes como capacidade de se distender e retrair rapidamente, alta resistência e alto módulo de elasticidade, quando distendidos e recuperação total da tensão sofrida. No entanto, os elastômeros não são elásticos ideais e são afetados pela duração da força a eles aplicada e pelo meio ambiente a que são submetidos, conforme as investigações realizadas por Martins e Martins *et al.* (2006); Martins; Lima; Soares (2008); Pithon *et al.* (2009); Ahrari.; Jalaly; Zebarjad (2010) e Lopez *et al.* (2011).

Segundo os investigadores Martins; Lima; Soares (2008) e Souza *et al.* (2008), os elásticos em cadeia ou tipo corrente são muito usados para retração de caninos e fechamento de espaços nos arcos dentários. Essas cadeias elásticas sintéticas apresentam ainda variação de tamanho, sendo classificadas em curtas, médias e longas de acordo com a distância entre o centro de dois elos consecutivos, podendo ter 3mm, 3,6mm ou 4mm, respectivamente. Outro material muito utilizado são as ligaduras elásticas que são uma excelente opção em detrimento das ligaduras metálicas para fixação dos arcos ortodônticos aos bráquetes. Estes elásticos proporcionam fácil manuseio clínico, maior conforto, menor risco de causar danos na mucosa bucal, além de beneficiarem a estética individualizada dos pacientes, já que são comercializados em diversas cores (MACEDO *et al.*, 2012). Em contrapartida, vale ressaltar que o uso deste material deve ser evitado, ao máximo, em pacientes periodontais devido ao maior acúmulo de placa quando comparado às ligaduras metálicas.

Tratando-se da degradação de forças, Henriques; Hayasaki; Henriques (2003) indicaram a utilização de um dinamômetro de precisão para a aferição da força desprendida em cada caso. Wang *et al.* (2007) observaram maior decréscimo de força nas trações intermaxilares que nas intramaxilares. O meio seco causa menor perda de força; a degradação de força mais significativa acontece na primeira meia hora, mas as magnitudes de perdas foram diferentes nos meios. Em trações intermaxilares, houve diferença entre os grupos em tempos diferentes para começar apresentar desgaste nos elásticos. Não houve diferença significativa nas trações intramaxilares. Martins; Lima; Soares (2008) concluíram que o procedimento de pré-estiramento dos elásticos em cadeia poderia ser realizado de forma única e na velocidade rápida e que o método de estiramento manual com pinça de separação demonstrou ser efetivo,

liberando forças nos níveis aceitáveis clinicamente para a movimentação dentária. Lopes da Silva *et al.* (2009) concluíram que a marca Unitek obteve um maior percentual de degradação de força, enquanto a marca TP obteve um menor percentual, mostrando comportamento mais estável em todos os intervalos de tempo testados. Lopes *et al.* (2011) verificaram maior perda de força com GAC do que com Lancer e comparando a força do elástico nas marcas de oito horas e 24 horas na força inicial (apenas em condições úmidas), os elásticos GAC látex e sem látex e Lancer látex mostraram significativamente menos força nas oito e 24 horas iniciais. Moris *et al.* (2009) concluíram que os elásticos de látex natural e de cores amarela, violeta e vermelha induziram uma menor quantidade de *lise* celular comparado com os elásticos de cores verde e rosa em 1 h. Todos os elásticos de látex mostraram ser altamente citotóxicos, independentemente de sua cor em 24 hs.

A influência do meio também foi avaliada sobre o comportamento dos elásticos quando mantidos continuamente estirados. Estudos realizados (MARTINS, MARTINS *et al.*, 2006; WANG *et al.*, 2007) 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. A elevação da temperatura foi considerada um fator agravante na redução de carga gerada pelos elásticos.

Com relação as propriedades dos elásticos, os investigadores Pithon *et al.* (2009) verificaram que os elásticos de látex natural e de cores amarela, violeta e vermelha induziram uma menor quantidade de *lise* celular comparado com os elásticos de cores verde e rosa em uma h, todos os elásticos de látex mostraram ser altamente citotóxicos, independentemente de sua cor em 24 hs. Ahrari; Jalay; Zebarjad (2010) concluíram que a redução nas propriedades de resistência das ligaduras elastoméricas mostrou que elas deveriam ser substituídas em cada consulta para reduzir o risco de ruptura. Existem diferenças significantes nas propriedades de tensão das diferentes marcas de ligaduras, que deveriam ser consideradas durante a seleção dos produtos. Pithon *et al.* (2010) concluíram que os elásticos ortodônticos de látex e não látex foram considerados biocompatíveis. Os acessórios ortodônticos colados nas superfícies dentárias dificultam a higienização e funcionam como retentores

adicionais de placa bacteriana, levando a desmineralizações do esmalte, causando manchas brancas, cáries dentárias e gengivites (TURKKAHRAMAN *et al.*, 2005). A rotina com que estas iatrogenias se apresentam só ocorre devido ao despreparo prévio dos pacientes antes da instalação do aparelho ortodôntico e da falta de reforço e motivação durante o tratamento (SOUZA *et al.*, 2008).

Quanto a utilização dos elásticos, Loriato; Machado; Pacheco (2006) afirmaram que os elásticos usados na retração de caninos apresentam vantagem pela facilidade de manipulação do operador, conforto ao paciente e por apresentarem baixo custo. Entretanto, quando comparados à retração de dentes com molas de NiTi (níquel-titânio) mostraram-se inferiores em alguns aspectos. Martins; Lima; Soares (2008) indicaram o uso de elásticos nos procedimentos clínicos ortodônticos referentes à correção de giro-versões, retração de caninos, correção do desvio da linha média e no fechamento de espaços em geral.

O elástico sagital de Classe II tradicional foi indicado pelos investigadores Langlade (2000) e Cabrera *et al.* (2003) para Classe II dentária ou esquelética; reforço de ancoragem, movimento para distal dos incisivos superiores; avanço do arco mandibular; mordida aberta; inclinação lingual de incisivos inferiores retruídos; correção de linha média; correção de mordida dupla e contra-indicado em pacientes Classe II, divisão 1, e face curta (padrão hipodivergente) e em Classe II, divisão 2, com mordida profunda devido ao efeito indesejado no plano oclusal, no giro da mandíbula e na extrusão dos dentes anteriores superiores e em pacientes Classe II com face longa (padrão hiperdivergente). Langlade (2000) e Loriato; Machado; Pacheco (2006) reportaram ainda os problemas clínicos que podem ocorrer com este tipo de elástico como: periodontais (recessões, rotações anormais); complicações biomecânicas (abertura de espaços, fechamento de espaços, perda de ancoragem, inclinações anormais, rotações e extrusões exageradas).

Para os elásticos que são utilizados em aparelhos fixos, Langlade (2000) indicou o elástico sagital de Classe II nas seguintes situações: Classe II dentária ou esquelética; reforço de ancoragem; movimento para distal dos incisivos superiores; avanço do arco mandibular; mordida aberta; inclinação lingual de incisivos inferiores retruídos; correção de linha média; correção de mordida

dupla. Já Marafon & Soares (2009) recomendaram estes elásticos quando se almeja o movimento de translação da arcada superior para distal, para a contração do bloco de incisivo superior, para dar torque anterior, para a arcada inferior mesializar, para abrir a mordida, para inclinar os incisivos inferiores para vestibular, para correção da linha média e para rotacionar a mandíbula no sentido horário.

Os autores Cabrera *et al.* (2003) recomendaram o elástico de Casse III colocado obliquamente da região posterior superior até a região anterior inferior, sendo este instalado nos primeiros molares superiores (ou segundos) até a região mesial dos caninos inferiores (em ganchos soldados ou cursores). Enquanto que, Janson (2013) indicou o uso dos elásticos de Classe II como ancoragem durante o fechamento de espaço nos casos de má oclusão Classe III com extrações de dois pré-molares inferiores.

De acordo com os estudos Yáñez *et al.* (2009), a maneira mais comum de correção de mordida aberta anterior é o elástico intermaxilar vertical para extrusão dos incisivos inferiores e verticalização dos incisivos superiores. Os elásticos anteriores são indicados para melhorar a relação de sobremordida dos incisivos. Já Gomes (2010) indicou elásticos nos casos de mordida cruzada unitária. Eles podem ser usados transversalmente entre dois dentes antagonistas que estiverem cruzados, sendo que a correção acontece com a inclinação vestibulo-lingual de ambos os arcos dentários. Janson (2013) indicou em caso de mordida cruzada unilateral iniciar o uso de elásticos logo no início sem fio no arco em que os dentes estiverem com inclinação invertida.

## 4 CONCLUSÃO

As forças elásticas devem ser avaliadas quanto aos objetivos desejados; o tipo de elástico; a ancoragem a ser preservada, as forças componentes e os pontos de aplicação das mesmas; a sensibilidade do paciente e o tempo de utilização.

Os pacientes devem ser bem instruídos sobre a maneira de usar seus elásticos, pois a negligência dos mesmos pode retardar ou comprometer o tratamento ortodôntico. As vantagens dos materiais elásticos seriam: a colocação e remoção pelo próprio paciente; dispensam limpeza, pois são descartados após o uso; dispensam ativação pelo ortodontista; a ativação é aumentada pelos movimentos mandibulares (mastigação e fonação). Enquanto que, os inconvenientes seriam que: a saliva destrói pouco a pouco o elástico, que incha e perde sua elasticidade e sua força; quando os elásticos não são usados, os outros elementos ortodônticos (arcos) continuam sua ação e de modo diferente pelo qual eles foram colocados; a força exercida não é constante; o paciente pode colocar de maneira errônea e provocar movimentos contrários aos desejados; a negligência do paciente pode retardar ou comprometer o tratamento.

Desta forma, a escolha correta dos elásticos ortodônticos e o conhecimento de suas características, assim como o monitoramento cuidadoso da quantidade de força liberada nos diferentes intervalos de tempo, são

imprescindíveis para a realização segura e satisfatória do tratamento ortodôntico.

## REFERÊNCIAS

ABRÃO, L.; MENDES, A.M.; ARTESE, F. Avaliação da intensidade das forças liberadas por ligaduras elásticas de diferentes cores. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá; v. 69, n. 1, p. 94-99, fev. mar. 2007.

ALEXANDRE, L.P. et al. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. **Rev Odonto**, São Paulo; v. 16, n. 32, p. 53-63, jul./dez. 2008.

AHRARI, F.; JALALY, T.; ZEBARJAD, M. Tensile properties of orthodontic elastomeric ligatures. **Indian J Dent Res**; Karnataka, v. 21, n. 1, p. 23-29, 2010.

ARAÚJO, F.B.C.; URSI, W.J.S. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**; Maringá, v.11, n. 6, p. 52-61 nov./dez. 2006.

CABRERA, M.C. et al. Elásticos em Ortodontia: comportamento e aplicação clínica. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá; v. 8, n. 1, p. 115-129, 2003.

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. 1. ed. São Paulo: Dental Press, 2002. p. 259-289. Cap.12.

ELIADES, T. et al. Tensile properties of orthodontic elastomeric chains. **Eur J Orthod**; London, v. 26, n. 2, p. 157-162, 2004.

FARIAS, M.I.S.S.; PITHON, M.M.; ROMANOS, M.T.V.; SANTOS, R.L. Comportamento biológico de ligaduras elásticas ortodônticas em células fibroblásticas. **Rev Extensão**, São Paulo, v.1, n.4, p. 26-35, 2012

FERREIRA NETO, J.J.; CAETANO, M.T.O. A degradação da força de segmentos de elásticos em cadeia de diferentes tamanhos: estudo comparativo in vitro. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v. 9, n. 51, p. 225-233, 2004.

GOMES, R. N. **Biomecânica dos elásticos intermaxilares na ortodontia: Classe II e Classe III**. Cuiabá, 2010.

GONZAGA, A.S. **Influência da temperatura e umidade no armazenamento a longo prazo dos elásticos intraorais de látex e sintéticos** [monografia]. Natal: Curso de especialização em ortodontia da Universidade Potiguar; 2015.

HENRIQUES J.F.C.; HAYASAKI, S.M.; HENRIQUES, R.P. Elásticos ortodônticos: como selecioná-los e utilizá-los de maneira eficaz. **J Bras Ortodon Ortop Facial**; Curitiba, v. 8, n. 48, p. 471-475, 2003.

JANSON, M. **Ortodontia objetiva: mecânica, elásticos intermaxilares e finalização**. 1.ed. Maringá: Dental Press, 2013.

KOCHENBORGER, C. et al. Avaliação das tensões liberadas por elásticos ortodônticos em cadeia: estudo in vitro. **Dental Press J Orthod**; Maringá, v.16, n. 6, p. 93-99, nov./dez. 2011.

LANGLADE, M. **Terapêutica Ortodôntica**. 3ª ed. Santos 1993, p. 205-232.

LANGLADE, M. **Optimization of Orthodontic Elastics**. 1th ed. New York: GAC International, 2000.

LOPEZ, N. et al. *In vitro* study of force decay of latex and non-latex orthodontic elastics, **Eur J Orthod**, London, v. 33, n. 2, p. 379-386, 2011.

LOPES DA SILVA, D.; KOCHENBORGER, C.; MARCHIORO, E.M. Force degradation in orthodontic elastic chains. **Rev Odonto Ciênc**, São Paulo; v. 24, n. 3, p. 274-278, 2009.

LORIATO, L.B.; MACHADO, A.W.; PACHECO, W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em Ortodontia. **Rev Clin Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 44-57, fev.mar. 2006.

MACÊDO, E.O.D. et al. Influência do pigmento na elasticidade em longo prazo de ligaduras elásticas artigo inédito. **Dental Press J Orthod**, Maringá, v. 17, n. 3, p. 27.e1- 27e6, May-June; 2012.

MARAFON, A.R.S.; SOARES, S.F. **Elásticos ortodônticos**. São Paulo: Santos, 2009.

MARTINS E MARTINS, M.M. et al. Estudo comparativo entre as diferentes cores de ligaduras elásticas. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial** Maringá, v. 11, n. 4, p. 81-90, jul.ago. 2006.

MARTINS, M.M.; LIMA, T.A.; SOARES, C.M.O. Influência do pré-estiramento nas forças geradas por elásticos ortodônticos em cadeia. **Cienc Odontol Bras** Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 38-46, jul./set. 2008.

MORESCA, R.; VIGORITO J.W. Avaliação in vitro da degradação da força produzida por módulos elásticos utilizados no fechamento de espaços com a mecânica por deslizamento. **Ortodontia**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 151-161, abr./jun. 2005.

MORIS, A. et al. Estudo in vitro da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 14, n. 2, p. 95-108, mar./abr. 2009.

OLIVEIRA, P.L.E.; MATSUMOTO, M.A.N.; FARIA, G.; ROMANO, F.L. Comparison of deformation and force decay between latex and non latex elastics in vitro study. **Ortho Sci, Orthod Sci Pract**; v. 9, n. 34, p. 36-45, 2016.

PITHON, M.M. et al. Evaluation of the in vitro biocompatibility of orthodontic elastics. **Braz J Oral Sci**; São Paulo, v. 8, n. 4, p. 171-174, oct./dez. 2009.

PITHON, M.M.; SANTOS, R.L.; MARTINS, F.O.M.; ROMANOS, M.T.V.; ARAÚJO, M.T.S. Cytotoxicity of orthodontic separating elastics. **Aust De Fide Orthod J**; Saint Leonard, v. 26, n. 1, p.16-20, 2010.

PITHON, M.M.; ROSA, L.P.; ROSA, F.C.S.; FERRAZ, C.S. Sterilizing elastomeric chains without losing mechanical properties. Is it possible? **Dental Press J Orthod**; v.20, n. 3, p.96-100, May-Jun/2015.

SEIBT, S.; SALMORIA, I.; CERICATO, G.O.; PARANHOS, L.R.; ROSARIO, H.D., EL HAJE, O. comparative analysis of force degradation of latex orthodontic elastics of 5/16" diameter: an in vitro study. **Minerva Stomatol**, v.65, n.5, p. 284-290, oct. 2016.

SOUZA, E.V. et al. Percentual de degradação das forças liberadas por ligaduras elásticas. **Rev. Dent. Press Ortodon Ortop Facial.**; Maringá, v. 13, n. 2, p. 167-175, mar./abr. 2008.

STORIE, D.J.; REGENNITTER, F.; VON FRAUNHOFER, J.A. Characteristics of a fluoride-releasing elastomeric chain. **Angle Orthod**; Appleton, v. 64, n. 3, p. 199-209, 1994.

TÜRKKAHRAMAN, H. et al. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. **Angle Orthod**, Appleton; v. 75, n. 2, p. 231-236, 2005.

VIEIRA, C.I.V.; OLIVEIRA, C.B.; RIBEIRO, A.A.; CALDAS S.G.F.R.; MARTINS, L.P.; GANDINI JR, L.G.; SANTOS-PINTO, A. In vitro comparison of the force degradation of orthodontic intraoral elastics from different compositions. **Rev SulBrasil Odontol.**; v.10, n. 1, p. 40-48, Mar. 2013.

WANG, T. et al. Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. **Angle Orthod**, Appleton, v. 77, n. 4, p. 688-693, 2007.

YÁÑEZ, E.E.R. et al. **1001 dicas de ortodontia e seus segredos**. 1ed. México: Revinter, 2009.

YÁÑEZ, E.E.R.; WHITE, L.W. **Ortodontia contemporânea diagnóstico e tratamento**. 2ed. México: Revinter, 2010.