

FACULDADE SETE LAGOAS
INSTITUTO DE ESTUDOS E SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS

LUCIANA SOUSA ARRUDA

O USO DE ELÁSTICOS EM ORTODONTIA

FORTALEZA – CE

2017

LUCIANA SOUSA ARRUDA

O USO DE ELÁSTICOS EM ORTODONTIA

Monografia apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia Bioprogressiva, da Clínica Integrada de Odontologia, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia Bioprogressiva.

Orientador: Prof. Ms. Mário Roberto P.

FORTALEZA – CE

2017

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “O uso de elásticos em ortodontia” de autoria da aluna
LUCIANA SOUSA ARRUDA, aprovada pela banca examinadora constituída pelos
seguintes professores:

Prof. Ms. Mário Roberto P. Lisboa – Orientador

Prof.^a Ms. Laura Carvalho

Prof.^a Sylvio Gonçalves

Fortaleza, ____ de _____ de 2017

Dedico esta conquista em primeiro lugar a Deus, por ser ele o provedor de toda minha vida. Ao meu esposo, por assumir papel de amigo, motorista, paciente, dentre outros. Aos meus pais, por sonharem os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a luz dos meus passos, me guiando e orientado até a sua santa vontade e por me guardar em sua infinita bondade e misericórdia em todos os momentos dessa conquista, providenciando tudo que me era necessário.

Ao meu esposo que com amor, paciência e dedicação me acompanhou em todas as etapas dessa caminhada, contribuindo para a minha formação profissional.

Aos meus pais por compartilharem comigo as minhas ansiedades e preocupações, me incentivando a prosseguir, e me ensinando sempre ser um ser humano melhor.

Aos meus irmãos pela paciência e contribuição com minha formação, acolhendo-me em sua casa durante esses três anos.

A esta Instituição de ensino, seu corpo docente, direção e administração por todo o conhecimento e incentivo.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Não há lugar para a sabedoria onde não há paciência”

Santo Agostinho

RESUMO

O tratamento ortodôntico corretivo consiste na transmissão de forças mecânicas, com intuito de movimentar dentes e bases ósseas para uma posição adequada, essas forças podem ser obtidas através do uso dos elásticos ortodônticos. Assim o principal objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão literária com base em artigos científicos, livros e periódicos sobre os tipos, as propriedades, vantagens e desvantagens, indicações, limitações e aplicações clínicas dos elásticos usados em Ortodontia. Este trabalho será baseado em pesquisa bibliográfica na área de Ortodontia e Biomecânica Ortodôntica, com a finalidade de ajudar estes profissionais, proporcionando um conhecimento mais detalhado sobre o uso de elásticos na mecânica ortodôntica, descrevendo os tipos, as propriedades dos elásticos, vantagens e desvantagens, indicações, limitações e aplicações clínicas dos elásticos usados em Ortodontia descritos na literatura científica. Encontram-se disponíveis no mercado dois tipos de elásticos, os de borracha ou látex e os sintéticos, que são largamente utilizados, devido serem um recurso de grande versatilidade durante a mecânica, baixo custo, higiênico, e de fácil utilização. Serão expostas as aplicações clínicas dos elásticos e os aspectos biomecânicos mais relevantes desses materiais. O profissional deve realizar um planejamento para cada caso, avaliando as necessidades e as características, propriedades, limitações, vantagens e desvantagens dos elásticos de borracha e sintéticos, para que se possa realizar a correta seleção do elástico a ser utilizado.

Palavras - chave: Ortodontia, elásticos e força.

ABSTRACT

Corrective orthodontic treatment consists of the transmission of mechanical forces, in order to move teeth and bone bases to an adequate position, these forces can be obtained through the use of orthodontic elastics. Thus, the main objective of this work was to carry out a literary review based on scientific articles, books and periodicals on the types, properties, advantages and disadvantages, indications, limitations and clinical applications of elastics used in Orthodontics. This work will be based on bibliographic research in Orthodontics and Orthodontic Biomechanics, with the purpose of helping these professionals, providing a more detailed knowledge about the use of elastics in orthodontic mechanics, describing the types, properties of elastics, advantages and disadvantages, Indications, limitations and clinical applications of the elastics used in Orthodontics described in the scientific literature. Two types of elastics are available on the market, rubber or latex and synthetics, which are widely used, because they are a resource of great versatility during the mechanics, low cost, hygienic, and easy to use. The clinical applications of elastics and the most relevant biomechanical aspects of these materials will be exposed. The professional must carry out a planning for each case, assessing the needs and characteristics, properties, limitations, advantages and disadvantages of rubber and synthetic elastics, so that the correct elastic selection can be made.

Key words: Orthodontics, elastics and strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aparelhos de tração cervical e parietal

Figura 2 - Máscara Facial

Figura 3 - Separadores Ortodônticos de látex instalados entre os dentes posteriores inferiores.

Figura 4 - Separadores Ortodônticos de látex

Figura 5 - Ligaduras elásticas modulares

Figura 6 - Ligaduras elásticas bengalinha

Figura 7 - Elástico de rotação ou rotation

Figura 8 – Ilustração do uso do elástico de rotação

Figura 9 - Carretéis de elásticos correntes

Figura 10 - Tipos de cadeias dos elásticos correntes, mostrando as distâncias dos elos

Figura 11 - Elásticos correntes na arcada superior

Figura 12 - Elásticos correntes na mecânica com mini-implantes

Figura 13 - Elástico protetor de fio.

Figura 14 - Ilustração de alguns diâmetros dos elásticos intermaxilares

Figura 15 – Elásticos de Classe I

Figura 16 - Esquema biomecânico bidimensional 1

Figura 17 - Diferença nos vetores da força do elástico de Classe II, colocados no gancho do braquete e no gancho no fio.

Figura 18 - Elástico de Classe III

Figura 19 - Esquema biomecânico bidimensional 2

Figura 20 - Elástico tipo swing para correção de linha média dentária.

Figura 21 - Combinado o posicionamento do elástico de Classe II de um lado e Classe III no lado oposto

Figura 22 - Elásticos triangulares de Classe II

Figura 23 - Elásticos triangulares de Classe III

Figura 24 - Disposição do elástico quadrangular de Classe II

Figura 25 - Disposição do elástico quadrangular de Classe III

Figura 26 - Elástico em box na região anterior.

Figura 27 - Elásticos “sanfonados”

Figura 28 - Esquema biomecânico bidimensional 3

Figura 29 - Elástico de intercuspidação

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro interno dos elásticos (polegadas X milímetros).

Tabela 2 - Quantidade de força (onças X gramas).

Tabela 3 - Quantidade de força necessária para que ocorra determinados movimentos na mecânica ortodôntica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Geral	16
2.2. Específico	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4. REVISÃO DE LITERATURA	18
4.1. Elásticos	18
4.1.1. Composição	18
4.1.2. Utilização	18
4.1.3. Propriedades	18
<i>4.1.3.1 – Degradação da força</i>	<i>19</i>
<i>4.1.3.2 – Deformação dos elásticos</i>	<i>19</i>
<i>4.1.3.3 – Pré-distensão dos elásticos</i>	<i>20</i>
<i>4.1.3.4 – Influência do meio</i>	<i>20</i>
4.2 – Tipos de elásticos	21
4.2.1 – Elásticos extrabucais	21
4.2.2 – Elásticos intrabucais	23
<i>4.2.2.1 - Elásticos intrabucais intramaxilares</i>	<i>23</i>
<i>4.2.2.1.1 – Elásticos separadores</i>	<i>23</i>
<i>4.2.2.1.2 – Ligaduras elásticas</i>	<i>24</i>
<i>4.2.2.1.3 - Elásticos de rotação</i>	<i>26</i>
	11

4.2.2.1.4 - <i>Elásticos em cadeia</i>	27
4.2.2.1.5 – <i>Elásticos protetores de fios</i>	29
4.2.2.2 - <i>Elásticos intrabucais intermaxilares</i>	30
4.2.2.2.1 – <i>Posições dos Elásticos Intermaxilares</i>	32
4.2.2.2.1.1 – <i>Elástico Sagital</i>	32
a) Elástico Sagital de Classe I	32
b) Elástico Sagital de Classe II	34
c) Elástico Sagital de Classe III	37
4.2.2.2.1.2 – <i>Elásticos para correção de linha média</i>	39
4.2.2.2.1.3 – <i>Elásticos verticais</i>	41
a) Elásticos Triangulares	42
b) Elásticos Quadrangulados	43
c) Elásticos verticais em box e de intercuspidação	44
d) Elásticos “sanfonados”	47
4.2.2.2.1.4 – <i>Elásticos Transversais</i>	48
4.3 – Forças Elásticas na mecânica ortodôntica	49
4.3.1 – Tipos de Forças Elásticas	49
4.3.2 – Magnitudes das Forças	50
4.3.3 – Força Ortodôntica Ideal	51
4.3.4 - Instrumentos de medida das forças elásticas	52
4.3.5 – Uso dos elásticos associados aos mini-implantes	53
4.4 - Vantagens e desvantagens no uso de elásticos	53
5. DISCUSSÃO	56

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

INTRODUÇÃO

As más-oclusões constituem uma anomalia do desenvolvimento dos dentes e/ou arcos dentários, ocasionando desconforto estético, nos casos mais leves e agravos funcionais e incapacitações, nos casos mais severos (TOMITA, 2000). Para a intervenção e tratamento das más-oclusões utiliza-se dos conceitos inseridos na Ortodontia que é o ramo da odontologia que atua, através da ortodontia preventiva, na utilização de procedimentos clínicos que atuam na prevenção da instalação da má-oclusão, e através da ortodontia corretiva, realizando a correção das más-oclusões dentárias e discrepância das bases ósseas, por meio da utilização de aparelhos fixos e/ou removíveis (GOMES, 2010).

Assim o tratamento ortodôntico corretivo consiste na transmissão de forças mecânicas, com intuito de movimentar dentes e bases ósseas para uma posição adequada, buscando alcançar uma oclusão estável e funcional (GOMES, 2010). Esses movimentos dentários são obtidos através da utilização de aparelhos ortodônticos fixos ou removíveis, e dos dispositivos auxiliares que podem ser incorporados aos aparelhos, existindo uma variedade de dispositivos auxiliares que podem ser associados à mecânica ortodôntica. Dentre esses vários dispositivos temos as alças, as molas e os elásticos.

Os elásticos são utilizados na mecânica ortodôntica desde o final do século XIX. Por serem consideradas importantes fontes de força na movimentação ortodôntica, os materiais elásticos vêm despertando o interesse de diversos pesquisadores para realização de estudos e análises, para aperfeiçoar seu uso e suas propriedades (LORIATO *et. al.*, 2006).

Os elásticos são materiais que possuem elasticidade, que é a capacidade de um corpo se deformar quando submetido às forças externas e que após essa força cessar, ele recuperaria a sua forma original, existindo os limites para a elasticidade, uma vez que, um material altamente elástico pode deixar de sê-lo quando a força aplicada exceder determinados valores (ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

Encontram-se disponíveis no mercado dois tipos de elásticos, os de borracha ou látex e os sintéticos, que são largamente utilizados, devido serem um recurso de grande versatilidade durante a mecânica, baixo custo, higiênico, e de fácil utilização.

Houve um grande avanço na Ortodontia, através do uso dos elásticos como substitutos às ligaduras metálicas, na movimentação dentária para retração de dentes e fechamento de espaços, na correção de relações interarcos e também como auxiliares na utilização de aparelhos extrabucais (KOCHENBORGER *et. al.*, 2011).

Como todo material existe os fatores que são inerentes ao material elástico, que influenciam as propriedades mecânicas, dentre esses estão: a perda de elasticidade, a quantidade de força dissipada durante a movimentação dentária, a composição do material e as variações da marca comercial. Existem também os fatores do local de aplicação do elástico, que será em meio úmido, sofrendo, portanto a influência da saliva, as variações do pH, a influência da dieta alimentar, além dos efeitos dos movimentos mandibulares durante a fala e mastigação (ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

Assim existe uma variedade de trabalhos analisando o comportamento dos elásticos sobre diversas condições, buscando aprofundar os conhecimentos destes materiais para podermos selecionar elásticos com boas propriedades, capazes de fornecer forças adequadas e contínuas no meio que serão utilizados.

1. OBJETIVOS

2.1 - Geral

A proposta deste estudo foi realizar uma revisão literária com base em artigos científicos, livros e periódicos sobre os tipos, as propriedades, vantagens e desvantagens, indicações, limitações e aplicações clínicas dos elásticos usados em Ortodontia.

2.2 - Específicos

- 2.2.1 Identificar os tipos de elásticos utilizados na mecânica ortodôntica;
- 2.2.2 Avaliar as propriedades dos materiais elásticos de uso ortodôntico;
- 2.2.3 Identificar as vantagens e desvantagens da utilização de elásticos para a movimentação dentária, bem como dos efeitos desejados e indesejados;
- 2.2.4 Identificar as aplicações clínicas dos elásticos na mecânica ortodôntica, definindo suas indicações;
- 2.2.5 Identificar os aspectos biomecânicos mais relevantes dos elásticos intermaxilares de Classe II e III.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho será baseado em pesquisa bibliográfica na área de Ortodontia e Biomecânica Ortodôntica, com a finalidade de ajudar estes profissionais, proporcionando um conhecimento mais detalhado sobre o uso de elásticos na mecânica ortodôntica, descrevendo os tipos, as propriedades dos elásticos, vantagens e desvantagens, indicações, limitações e aplicações clínicas dos elásticos usados em Ortodontia descritos na literatura científica.

Serão utilizados artigos publicados em periódicos, teses, dissertações e monografias, obtidos em acervo pessoal, do acervo da biblioteca do Centro de Educação Continuada da Academia Cearense de Odontologia, do acervo da biblioteca da Universidade Federal do Ceará e das bases de dados Medline, LILACS/BBO, BIREME e SCIELO.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Elásticos

4.1.1 - Composição

Os elásticos e elastômeros, que são utilizados na Ortodontia, são derivados da borracha e ao longo do tempo, passaram por diversas modificações com o objetivo de melhorar suas propriedades físico-químicas. Os elásticos são polímeros amorfos feitos de material poliuretano constituídos de um material que apresenta características tanto de borracha como de plástico (ALEXANDRE *et. al.*, 2008). Existem dois tipos de elásticos os de borracha ou látex, que são obtidos a partir da extração vegetal, este passa por vários processos industriais até chegar ao produto final, e os sintéticos (plásticos), são obtidos por meio de transformações químicas do carvão, petróleo, alguns alcoóis vegetais, dentre outros materiais.

4.1.2 - Utilização

Os elásticos de borracha ou látex são muito utilizados de forma intermaxilar, para correção das relações anteroposteriores da maxila com a mandíbula, para correção dos desvios de linha média e no final do tratamento para intercuspidação dental. Podem ser utilizados ainda associados a aparelhos extrabucais, como os de tração e máscaras faciais. Já os elásticos sintéticos, são utilizados para fixar o fio aos braquetes, retração dos dentes, fechamento de espaços e correção das giroversões.

4.1.3 – Propriedades

4.1.3.1 – Degradação da força

Os elásticos ortodônticos, assim como vários outros dispositivos auxiliares usados para gerar componentes de força em Ortodontia, possuem alteração de suas propriedades ao longo do uso, ou seja, não geram uma força ideal constante, apresentando assim degradação da força aplicada inicialmente.

A degradação da força dos elásticos pode ser influenciada por alguns fatores, como a saliva e suas enzimas, as mudanças na temperatura e no pH do meio, as forças mastigatórias, o intervalo de tempo da ativação e a própria movimentação dentária (HWANG *et. al.*, 2003, ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

Os elásticos sintéticos exibiram uma maior degradação da força, chegando a uma perda de até 73% no dia da sua aplicação, diminuindo gradativamente até completar 21 dias do seu uso (WONG, 1976). Assim preconiza-se que sejam utilizados elásticos sintéticos que gerem uma força inicial cerca de quatro vezes maior que a desejada para aplicação no dente (ANDREASEN E BISHARA, 1970).

Os elásticos de látex também apresentam uma degradação da força durante o seu uso, só que em menor grau que os sintéticos.

No entanto, não se recomenda o uso de forças muito elevadas durante o tratamento ortodôntico. Assim os elásticos intermaxilares devem ser trocados diariamente e os elásticos sintéticos devem ser trocados mensalmente, pois mesmo com a degradação significativa desse material, nos primeiros 15 dias de uso, eles continuam dissipando uma força constante. (ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

4.1.3.2 – Deformação dos elásticos

Os elásticos podem se deformar de duas formas: elástica e\ou plástica. A deformação elástica ocorre quando se aplica uma determinada força que altera o material, mas após a força ser cessada este retorna a sua forma original. Caso a força aplicada ultrapasse o limite de elasticidade do material, este se deforma e não retorna a sua forma original (PHILLIPS, 1993).

Verificou-se que os elásticos sintéticos sofrem deformação maior que os de látex, se levado em consideração o tempo de uso e o estiramento do material (ANDREASSEN E BISHARA, 1970).

4.1.3.3 – Pré-distensão dos elásticos

Os elásticos apresentam perda considerável da sua elasticidade nas primeiras 24 horas de uso, principalmente dos elásticos sintéticos. Para minimizar esse efeito, foi proposto realizar a distensão das cadeias elastoméricas até o dobro do seu tamanho original antes de sua utilização, mantendo assim os valores da força inicial, minimizando a degradação da força, caso os elastômeros fossem esticados em 30% do seu comprimento original, resultando num valor de força remanescente superior às cadeias elastoméricas não pré-distendidas (KOVATCH *et. al.*, 1976, BRANTLEY *et.al.*, 1979, YOUNG E SANDRIK, 1979).

4.1.3.4 – Influência do meio

Várias pesquisas mostraram que há influência do meio que os elásticos são utilizados sobre o seu comportamento quando esses são mantidos estirados, isso pôde ser observado devido às pesquisas terem sido realizadas simulando-se o meio bucal, assim o meio úmido gera uma maior degradação da força dos elásticos, ao longo do tempo, bem como a temperatura elevada do meio, que também atua na

diminuição da carga gerada pelos elásticos (ASH *et. al.*, 1978, FERRITER *et. al.* 1990, HUGET *et. al.*, 1990, HWANG *et. al.*, 2003, STEVENSON *et. al.*, 1994). Outros trabalhos mostraram que a absorção de pigmentos da saliva, o tempo de exposição a fatores térmicos e químicos, também reduziram as propriedades físicas dos elásticos (ANDREASEN E BISHARA, 1970, EATTIE E MONAGHAN, 2004).

4.2 – Tipos de elásticos

Existe uma diversidade de elásticos no mercado que podem ser utilizados nos tratamentos ortodônticos, possuindo esses diferentes tamanhos e espessuras e uma variedade na sua aplicação. Cabe ao ortodontista saber prescrever seguindo a indicação e o manuseio corretos, com o objetivo de corrigir as discrepâncias anteroposteriores quanto as verticais. Os elásticos ainda podem ser classificados de acordo com o local de uso em: extrabucais e intrabucais, estes podem ser classificados de acordo com o posicionamento nas arcadas, em intramaxilares e intermaxilares.

4.2.1 – Elásticos extrabucais

Os elásticos extraorais são utilizados em conjunto com aparelhos ortodônticos extraorais de ancoragem (tração reversa da maxila), mentoneiras e máscaras faciais (Figura 1 e 2), sendo os responsáveis pela efetividade desses aparelhos, devendo-se enlaçá-los nos ganchos e distendê-los bilateralmente, desde as extremidades dos braços externos até aos pontos de apoio da ancoragem (CABRERA, 2004).

São dispositivos utilizados para a realização de movimentos ortodônticos e alterações ortopédicas em nível da maxila e/ou mandíbula, possuindo como

ancoragem estruturas anatômicas situadas fora da cavidade oral (MARAFON *et. al.* 2009).

Apresentam-se no mercado em duas quantidades de força: 6 onças (170 gramas) e 8 onças (227 gramas), isso de forem distendidos 3 vezes o seu tamanho e em diâmetros que variam de 1/2 a 3/16 polegadas (HENRIQUES *et. al.*, 2003).

A magnitude de força empregada pelos elásticos para os movimentos ortodônticos com os aparelhos extraorais são as forças suaves, que variam de 250 a 300g, já para os movimentos ortodônticos com resultantes ortopédicas, utiliza-se forças médias, que variam de 400 a 600g. Nos aparelhos de tração reversa da maxila utiliza-se das forças intensas que variam de 600 a 1000g (CABRERA *et. al.*, 2003).

Os efeitos dos aparelhos extraorais são mais efetivos em pacientes jovens, que ainda possuem potencial de crescimento e desenvolvimento, já que não possuem completa maturidade óssea (CORREA, 2000).

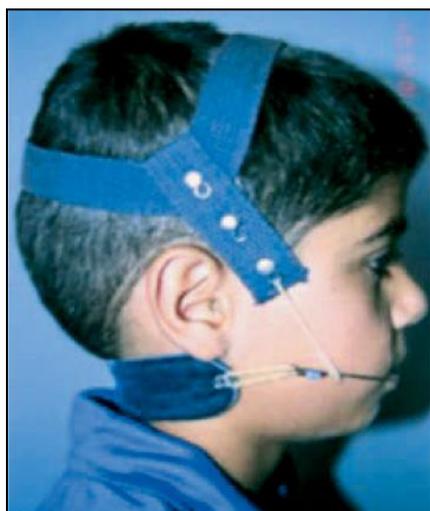


Figura 1: Aparelho de tração cervical e parietal

Fonte: Revista Dental Press Ortodontia. Ortop. Facial vol.12 n.2, 2007.



Figura 2: Máscara facial

Fonte: Site Ortodontia para todos

4.2.2 – Elásticos intrabucais

4.2.2.1 - Elásticos intrabucais intramaxilares

Os elásticos intrabucais intramaxilares são usados no interior da cavidade oral, sendo colocados em pontos de apoio de um mesmo arco dentário (ancoragem intra-arcos).

4.2.2.1.1 – Elásticos separadores

São também chamados de separadores ortodônticos e são acessórios que promovem um ligeiro afastamento dos dentes, para posterior colocação das bandas ortodônticas na posição correta e montagem do aparelho ortodôntico fixo. Esse procedimento separador gera incômodo e dores, devido à pressão no ligamento periodontal, na maioria dos pacientes (BENNETT E McLAUGHLIN, 1994).



Figura 3: Separadores Ortodônticos de látex instalados entre os dentes posteriores inferiores.

Fonte: Bennett & McLaughlin, 1994.



Figura 4: Separadores Ortodônticos de látex

Fonte: Site Dental Alphaville

4.2.2.1.2 – Ligaduras elásticas

As ligaduras elásticas são elásticos sintéticos intramaxilares, sendo muito utilizadas atualmente, atuando na fixação dos arcos aos braquetes, substituindo às ligaduras metálicas (LORIATO *et. al.*, 2006). São de fácil manuseio, sendo

posicionadas de um canto a outro as quatro aletas de junção do braquete (ALEXANDER, 1997), proporcionam maior conforto, menor risco de danos na mucosa oral, sendo encontrados em diversas cores no mercado facilitando a aceitação e colaboração do paciente (HENRIQUES *et. al.*, 2003), apresentam-se em várias versões: bengalinhas, modulares, a granel, em caixas, em tubos (MARAFON *et. al.* 2009), seu uso facilita o acúmulo de placa, devendo ser trocados nas consultas rotineiras (ALEXANDER, 1997 e ZACHRISSON, 1996).



Figura 5: Ligaduras elásticas modulares

Fonte: Site Written by Joana



Figura 6: Ligaduras elásticas bengalinha

Fonte: Site IDent

4.2.2.1.3 - Elásticos de rotação

São elásticos sintéticos, também chamados de rotation, são utilizados para correção das giroversões, sendo posicionados nas aletas dos braquetes dos dentes que se deseja corrigir, ou seja, realizar o movimento rotacional (MARAFON *et. al.*, 2009).



Figura 7: Elástico de rotação ou rotation

Fonte: Site Ortodente



Figura 8: Ilustração uso do elástico de rotação

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

4.2.2.1.4 - Elásticos em cadeia

São elásticos sintéticos intramaxilares também chamados de elásticos correntes ou em série, devido a sua aparência com uma fila de ligaduras elásticas conectadas umas às outras. Apresentam-se em várias cores e enrolados em carretéis, podendo ser cortados no comprimento desejado (MORO *et. al.*, 1995). Existem três tipos de cadeias elastoméricas, classificadas de acordo com a distância entre o centro de um elo ao outro, são essas: cadeias curtas (3 mm), médias (3,6 mm) e longas (4 mm). São indicados para o fechamento dos espaços unitários e generalizados (diastemas) nas arcadas, correção das giroversões, retração dos dentes anteriores e como auxiliares importantes nas mecânicas ortodônticas com o uso de mini-implantes (HENRIQUES *et. al.*, 2003). Possuem uma degradação considerável da força nas primeiras horas de uso e mantém uma força remanescente ao longo do tempo, devendo ser substituído a cada 2 a 4 semanas (LORIATO *et. al.*, 2006).



Figura 9: Carretéis de elásticos correntes

Fonte: Site Dental Sorria



Figura 10: Tipos de cadeias dos elásticos correntes, mostrando as distâncias dos elos

Fonte: Site Cetro BH



Figura 11: Elásticos correntes sendo usados na arcada superior

Fonte: Blog Borel Ortodontia



Figura 12: Elásticos correntes sendo usados na mecânica com mini-implantes

Fonte: Site Specialittá Ortodontia

4.2.2.1.5 – *Elásticos protetores de fios*

São elásticos utilizados para envolver partes dos arcos que eventualmente possam vir a estar em contato direto com a mucosa, como arcos que possuem alças e dobras, evitando assim que o fio tatue a gengiva e mucosa, ou até mesmo corte a mucosa jugal do paciente. Apresentam-se no mercado nos calibres fino, médio e

grosso e têm a desvantagem de acumularem bastante placa bacteriana, devendo ser trocados nas consultas mensais (MARAFFON *et. al.*, 2009).



Figura 13: Exemplo de protetor de fio.

Fonte: Site Dental Ortoplus

4.2.2.2 - Elásticos intrabucais intermaxilares

Os elásticos intrabucais intermaxilares são aplicados no meio intraoral, com pontos de apoio localizados em diferentes arcadas, sendo mais utilizados os elásticos de látex. Estão disponíveis em diversos tamanhos, com diâmetros de 1/8, 3/16, 1/4, 5/16, 3/8 e 1/2 polegadas (Ver Tabela 1 e Figura 14) e nas forças leves, médias e pesadas (Ver Tabela 2).

POLEGADAS	MILÍMETROS (mm)
1	25,4
1/8	3,2
3/16	4,8
¼	6,4
5/16	7,94
3/8	9,5
½	12,7

Tabela 1: Diâmetro interno dos elásticos (polegadas X milímetros) (adaptado de Henriques, Hayasaki e Henriques, 2003).

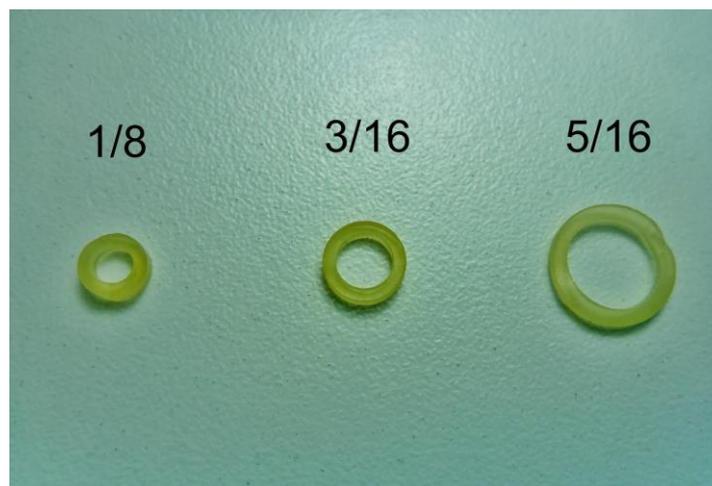


Figura 14: Ilustração de alguns diâmetros dos elásticos intermaxilares

Fonte: Blog Ortodontia com Borel

ONÇAS (oz)	GRAMAS (g)
1	28,35
2 (leve)	56,69
4 (média)	113,39
6 (pesada)	170,09

Tabela 2: Quantidade de força (onças X gramas) (adaptado de Henriques, Hayasaki e Henriques, 2003).

Diante da existência de uma variedade de elásticos no mercado, de diferentes marcas comerciais, diâmetros e espessuras, pode-se então gerar diferentes níveis de força, se fazendo necessário o uso do dinamômetro de precisão para aferir a força promovida em cada situação clínica, uma vez que os elásticos produzem essas quantidades de força descritas na Tabela 2, quando são distendidos em três vezes o seu tamanho, tornando também necessário medir a distância entre os pontos de apoio do elástico (HENRIQUES *et. al.*, 2003). Assim o profissional deve realizar um adequado planejamento da disposição dos elásticos, conhecendo seus efeitos e adequando sua versatilidade de acordo com o objetivo de cada tratamento (CABRERA *et. al.*, 2003).

4.2.2.2.1 – Posições dos Elásticos Intermaxilares

4.2.2.2.1.1 – Elástico Sagital

Os elásticos intermaxilares sagitais são utilizados para promover efeito ortodôntico nos dois arcos, para correção das discrepâncias sagitais de Classe I,

Classe II e Classe III. Independente de serem distendidos na direção de Classe I, II ou III, os elásticos promovem ações iguais e contrárias nos pontos de apoio, podendo ser utilizados de acordo com o efeito que se deseja (tração ou ancoragem). Apresenta na decomposição da força liberada um vetor vertical menor que o horizontal (sagital), podendo resultar na inclinação do plano oclusal (GOMES, 2010). A magnitude desse vetor vertical vai depender do grau de inclinação do elástico, quanto maior a inclinação vertical do elástico maior a resultante vertical da força (TANAKA, 2005).

a) Elástico Sagital de Classe I

São elásticos utilizados quando se há uma relação anteroposterior normal entre as arcadas superior e inferior, ou seja, a má-oclusão está confinada na região anterior das arcadas (MARAFON *et. al.*, 2009). Pois se evidencia a correta oclusão entre os molares permanentes superiores e inferiores, chamada de “chave molar”, caracterizando a má-oclusão de Classe I (ANGLE, 1899). São indicados para o fechamento de espaços, retração de dentes, correção de giroversões ou como auxiliares em diferentes mecânicas ortodônticas (LORIATO *et. al.*, 2006).



Figura 15: Elástico Sagital de Classe I

Fonte: Site Ortoperfil

b) Elástico Sagital de Classe II

Esse tipo de elástico é colocado obliquamente da região anterior superior para a região posterior inferior, possibilitando a correção da relação canina e molar de Classe II (quando o primeiro molar permanente inferior se situa distal ao primeiro molar superior permanente), divisão 1^a (presença de overjet ou sobressaliência anteroposterior) ou 2^a (falta de sobressaliência anteroposterior, estando os incisivos lingualizados ou verticalizados e os caninos superiores ou incisivos laterais superiores em labioversões), para Classe I (“chave molar”), podendo ser instalados desde o canino superior ao primeiro ou segundo molar inferior, ou do primeiro pré-molar superior ao segundo molar inferior, no intuito de exercer uma força distal nos dentes superiores e mesial no arco inferior (MARAFON *et. al.*, 2009).

Os elásticos de Classe II também podem ser indicados nos casos de Classe II ou Classe I dentária do tipo esquelético, Classe II com sobremordida profunda ou Classe I normal, com os objetivos de realizar o movimento de translação da arcada

superior para distal, na concentração do bloco incisivo superior, para torque anterior, no movimento de arcada inferior para mesial, para abrir a mordida, na inclinação dos incisivos inferiores para vestibular, na correção da linha média e para promover a rotação da mandíbula para posterior (MARAFON *et. al.*, 2009).

Para a utilização desses elásticos deve-se buscar uma maior distância dos pontos de apoio, para aumentar componente horizontal (sagital) da força, minimizando os efeitos colaterais de giro extrusão dos dentes posteriores inferiores e incisivos superiores, a vestibularização dos dentes anteriores inferiores e extrusão do canino superior (Ver Figura 16). Os elásticos podem ser fixados diretamente nos dentes (nos ganchos dos braquetes e tubos), em ganchos junto aos fios (Ver Figura 17) ou em arcos com alças (LORIATO *et. al.*, 2006) e aqueles devem gerar uma força de magnitude de 200 a 250g (CABRERA *et. al.*, 2000).

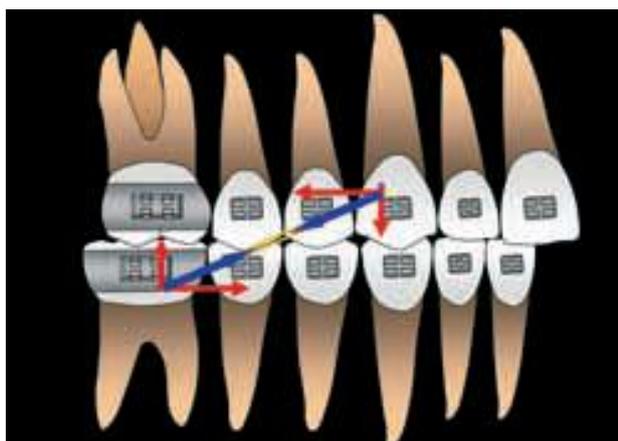


Figura 16: Esquema biomecânico bidimensional: as setas azuis representam as resultantes da força, enquanto as vermelhas a decomposição da força.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

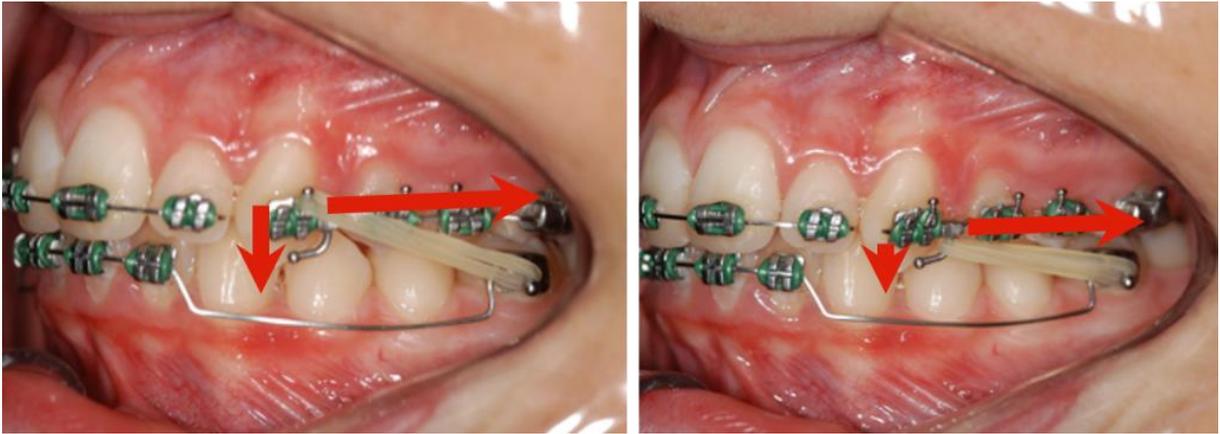


Figura 17: Diferença nos vetores da força do elástico de Classe II, colocados no gancho do braquete e no gancho no fio.

Fonte: Site Ortodontia Descomplicada

Um dos efeitos colaterais comuns devido à utilização dos elásticos de Classe II é o giro mesial dos molares inferiores e o giro dos caninos (quando estes recebem o elástico). Isso ocorre, pois a linha de ação da força passa longe do centro de resistência dos dentes, devendo-se utilizar arcos retangulares, arcos com dobras de pré-ativação, dentre outros, no intuito de minimizar os efeitos colaterais.

No entanto, nos anos 50, Ricketts diagnosticou que havia uma perda de ancoragem quando eram utilizados arcos contínuos na mecânica Classe II. Em 1947 Ricketts demonstrou que a tração intermaxilar pode ser uma poderosa aliada quando seguimos os princípios da terapia bioprogressiva, através da seccionalização dos arcos e um preparo prévio com a ancoragem cortical no tratamento de indivíduos portadores de mal oclusões classe II divisão 1^a, sem extração, mantendo o controle da rotação mandibular (TEDESCO *et. al.*, 2005).

Sabe-se, portanto, que se faz necessária uma análise individual do objetivo do tratamento de cada paciente, avaliando o padrão muscular e potencial de

crescimento esquelético, para seleção correta do elástico a ser utilizado. Assim o elástico de Classe II tradicional é mais indicado nas más-oclusões de Classe II moderada com dimensão vertical normal, usando fio rígido no arco superior (PHILIPPE, 1995).

c) Elástico Sagital de Classe III

Esses elásticos são dispostos de forma oblíqua da região anterior inferior para a região posterior superior, possibilitando a correção da relação canina e molar de Classe III (primeiro molar permanente inferior e seu sulco mesiovestibular, encontra-se mesializado em relação à cúspide mesiovestibular do primeiro molar permanente superior) para Classe I, podendo ser instalados desde o canino inferior ao primeiro ou segundo molar inferior, ou do primeiro pré-molar inferior ao segundo molar superior (Ver Figura 18). Podem ser fixados diretamente nos dentes (nos ganchos dos braquetes e tubos), em ganchos junto aos fios ou em arcos com alças e são indicados para o tratamento das más oclusões de Classe III, em algumas mecânicas nas más oclusões de Classe I ou II durante a retração dos dentes anteriores inferiores para manter ancoragem no arco inferior, e no arco superior favorecem a movimentação mesial dos dentes posteriores (LORIATO *et. al.*, 2006).



Figura 18: Elástico de Classe III, disposto do molar superior ao canino inferior.

Fonte: Site Cetro BH

Os elásticos de Classe III também apresentam componentes de força nos sentidos verticais e horizontais na maxila e na mandíbula semelhantes aos de Classe II (Ver Figura 19). Havendo efeitos de extrusão, mesialização dos molares e vestibularização dos incisivos superiores, enquanto que na arcada inferior há extrusão e lingualização dos anteriores e distalização dos caninos, havendo giro da mandíbula no sentido horário, levando o mento para baixo e para trás, aumentando a altura facial inferior (LORIATO *et. al.*, 2006).

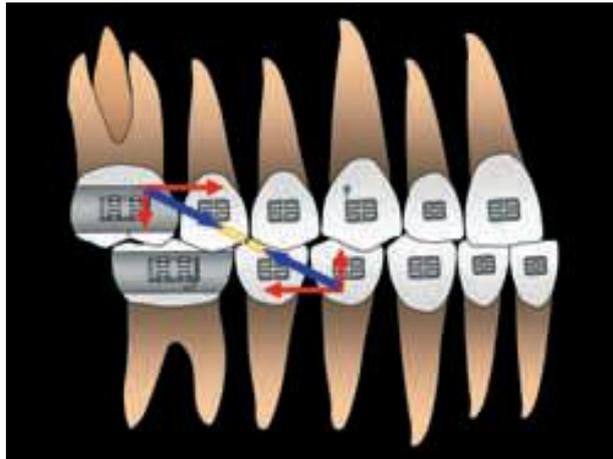


Figura 19: Esquema biomecânico bidimensional: as setas azuis representam as resultantes da força, enquanto as vermelhas a decomposição da força.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

4.2.2.2.1.2 – Elásticos para correção de linha média

Também chamado de elásticos oblíquos, devido a sua disposição no arco, obliquamente na região anterior dos arcos dentários, passando pela linha média dos arcos (Ver Figura 20) ou podem combinar o posicionamento do elástico de Classe II de um lado e Classe III no lado oposto (Ver Figura 21). Portanto, são indicados para os casos onde há desvios de linhas médias superiores e inferiores, causada pelas assimetrias faciais e desvios mandibulares (LORIATO *et. al.*, 2006).



Figura 20: Elástico tipo swing para correção de linha média dentária.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

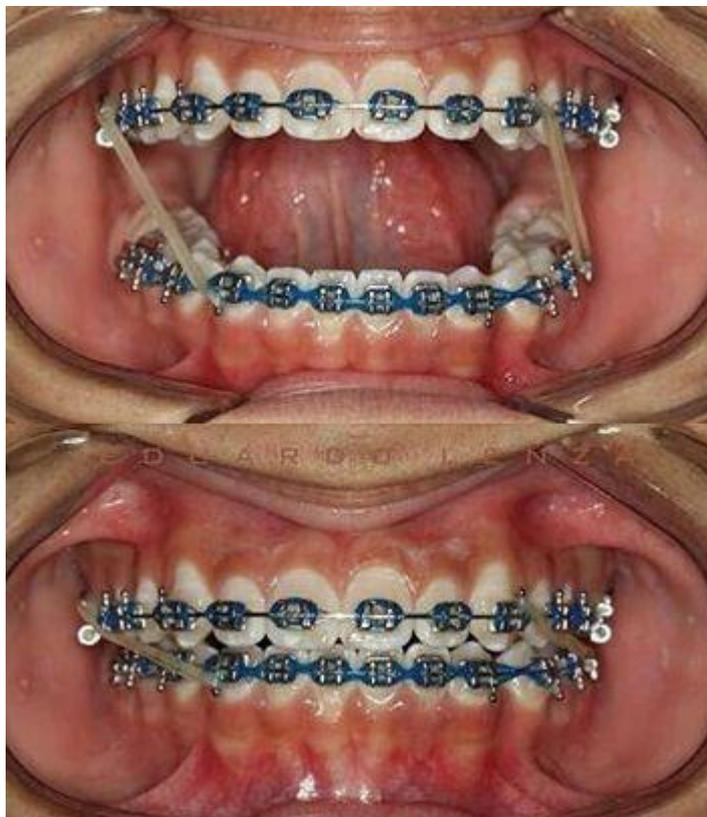


Figura 21: Combinado o posicionamento do elástico de Classe II de um lado e Classe III no lado oposto

Fonte: Site Eduardo Lenza Ortodontia

Podem ser instalados em ganchos soldados na distal dos incisivos laterais. Se usados associado ao elástico sagital de Classe II, têm sua ação potencializada. A magnitude da força do elástico a ser utilizado, conferida por intermédio de um diâmetro de precisão, deverá ser de 200 a 250 gramas (TANAKA, 2005).

Porém a sua utilização deve ser feita com cautela devido aos efeitos desses elásticos, uma vez que, gera um movimento em massa no qual o arco é rotacionado

ao redor de seu centro de resistência, sendo difícil de controlar e alcançar o movimento desejado, podendo causar desarmonias entre os arcos e mordida cruzada. Devem ser utilizados, portanto com arcos mais rígidos para evitar os movimentos de inclinação e minimizar os efeitos colaterais, pois ainda existe a presença de forças extrusivas e laterais (MARAFON *et. al.*, 2009).

4.2.2.2.1.3 – Elásticos verticais

Os elásticos verticais podem ser distribuídos de formas variadas, dependendo da função, do tipo e direção de movimento a ser realizado, consistindo no uso de elásticos intermaxilares com vetores predominantemente verticais, na qual o resultado final dessa força é um movimento de extrusão dentária. A principal indicação para o uso desses elásticos é na etapa de finalização do tratamento ortodôntico, com a finalidade de melhorar a relação vertical entre os dentes antagonistas, proporcionando a intercuspidação dentária (MARAFON *et. al.*, 2009).

a) Elásticos Triangulares

Esses elásticos acrescentam um ponto de fixação na maxila ou na mandíbula, podendo ser triangulares de Classe II ou III, nos primeiros o elástico fica disposto do canino superior a um pré-molar e canino inferior (Ver Figura 22). Já no segundo, fica de um canino inferior a um pré-molar ou canino superior (Ver Figura 23), sendo indicados na fase de finalização, para melhorar a intercuspidação do canino em Classe I, havendo a potencialização da extrusão dos dentes de suporte, sendo contraindicado nos casos de mordida aberta esquelética (LORIATO *et. al.*, 2006 e MARAFON *et. al.*, 2009).



Figura 22: Elásticos triangulares de Classe II

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006



Figura 23: Elásticos triangulares de Classe III

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

b) Elásticos Quadrangulados

São assim chamados devido a sua configuração quadrangular, sendo colocados de forma a incluir o canino superior e o incisivo lateral até o primeiro pré-molar e canino inferior (vetor Classe II) (Ver Figura 24) ou até o incisivo lateral e caninos inferiores (vetor Classe III) (Ver Figura 25), podendo estar dispostos de

forma a incluir todos os pré-molares de um lado, e estão indicados para promover a extrusão dentária e melhorar a intercuspidação (SPAHL, 1995).



Figura 24: Disposição do elástico quadrangular de Classe II

Fonte: ARRUDA, Luciana. Arquivo Pessoal, 2016



Figura 25: Disposição do elástico quadrangular de Classe III

Fonte: ARRUDA, Luciana. Arquivo Pessoal, 2016

c) Elásticos verticais em box e de intercuspidação

São dispostos em pontos do arco superior e inferior, na região anterior, sendo chamado de elásticos em Box (Ver Figura 26, 27 e 28), e na posterior, chamados de elásticos de intercuspidação (Ver Figura 29). São indicados para uma variedade de situações, no intuito de promover a extrusão dentária e melhorar a intercuspidação, favorecendo a relação vertical entre os dentes antagonistas (LORIATO *et. al.*, 2006). Tem sua contraindicação nos casos de mordida aberta esquelética, onde os incisivos já estão extruídos devido à compensação dentária que ocorre (JANSON *et. al.*, 1994 e SUBTELNY *et. al.*, 1964). Geram o efeito de inclinação dos dentes anteriores para lingual, diminuindo o perímetro do arco (LORIATO *et. al.*, 2006) (Ver Figura 30).



Figura 26: Elástico em box na região anterior.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006



Figura 27: Outra forma de disposição do elástico em Box anterior

Fonte: Site Cetro BH

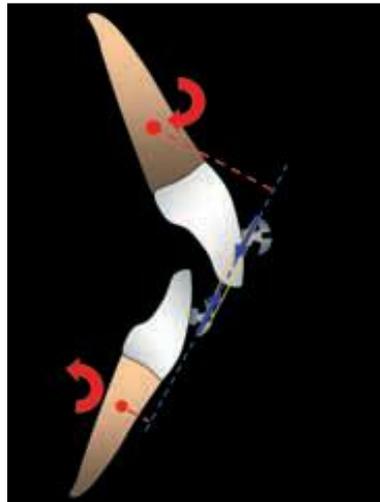


Figura 28: Esquema biomecânico bidimensional: as setas azuis ilustram a linha de ação da força do elástico, enquanto as vermelhas mostram os momentos criados pelas forças que passam distante do centro de resistência dos dentes.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006



Figura 29: Elástico de intercuspidação (posterior)

Fonte: Blog Ortodontia com Borel

d) Elásticos “sanfonados”

São colocados em pontos equidistantes do arco superior e inferior, agindo com forças de contração e extrusão, sendo indicados na finalização do tratamento ortodôntico para realizar a intercuspidação dentária, quando existem espaços entre os dentes vizinhos e seus antagonistas e também em fase pós-cirúrgica, de tratamentos orto-cirúrgicos (Ver Figura 27). Para melhor realizar a intercuspidação com o elástico “sanfonado”, pode-se abrir mão de um fio maleável no arco em que se deseja a extrusão dos dentes e um arco de aço inoxidável no arco antagonista. Esses elásticos são contraindicados em casos de mordida aberta esquelética devido à componente vertical de força (LORIATO *et. al.*, 2006).



Figura 27: Elásticos “sanfonados” posicionados do segundo pré-molar do lado direito ao segundo pré-molar do lado esquerdo.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

4.2.2.2.1.4 – Elásticos Transversais

Esses elásticos são dispostos transversalmente entre dois dentes antagônicos, ou seja, em que o dente posterior superior ou o inferior encontram-se inclinados para palatina ou lingual, gerando uma mordida cruzada (TAKADA *et. al.*, 1993) (Ver Figura 28). Assim a disposição do elástico permite a movimentação recíproca dos dentes inferiores e superiores em sentidos opostos vestibulo-lingualmente, sendo sua ação de extrusão e mudança na inclinação axial dos dentes (LORIATO *et. al.*, 2006) (Ver Figura 29).



Figura 28: Elástico para correção de mordida cruzada dentária posterior, na região de 1º molar permanente.

Fonte: Site Manual Portia

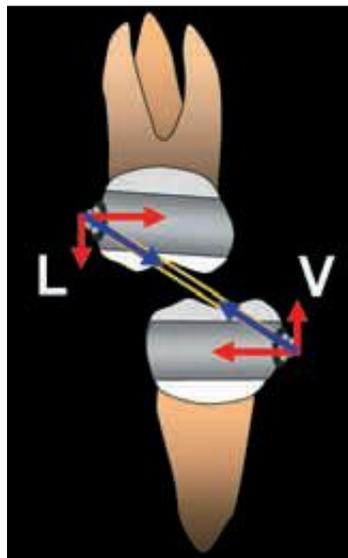


Figura 29: Esquema biomecânico bidimensional: as setas azuis representam as resultantes da força, enquanto as vermelhas a decomposição da força.

Fonte: LORIATO *et. al.*, 2006

No arco dentário superior, o elástico é instalado com acessório soldado na banda ou colado por palatino diretamente nos dentes, já no arco dentário inferior, geralmente é instalado no gancho do braquete ou do tubo. Os elásticos mais usados para tal função são os 3/16 pesados ou 1/8 médios. A magnitude da força conferida por intermédio de um diâmetro de precisão devera ser de 200 a 250 gramas (MARAFON *et. al.*, 2009).

4.3 – Forças Elásticas na mecânica ortodôntica

4.3.1 – Tipos de Forças Elásticas

Existem dois tipos de forças elásticas a ser utilizada na mecânica ortodôntica, a força contínua, que consiste em uma força suave que se mantém constante, havendo a movimentação e simultânea reparação dos tecidos envolvidos, e a força alternada são forças médias a intensas que consiste em períodos intercalados de força e repouso, para que ocorra a reparação tecidual, gerando efeito dento ortopédico (MARAFON *et. al.*, 2009).

TIPO DE MOVIMENTO	FORÇA* (g)
Inclinação	50 ^a 75 g força/ dente
Translação	100 a 150 g força/ dente
Vertilicalização de raiz	75 a 125 g força/ dente
Rotação	50 a 75g força/dente
Extrusão	50 a 75g força/ dente
Intrusão	15 a 25g força/ dente

Na Tabela 3, logo abaixo podemos visualizar a força necessária para que ocorra determinados movimentos na mecânica ortodôntica:

4.3.2 – Magnitudes das Forças

As forças possuem diferentes magnitudes (intensidade), podendo classificá-las em forças suaves (leves), forças médias e forças intensas (pesadas). A força suave age sobre um elemento dentário ou grupo de elementos, sem comprometer os aspectos morfofuncionais dos ossos basais (maxila e mandíbula). Sua ação limita-se a deslocar os elementos dentários ao longo dos processos alveolares (varia de 50 a 250 gramas). As forças médias agem tanto nas regiões dentárias dos processos alveolares como nas estruturas dos ossos basais, é indicada em pacientes jovens para obtenção de movimentos ortodônticos e contenção ou redirecionamento de vetores de crescimento, sendo mais efetiva na maxila (varia de 400 a 500 gramas) (CABRERA, 2000). Já a força pesada age de forma ortopédica, ou seja, age de forma mais efetiva sobre os ossos basais e, indiretamente sobre os ossos adjacentes à maxila e mandíbula, sendo mais eficaz em indivíduos jovens (varia de 600 a 1000 gramas) (MARAFON *et. al.*, 2009).

4.3.3 – Força Ortodôntica Ideal

Vários autores, ao longo do tempo, tem se empenhado em quantificar o ideal de força para a movimentação dentária. Um dos primeiros estudos sobre esse assunto foi o de Schwarz (1932), no qual, desenvolveu o conceito de “força ótima”, a partir da comparação com a força que o sangue exerce nas paredes dos vasos da microcirculação, que é de 15 a 20 mmHg, correspondendo a 20 a 26 g/cm² de força sobre a superfície radicular. Assim estabeleceu como “força ideal” a quantidade de

25gr de força, para o movimento de extrusão unitário, até 250gr, no estágio final de movimentação de corpo de um dente, sendo que esta força deve ser distribuída por toda superfície da raiz, possibilitando a movimentação dental, com restabelecimento da normalidade do ligamento periodontal e do osso alveolar. Já Hixon (1969) preconizou como “força ideal” para a movimentação dentária, uma força em torno de 2,5 gr/mm² de área radicular projetada, salientando que a individualidade, a área de raiz, o tempo de força e a velocidade de movimentação são fatores importantes a serem observados durante o tratamento ortodôntico. Burstone (1980) definiu como “força ótima” ou força fisiológica aquela que proporciona uma movimentação dentária rápida, sem dano tecidual (representado por perda óssea ou reabsorção radicular) e sem desconforto para o paciente, ocorrendo apenas a reabsorção das paredes alveolares. Para Moyers (1988) força ótima é aquela que é gerada e obtém a máxima resposta tecidual, sem que ocorra reabsorção radicular, mantendo a saúde dos tecidos periodontais e sem geração de dor durante todo o processo de movimentação dental, sendo a quantidade dessa força determinada por variáveis como os efeitos da oclusão e intercuspidação dos dentes, a área de superfície de raiz do dente a ser movida, a direção do movimento, a inclinação natural do dente, etc. (ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

Já Vellini (1996), definiu força ideal aquela capaz de produzir movimento ortodôntico num mínimo espaço de tempo, com um mínimo de desconforto ao paciente e sem danos aos tecidos de suporte. Entretanto, Capellozza e Silva Filho (1998) relataram que se o intervalo da aplicação da força fosse aumentado, haveria tempo para a resposta metabólica ser completa. Assim, para controlar a variação individual ou predisposição para reabsorção por capacidade de resposta metabólica diminuída, dever-se-ia aumentar o intervalo de aplicação de força, o que seria mais

importante do que alterar a magnitude da força aplicada, desde que esta força estivesse sob os limites considerados adequados (ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

4.3.4 - Instrumentos de medida das forças elásticas

As forças liberadas pelos elásticos são conferidas por aparelhos como os tensiômetros e dinamômetros de alta precisão. Sendo a força produzida pelo elástico diretamente proporcional ao deslocamento, assim quando se produz um deslocamento significativo há redução da magnitude da força, porque a estrutura elástica é modificada, porém essa deterioração não tende a ser cumulativa, ou seja, não aumentam com a quantidade de reestiramento (CABRERA, 2004).

4.3.5 – Uso dos elásticos associados aos mini-implantes

Os mini-implantes são pequenos parafusos, de formatos cilíndricos ou cônicos, produzidos a partir de uma liga de titânio grau V, que os torna mais resistentes e menos propensos à osseointegração. Para sua instalação podem requerer perfuração prévia da cortical ou serem autoperfuráveis, possuindo uma área lisa para atravessar a mucosa e uma extremidade para a instalação de acessórios ortodônticos, como os módulos elásticos (MARAFON *et. al.*, 2009).

A utilização dos mini-implantes possibilitou o surgimento de um novo conceito de ancoragem em Ortodontia, a ancoragem esquelética, que não permite a movimentação da unidade de reação, esta fica incapacitada de movimentar-se da unidade de ancoragem frente à mecânica ortodôntica. As cargas ortodônticas de natureza contínua, unidirecional e de baixa magnitude não são capazes de gerar atividade osteolítica na interface óssea do implante, sendo que a ausência de

movimentação nestes aparatos permite maior previsibilidade de tratamentos complexos, independente da cooperação do paciente (ARAÚJO *et. al.*, 2006).

Os mini-implantes são indicados na retração em massa dos dentes anteriores superiores e inferiores, na intrusão de molares superiores, na distalização de molares superiores, na mesialização de molares superiores e inferiores, na intrusão de incisivos, na verticalização de molares, dentre outras quando necessitarmos de uma ancoragem máxima (MARAFON *et. al.*, 2009).

4.4 - Vantagens e desvantagens no uso de elásticos

Os elásticos ortodônticos são auxiliares importantes no tratamento ortodôntico, pois são fontes de transmissão de força aos dentes, entretanto não são considerados ideais, apresentando algumas limitações, que não impedem a sua aplicação clínica, devendo o ortodontista conhecer suas vantagens e desvantagens.

Os elásticos são práticos, eficientes, confortáveis ao paciente e de rápida colocação, estão disponíveis em grande variedade de cores, pois muitos fabricantes acrescentam cores para mascaramento da pigmentação e alteração de cor que os elastômeros sofrem no meio bucal e também como um incentivo durante o tratamento, especialmente para pacientes mais jovens (JEFFRIES *et. al.*, 1991; BATY *et. al.*, 1994; MATTA *et. al.*, 1997), mas alguns autores relatam que há influência dessa pigmentação, utilizada na produção dos elásticos, na degradação da força desses (MARTINS *et. al.*, 2006).

Como desvantagens em relação ao uso dos elásticos, temos a degradação da força gerada em função do tempo de ativação. Sofre deterioração no meio intrabucal, devido estar continuamente estirados à exposição prolongada à água, à presença de enzimas e às variações de temperatura gerando uma maior

degradação de força, alterando o desempenho clínico desses materiais (ASH *et. al.*, 1978; FERRITER *et. al.*, 1990; HUGET *et. al.*, 1990; HWANG *et. al.*, 2003; SILVA *et. al.*, 2009).

Assim acontece com as correntes elásticas, que quando distendidas e expostas em ambiente bucal absorvem água e saliva, tingem-se e sofrem quebra nas suas ligações internas, ocorrendo deformação permanente, perdendo sua efetividade (ALEXANDRE *et. al.*, 2008). Ao passo que, esses elásticos quando usados na retração dos caninos apresentam grande vantagem pela facilidade de manipulação do operador, conforto ao paciente e pelo baixo custo que apresentam (LORIATO *et. al.*, 2006).

Os elásticos dispensam limpeza, pois são descartáveis, sendo os de látex podendo ser trocados pelos próprios pacientes, desse modo tem-se a desvantagem da possibilidade de serem colocados de maneira errada, podendo provocar efeitos colaterais, como a perda de ancoragem, comprometendo o tratamento (MARAFFON *et. al.*, 2009).

Os elásticos sintéticos (ligaduras elásticas), que estão substituindo as ligaduras metálicas, possuem a desvantagem de acumularem uma maior quantidade de placa ao redor do braquete, alteram o processo de degradação das moléculas dos elastômeros, reduzindo a força e a elasticidade do material (LORIATO *et. al.*, 2006 e ALEXANDRE *et. al.*, 2008).

Devido a sua versatilidade, tem a capacidade de proporcionar ao ortodontista, determinada criatividade na forma de uso, com consequências de ação e reação quase sempre previsíveis, além disso, como podem ser colocados e tirados pelo próprio paciente, os elásticos possuem a vantagem de dispensarem a ativação pelo ortodontista, de forma que se não forem usados conforme a prescrição, os

outros elementos ortodônticos (arcos) continuam sua ação de modo diferente pelo qual foram colocados, gerando efeitos contrários aos desejados (MARAFON *et. al.*, 2009).

Como desvantagens têm-se a verificação por alguns autores a associação do uso de elásticos intermaxilares nos tratamentos ortodônticos com a ocorrência de reabsorção radicular (LINGE *et. al.*, 1983).

5. DISCUSSÃO

O tratamento das más-oclusões depende da utilização de mecanismos de liberação de força ideais para a realização de uma mecânica ortodôntica adequada, assim os dispositivos ortodônticos deveriam ter a capacidade de liberar forças relativamente ideais e constantes durante o período limite de sua ativação, assim a desativação dos dispositivos, seja por diminuição da força devido à movimentação dentária ou por degradação do material, não levasse a grandes alterações na magnitude e constância da força. Dentre esses dispositivos ortodônticos temos os elásticos, imprescindíveis fontes de transmissão de força aos dentes durante a mecânica ortodôntica, mas ao contrário do que se objetiva esses não liberam forças constantes, pois sofrem degradação da força ao longo do tempo de sua ativação. Sendo importante o conhecimento por parte dos profissionais das características dos vários tipos de elásticos e suas aplicações na mecânica ortodôntica, propiciando o correto planejamento do sistema de forças a ser empregado.

Dessa forma é importante a realização de uma revisão de toda a literatura existente sobre o uso dos elásticos como dispositivos ortodônticos, buscando avaliar e comparar os estudos realizados, o que possibilita a análise prévia de todos os aspectos daqueles anteriormente à sua utilização no tratamento das más-oclusões.

Como dificuldades para a realização do presente trabalho, podemos destacar a falta de pesquisas recentes na literatura sobre o assunto e a reduzida quantidade de estudos in vivo, que possibilitem uma melhor avaliação das condições clínicas sobre a aplicação e comportamento dos elásticos. Ao passo que observamos vários estudos que apresentaram condições supositórias e em

condições que buscavam imitar o meio oral, possibilitando ao elástico exibir seu comportamento de forma semelhante a sua aplicação na prática clínica.

Como já relatado anteriormente, os elásticos são polímeros compostos por ligações primárias e secundárias com fraca atração molecular, assim vários estudos (ANDREASEN e BISHARA, 1970; ASH *et. al.*, 1978; CORREA, 2000; HUGET *et. al.*, 1990; KOVATCH *et. al.*, 1976 e STEVENSON, *et. al.*, 1994) foram realizados para observar a degradação de força que esses apresentam.

Wong (1976) também encontrou que os elásticos sintéticos sofrem grande decréscimo da força, chegando a uma perda de até 73% no primeiro dia, diminuindo a um índice mais baixo no período seguinte de 21 dias. Esses resultados estão de acordo com os estudos de Andreasen e Bishara (1970), embora a proporção da perda de força encontrada tenha sido diferente. Além disso, esses perceberam que os elásticos de borracha também sofrem degradação só que em menor grau que os sintéticos e que se deve selecionar o elástico sintético obtendo-se uma força inicial cerca de 4 vezes maior que a desejada para a aplicação no dente, pois há uma diminuição de cerca de 75% da força após o primeiro dia de uso, recomendando que estes sejam trocados após um intervalo maior, já que a força inicial é elevada.

Um teste *in vitro* foi realizado por Ferreira Neto e Caetano (2004) para avaliar a degradação da força de três grupos de segmentos elásticos de diferentes tamanhos, durante quatro semanas. Ao final do experimento, as cadeias elastômericas testadas apresentavam entre 31 e 39,7% da força inicial. Os períodos que os segmentos de três elos apresentaram as maiores taxas de degradação foram em 4 horas, 24 horas e uma semana, indicando a necessidade de menores intervalos de consultas para reativações. Já os segmentos de sete elos apresentaram menor percentual de degradação de força ao final de quatro semanas,

indicando que estes podem ser usados por intervalos maiores de ativação. Embora com diferenças de percentuais da degradação das forças, pode-se visualizar que independente da marca e tamanho dos segmentos há uma diminuição na quantidade de tensão liberada após os 30 minutos iniciais da ativação, com posterior liberação gradual das tensões.

Araújo e Ursi (2006) realizaram testes com amostras de elásticos sintéticos que foram mantidas estiradas a 20 mm continuamente e imersas em saliva artificial a 37° C, assim como fizeram em outros estudos (ASH *et. al.*, 1978 e BRANTLEY *et. al.*, 1979) que mostraram que a degradação da força é maior quando testados em meio úmido do que quando avaliados em ambiente seco, além de que temperaturas mais elevadas também proporcionam maior redução da carga (JEFFRIES e VON FRAUNHOFER, 1991). Após 28 dias as cadeias sintéticas foram avaliadas, esse período é escolhido por ser a média do intervalo de troca dos elásticos nas consultas (ANDREASSEN E BISHARA, 1970 e ASH *et. al.*, 1978). Na primeira hora de teste, a degradação da força sofrida pelas amostras foi menor que na pesquisa de Ash e Nikolai (1978), que distenderam as amostras em 28 mm, essa diferença na quantidade de força perdida é justificada pela diferença na quantidade de estiramento das amostras.

Os elásticos de látex também não liberaram forças constantes nas pesquisas realizadas por MORIS *et. al.*, 2009, mas mostraram uma degradação da força maior nos elásticos de menor diâmetro (1/8") se comparado com os outros diâmetros (3/16" e 5/16"). Isso se deve ao excesso de estiramento que esse elástico, considerado pequeno, sofre nas distâncias estudadas (ARAÚJO E URSI, 2006).

Há uma grande variedade e versatilidade clínica em relação ao uso dos elásticos nos tratamentos ortodônticos como visto em vários estudos, devendo

realizar a escolha do elástico de forma planejada para cada caso, proporcionando uma movimentação adequada gerando efeito desejado para que obtenha-se bons resultados ortodônticos. Sendo utilizados em qualquer uma das dimensões, seja na vertical, sendo utilizado para as correções de mordida profunda ou aberta, sagital, onde são utilizados para promover a compensação dentária e mascarar a discrepância basal de Classe II e III, ou transversal, para tratar as mordidas cruzadas (FERRITER *et. al.*, 1990; GOMES *et. al.*, 2010 e LORIATO *et. al.*, 2006).

A principal preocupação em relação ao uso desses elásticos foi o efeito que ocorre nos dois arcos dentários (ação e reação), sendo de extrema importância a análise individual de cada paciente (padrão muscular e crescimento esquelético) e a análise mecânica (FERRITER *et. al.*, 1990; GOMES *et. al.*, 2010 e LORIATO *et. al.*, 2006 e PHILLIPS, 1993). Devendo-se compreender os efeitos favoráveis para o caso específico, buscar meios de contrapor os efeitos indesejados, para que o uso dos elásticos não sejam dispensados e ocorra um equilíbrio entre os efeitos dentários e faciais, obtendo resultados satisfatórios (LORIATO *et. al.*, 2006).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São constantes as pesquisas realizadas no intuito de avaliar e melhorar o desempenho dos elásticos usados em Ortodontia, ampliando assim a sua aplicação durante o tratamento ortodôntico, uma vez que, consistem em uma importante e indispensável ferramenta que o profissional ortodontista pode utilizar na sua prática cotidiana, para a realização da mecânica ortodôntica durante as correções das másoclusões.

É importante o profissional realizar um planejamento individualizado para cada paciente, avaliando as necessidades de cada caso, bem como conhecer as características, propriedades, limitações, vantagens e desvantagens dos elásticos de borracha e sintéticos, para que se possa realizar a correta seleção do elástico a ser utilizado para alcançar resultados satisfatórios nos tratamentos realizados. Além disso deve-se atentar para a avaliação e monitoramento da quantidade de força liberada durante os intervalos de uso do elástico, que depende da distância entre os pontos de aplicação dos elásticos, daí a necessidade do profissional de fazer uso do dinamômetro de precisão, para a medição da força.

Devendo-se, portanto, avaliar a quantidade de força necessária para a mecânica de cada caso, selecionando o elástico mais adequado e os intervalos de troca desses, para que não ocorra prejuízo aos movimentos devido a degradação da força muito comum aos materiais elásticos, alcançando a movimentação ortodôntica desejada com segurança, ou seja, sem causar danos aos tecidos envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDRE, L. P., JÚNIOR, G. O., DRESSANO, D., PARANHOS, L. R., SCANAVINI, M. A. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastôméricas em ortodontia. *Revista Odonto*, v. 16, n. 32, p.53-63, 2008.
2. ALCIDES, F. T., OPPEMANN, N. J., DUARTE, M. S., CUNHA, F. L., CAVENAGHI, M. Avaliação do comportamento do eixo facial, *RGO*, v.53, n.1, p. 01-84, 2005.
3. ANDREASEN, G. F. e BISHARA, S. Comparasion of alaatik chains with elastics involved with intra-arch molar forces. *Angle Orthod*, v. 40, n. 3, p. 151-158, 1970.
4. ANGLE, E. H. Classification of malocclusion. *Dental cosmos*, v. 41, n. 2, p. 248-264, 1899.
5. ARAUJO, F. B. C. e URSI, W. J. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 11, n. 6, p. 52-61, 2006.
6. ARAUJO, M. T., FRANCO, F. C. M., BITTENCOURT, M. A. V. Intrusão dentária utilizando mini-implante. *Revista Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v.13, n. 5, p. 36-48, 2008.
7. ASH, J. L. e NIKOLAI, R. J. Relaxation of orthodontic elastomericchains and modules in vitro and in vivo. *J Dent Res*, v. 5, n. 5-6, p. 685- 690, 1978.

8. BATY D. L., STORIE, D. J., VON FRAUNHOFER, J. A. Synthetic elastomeric chains: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 105, n. 6, p. 536-542, 1994.
9. BENNETT, J. C. e McLAUGHLIN, R. P. *As Mecânicas do Tratamento Ortodôntico e o Aparelho Pré-Ajustado.* 1 ed. Artes Médicas, cap. 4, p. 63. 1994.
10. BISHARA, S. E. e ANDREASEN, G. F. A comparison of time related forces between plastic alastiksand latex elastics. *Angle Orthod,* v. 40, n. 4, p. 319-328, 1970.
11. BRANTLEY, W. A. *et al.* Effects of prestretching on force degradation characteristics of plastic modules. *Angle Orthod,* v. 49, n. 1, p. 37-43. 44, 1979.
12. CABREBRA, C. A. G. *et al.* *Ortodontia operacional: para o profissional e sua equipe.* 1 Edição, Ed. Interlivros, 2000.
13. CABRERA, M. C., CABRERA, C. A. G., HENRIQUES, J. F. C., FREITAS, M. R. E JANSO, G. *Elásticos em ORTODONTIA: comportamento e aplicação clínica.* *Revista Dental Press. Ortodontia, Ortop. Facial,* v. 8, n.1, p. 115-119, 2003.
14. CABRERA, C. A. G *et. al.* *Ortodontia clínica.* 2 Edição. Ed. Interativas, 2004.
15. CORREA, J. *Nova visão em ORTODONTIA e ortopedia funcional dos maxilares,* 1 Edição, Ed. Santos, 2000.
16. EA TTIE, S. e MONAGHAN, P. An in vitro study simulating effects on daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. *Angle Orthod,* v. 74, n. 2, p. 234-239, 2004.

17. FERREIRA NETO, J. J. e 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, v.9, n. 51, p.225- 233. 2004.
18. FERRITER, J. P., MEYERS, C. E., LORTON, L. The effect of hydrogen ion concentration on the degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. Am J Orthod Orthop, v. 98, n. 5, p. 404-10, 1990.
19. GOMES, R. N. Biomecânica dos elásticos intermaxilares na ortodontia: Classe II e Classe III. 2010. 37f. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ortodontia no Curso de Pós-Graduação do ICS – FUNORTE /SOEBRAS, 2010.
20. HENRIQUES, J. F. C., HAYASAKI, S. M., HENRIQUES, R. P. Orthodontic elastics: how to select them to obtain the their best effectiveness. J Bras Ortodon Ortop Facial, v.8, n. 48, p. 471-475, 2003.
21. HUGET, E. F., PATRICK, K. S., NUNEZ, L. J. Observation on the elastic behavior of a sintetic orthodontic elastomer. J Dent Res, v. 69, n. 2, p. 496-501, 1990.
22. HWANG, C. J. e CHA, J. Y. Mechanical and biologicalcomparasion of latex and silicone rubber bands. Am J Orthod DentOrthop, v. 124, n. 4, p. 379- 86, 2003.
23. JANSON, G. R. P., METAXAS, A., WOODSIDE, D. G. Variation in maxillary and mandibular molar and incisor vertical dimension in 12-year-old subjects with excess, normal, and short lower anterior face height. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 106, n. 4, p. 409-418, 1994.

24. JEFFRIES, C. L. e VON FRAUNHOFER, J. A. The effects of 2% alkaline glutaraldehyde solution on the elastic properties of elastomeric chain. *Angle Orthod.* V. 61, n.1, p. 25-30, 1991.
25. KOCHENBORGER, C., SILVA, D. L., MACHIORO, E. M., VARGAS, D. A., HAHN, L. Avaliação das tensões liberadas por elásticos ortodônticos em cadeia: estudo in vitro. *Revista Dental Press Journal Orthodontic*, v. 16, n. 6, p.93-99, 2011.
26. KOVATCH J. S., LAUTENSCHAGER E. P., APFEL D. A., KELLER J. C. *Dental Res*, v. 55, n. 5, p. 783 – 786, 1976.
27. LANGLADE, M. *Terapeutica Ortodôntica*, 3 Ed., Ed. Livraria Santos, p. 1-25, 1993.
28. LINGE, B. O. e LINGE, L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *eur J Orthod*, v. 5, n. 3, p. 173-183, 1983.
29. LORIATO, L. B., MACHADO, A. W., PACHECO, W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em Ortodontia. *Revista Clínica Ortodontia Dental Press*, v. 5, n. 1, p. 44-57, 2006.
30. MARAFON, A. R. S.; SOARES, S. F. *Elásticos ortodônticos*, 1 Edição, Ed. Santos, p. 1 - 165, 2009.
31. MARASSI, C e MARASSI, C. Mini- implantes ortodônticos como auxiliares de fase de retração anterior. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 13, n. 5, p. 57-75, 2008.
32. MARTINS, M. *et al.* Elásticos ortodônticos em cadeia: revisão da literatura e aplicações clínicas, v. 5, n. 5, p. 71-78, 2006.

33. MARTINS e MARTINS, M. *et. al.* Estudo comparativo entre as diferentes cores de ligaduras elásticas. R Dental Press Ortodon Ortop Facial, v. 11, n. 4, p. 81-90, 2006.
34. MARTINS, M. *et al.* Influência do pré-estiramento nas forças geradas por elásticos ortodônticos em cadeia. Cienc. Odontol. Bras., v.11, n.3, p. 38-46, 2008.
35. MATTA, E. N. R. e CHEVITARESE, O. Avaliação laboratorial da força liberada por elásticos plásticos. Rev SBO. v. 4, n. 4, p. 131-136, 1997.
36. MORIS, A., SATO, K., FACHOLLI, A. F. L., NASCIMENTO, J. E., SATO, F. R. L. Estudo in vitro da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. Revista Dental Press Ortodontia/Ortopedia Facial, v. 14, n. 2, p. 95-108, 2009.
37. MORO, A. *et. al.* Distalização unilateral do molar superior com a utilização de forças magnéticas. ORTODONTIA, v. 28, n. 2, p. 34-47, 1995.
38. PHILIPPE, J. Mechanical analysis of class II elastics. J clin Orthod, v. 24, n. 6, p. 367-372, 1995.
39. PHILLIPS, R. W. Skinner materiais dentários. 9. ed., Cap. 3, p. 16-25. v. 46. 1993.
40. SILVA, D. L., KOCHENBORGER, C., MARCHIORO, E. M. Force degradation in orthodontic elastic chains. Rev Odonto Ciênc. v. 24, n.3, p. 274-278, 2009.
41. SPAHL, T. J. e WITZIG, J. W. Ortopedia maxilofacial clínica e aparelhos. 3 Edição, Ed. Santos, p. 286 - 293, 1995.

42. STEVENSON, J. S. e KUSY, R. P. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod*, v. 64, n. 6, p. 455-467, 1994.
43. STORIE, D. J., REGENNITTER, F., VON FRAUNHOFER, J. A. Characteristics of a fluoride-releasing elastomeric chain. *Angle Orthod*, v. 64, n. 3, p. 199-209, 1994.
44. SUBTELNY, J. D. e SAKUDA, M. Open bite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod*, v. 50, n. 5, p. 337-358, 1964.
45. TAKADA, K., PETDACHAI, S., SAKUDA, M. Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. *Eur J Orthod*. v.15, n. 3, p. 211-221, 1993.
46. TANAKA, O. História Ortodontia. *Rev. de Clín. Pesq. Odontol.*, v.1, n.4, p. 235 - 239, 2005.
47. TEDESCO, A. F., OPPERMANN, N. J., DUARTE, M. S., CUNHA, F. L. e CAVENAGHI, M. Avaliação do comportamento do Eixo Facial. *RGO*, v. 53, n.1, p. 01-84, 2005.
48. TOMITA, N. E., SHEIHAN, A., BIJELLA, V. T., FRANCO, L. J. Relação entre determinantes socioeconômicos e hábitos bucais de risco para más-oclusões em pré-escolares. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, v. 14, n. 2, p. 169-175, 2000.
49. WONG, A. K. Orthodontic elastic materials. *Angle Orthod*, v. 46, n. 2, p. 196-205, 1976.

50. ZACHRISSON, B. U. Clinical implications of Ortho-Perio research. seminars in Orthod, v. 2, n. 1, p. 4-12, 1996.

