



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE DIFERENTES CADEIAS
ELÁSTICAS ORTODÔNTICAS QUANDO EXPOSTAS A
DIFERENTES BEBIDAS CONSUMIDAS COM FREQUÊNCIA
DURANTE A ADOLESCÊNCIA- ESTUDO IN VITRO**

Trabalho submetido por
Bruna Sofia da Silva Razões
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2016



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE DIFERENTES CADEIAS ELÁSTICAS ORTODÔNTICAS QUANDO EXPOSTAS A DIFERENTES BEBIDAS CONSUMIDAS COM FREQUÊNCIA DURANTE A ADOLESCÊNCIA- ESTUDO IN VITRO

Trabalho submetido por
Bruna Sofia da Silva Razões
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Mariano Pereira

setembro de 2016

*Aos meus pais, Ilda e Carlos Razões, por todo o esforço que fazem todos os dias para
que o meu sonho seja realizado.*

“Aprende como se fosses viver para sempre.

Vive como se fosses morrer amanhã.”

Mahatma Gandhi (1869-1948)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador, o Prof. Doutor Pedro Mariano Pereira, por toda a dedicação que teve para com esta investigação e para comigo, por toda a disponibilidade que sempre demonstrou e por nunca ter desistido de mim.

Ao Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz e, em particular, ao Prof. Doutor Mário Polido, por todo o apoio que me deram tanto na disponibilização de materiais como na instrução de funcionamento dos mesmos.

Agradeço também às marcas 3M Unitek®,Ormco® e TP Orthodontics® pela cedência de material indispensável a esta investigação.

À Plasterm Torres Novas e ao meu tio António Rosa pelo apoio que me deram na execução das placas de acrílico.

Aos meus pais por tudo o que fizeram e fazem por mim todos os dias. Ao meu pai e meu maior amigo que encontra sempre tempo para me dar o melhor de si, que encontra sempre as melhores palavras de incentivo e de conforto. À minha querida mãe que é para mim um exemplo de mulher, agradeço toda a força e inspiração que me transmite desde sempre. Agradeço-lhes a imensidão de carinho que me dão todos os dias mesmo estando longe. As palavras de gratidão nunca serão suficientes.

Quero agradecer à pessoa mais importante da minha vida, a minha irmã, Maria Razões, por me encher de orgulho, por ser uma grande companhia e que por me ver como um exemplo, me dá força para me superar a mim mesma a cada dia que passa.

Ao meu namorado, André Moreira, que é para mim um exemplo de trabalho e persistência, que sempre se mostrou disponível e nunca duvidou do meu valor.

Agradeço à minha avó por todos os telefonemas nas noites solitárias, por todas mensagens de encorajamento que me deu não só nesta fase, mas ao longo de toda a minha vida.

Aos meus amigos que desde sempre festejaram comigo os melhores momentos e que me deram força para superar os momentos menos positivos. Por se orgulharem de mim e por compreenderem as ausências ao longo destes 5 anos.

Às minhas colegas e amigas Joana Sebastião, Rita Travassos, Ana Sofia e Cristiana Monteiro por todo o companheirismo e espírito de entreajuda.

A todos, muito obrigada.

RESUMO

Objetivos: As cadeias elásticas são utilizadas regularmente em ortodontia com diversas aplicações clínicas. A tensão constante exercida por essas cadeias é fundamental para o decorrer do tratamento. Sendo a adolescência, uma fase em que muitos dos indivíduos inicia o tratamento ortodôntico fixo, os seus hábitos alimentares mais frequentes poderão, de certa forma, influenciar a estrutura das cadeias elásticas. Esta investigação teve como objetivo principal, a avaliação da degradação de cadeias elásticas ortodônticas quando sob influência de um refrigerante carbonatado, de uma sidra e de uma cerveja.

Materiais e Métodos: Foi realizado um estudo *in vitro* no qual, cadeias elásticas ortodônticas de três marcas comerciais foram testadas em diversas soluções. Cada cadeia foi cortada com um comprimento de 20 mm (3M Unitek® e TP Orthodontics®) e de 21mm (Ormco®).

As cadeias foram colocadas em tensão, sofrendo um estiramento de 50% do seu tamanho, sobre pinos estabilizados em placas de resina acrílica. Inicialmente foi determinada a força de tensão através de um dinamômetro e a resistência à tração por determinação do ponto de rutura. Após a submersão das cadeias nas bebidas testadas, foram realizados registos das mesmas características ao 7º dia, 15º dia e 30º dia. As bebidas testadas foram um refrigerante carbonatado (Coca-cola®), uma sidra (Somersby®), uma cerveja (Sagres®) e água destilada. O grupo da água destilada funcionou como grupo controlo.

Resultados: Observou-se uma maior taxa de degradação da força nos grupos de cadeias elásticas expostos às bebidas gaseificadas, quando comparando com o grupo controlo (água destilada), assim como foram notadas alterações entre os elásticos em cadeia das três marcas estudadas. No entanto, pôde observar-se maior estabilização ao nível do ponto de rutura, que não pareceu ser tanto afetado pelas bebidas em questão.

Conclusão: As bebidas gaseificadas utilizadas neste estudo mostraram interferir na degradação de força das cadeias elásticas ortodônticas das marcas escolhidas.

Palavras-chave: cadeias elásticas ortodônticas, bebidas carbonatadas, perda de tensão, ponto de rutura.

ABSTRACT

Aims: Elastomeric chains are commonly used in orthodontic practice with several applications. The permanent tension exerted by these chains is essential for the result of the treatment. During adolescence it is common to start orthodontic fixed appliance treatment. At that stage alimentary habits could affect the structure of the elastic chains. Therefore, the principal point of this investigation was the evaluation of the damage that soda, cider and bear can cause to the chains.

Materials and Methods: An in vitro study was performed, in which the elastomeric chains of three different commercial brands were tested in several solutions. Two brands of chains were cut into the length of 20mm (3M Unitek® and TP orthodontics®) and one into the length of 21mm (Ormco®).

The elastomeric chains were stretched up to 50% of their initial size on stabilized pins in acrylic bars. First the tensile strength was determined with a dynamometer as well as the resistance to traction through the determination of the breaking point. After that the chains were submerged in the test solutions and records were made after 7, 15 and 30 days. The test drinks were a soda (Coca-cola®), a cider (Somersby®), a bear (Sagres®) and distilled water, which was used as control group.

Results: A higher rate of force decay was observed in the groups of chains that were submitted to the test drinks in comparison to the control group (distilled water), as were noted differences between the individual brands. However, as regards the breaking point, higher stabilization was observed, it did not appear that this parameter was that much affected by the drinks.

Conclusion: The carbonated beverages used in this study demonstrated to lead to a force decay of the elastomeric chains of the three brands chosen for this study.

Keywords: Orthodontic elastomeric chains, carbonated beverages, force decay, breaking point

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Contextualização e justificação do trabalho	9
1.2. Metodologia de investigação	9
1.3. Objetivos.....	10
1.4. Questões da investigação	10
1.5. Revisão Bibliográfica	12
1.5.2. Características das cadeias elásticas	13
1.5.3. Degradação das cadeias elásticas	15
1.5.4. Comportamento alimentar dos adolescentes	18
CAPÍTULO II – MATERIAS E MÉTODOS.....	23
2.1. Métodos de pesquisa bibliográfica.....	23
2.2. Tipo de Estudo	23
2.3. Local do Estudo	23
2.4. Amostra.....	23
2.5. Metodologia de investigação	24
2.5.1. Metodologia estatística.....	32
CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.1. Resultados.....	33
3.1.1. Avaliação dos elásticos em cadeia no momento inicial: Dinamómetro ..	33
3.1.2. Avaliação dos elásticos em cadeia no momento inicial: Teste à Tração..	34
3.1.3. Avaliação da força elástica e ponto de rutura das cadeias após contacto com as diferentes bebidas teste	35
3.1.4. Avaliação global do efeito das bebidas teste sobre os elásticos em cadeia no decorrer do tempo.....	46
3.1.5. Comparação do comportamento de cada marca segundo as diferentes bebidas	51

3.2	Discussão	59
3.2.1	Escolha da investigação.....	59
3.2.2	Escolha do método de investigação.....	59
3.2.2	Discussão dos resultados	61
3.2.3	Limitações da investigação.....	63
CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO.....		65
BIBLIOGRAFIA		67
ANEXOS.....		71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Curva tensão-deformação de um material elástico. Adaptado de Proffit, 2000.	14
Figura 2 - Segmento de cadeia elástica 3M Unitek®	23
Figura 3 - Segmento de cadeia elástica Ormco®.	23
Figura 4 - Segmento de cadeia elástica TP Orthodontics®.....	23
Figura 5 - Rolo de cadeia elástica 3M Unitek®.	24
Figura 6 - Rolo de cadeia elástica Ormco®.	24
Figura 7 - Rolo de cadeia elástica TP Orthodontics®.	24
Figura 8 – Dinamómetro Dentaurem® (50-500 gramas).	25
Figura 9 - Máquina de testes universal Shimadzu Autograph AG-IS, Kyoto, Japão.	25
Figura 10 - Brocas utilizadas para perfurar as placas de acrílico (diâmetro 2 mm).	26
Figura 11 - Engenho de perfuração Parkside PTBM 500 AL utilizado na perfuração das placas de acrílico.	26
Figura 12 - Guia de madeira utilizada para posicionamento dos orifícios nas placas de acrílico.	27
Figura 13 - Placas de acrílico preparadas com os elásticos ortodônticos em extensão. .	27
Figura 14 - Estufa de Incubação (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha) com as placas de acrílico com os elásticos ortodônticos em extensão submersos em água destilada.	28
Figura 15 - Submersão de 10 minutos nas bebidas teste três vezes por semana.	28
Figura 16 - Extensão do elástico ortodôntico após a sua colocação no <i>jig</i> e aplicação de força.	29
Figura 17 - Esquema ilustrativo da extensão sofrida pelos elásticos ortodônticos aquando a sua colocação no <i>jig</i> e aplicação de força.	29
Figura 18 - Metodologia utilizada para avaliação do comportamento das cadeias elásticas ortodônticas.	31
Figura 19 - Valores médios da força inicial, em gramas, de cada uma das marcas no momento zero.	33
Figura 20 - Valores médios do ponto de rutura, em milímetros, de cada uma das marcas no momento zero.	34
Figura 21 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.	37
Figura 22 - Médias do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.	38

Figura 23 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.	40
Figura 24 - Médias do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.....	41
Figura 25 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.	44
Figura 26 - Valores médios do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.	45
Figura 27 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de água destilada.....	51
Figura 28 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de um refrigerante carbonatado.	52
Figura 29 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de uma cerveja.	53
Figura 30 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de uma sidra.	54
Figura 31 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de água destilada.	55
Figura 32 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de um refrigerante carbonatado.....	56
Figura 33 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de uma cerveja.....	57
Figura 34 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de uma sidra.	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos <i>in vitro</i> antecedentes.	20
Tabela 2 - Valores médios da força inicial, em gramas, de cada uma das marcas no momento zero.	33
Tabela 3 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	34
Tabela 4 - Valores médios do ponto de rutura, em milímetros, de cada uma das marcas no momento zero.	34
Tabela 5 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	35
Tabela 6 - Avaliação da força com o dinamómetro, em gramas, após contacto com as bebidas teste.....	35
Tabela 7 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.	35
Tabela 8 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 7º dia..	36
Tabela 9 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 15º dia.	36
Tabela 10 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 15º dia.	37
Tabela 11 - Avaliação da força, em gramas, com o dinamómetro após contacto com as bebidas teste.....	38
Tabela 12 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.	38
Tabela 13 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 7º dia.	39
Tabela 14 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 15º dia.	39
Tabela 15 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 30º dia.	40
Tabela 16 - Correção do teste ANOVA <i>one-way</i>	40
Tabela 17 - Avaliação da força, em gramas, com o dinamómetro.	42
Tabela 18 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.	42
Tabela 19 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 7º dia.	43

Tabela 20 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 15º dia.	43
Tabela 21 - Correção do teste ANOVA <i>one-way</i>	43
Tabela 22 - Teste estatístico ANOVA <i>one-way</i> para avaliação dos resultados ao 30º dia.	44
Tabela 23 - Teste estatístico <i>Kruskal-wallis</i>	46
Tabela 24 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	46
Tabela 25 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	47
Tabela 26 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	47
Tabela 27 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	48
Tabela 28 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	48
Tabela 29 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	48
Tabela 30 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	49
Tabela 31 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	49
Tabela 32 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	50
Tabela 33 - Teste estatístico <i>Kruskal-Wallis</i>	50
Tabela 34 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	50
Tabela 35 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	51
Tabela 36 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	52
Tabela 37 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	53
Tabela 38 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	54
Tabela 39 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	55
Tabela 40 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	56
Tabela 41 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	57
Tabela 42 - Comparações múltiplas do teste ANOVA <i>one-way</i>	58

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização e justificação do trabalho

Estarão os pacientes sob influência de tratamento ortodôntico sujeitos a atrasar a sua própria terapêutica sem consciência?

As cadeias elásticas são utilizadas regularmente em ortodontia podendo ser empregues em diversas situações clínicas. As forças exercidas por estes dispositivos ativos devem ser leves, constantes e terem uma decadência lenta, assim como a maior parte das forças utilizadas em ortodontia (Mirhashemi, Saffarshahroudi, Sodagar, & Atai, 2012).

Sendo a adolescência uma fase em que muitos indivíduos procuram o tratamento ortodôntico fixo, tivemos em conta quais os seus hábitos alimentares mais frequentes e quais poderão, de certa forma, influenciar o desempenho das cadeias elásticas. A ingestão de bebidas alcoólicas e de refrigerantes gaseificados por parte dos jovens adolescentes constitui uma realidade da sociedade atual (Cabral, 2016).

Verificou-se a pertinência de estudar o comportamento das cadeias elásticas ortodônticas quando em contacto com algumas das substâncias mais apreciadas pelos adolescentes portugueses: um refrigerante carbonatado, uma cerveja, e uma sidra.

Caso haja correlação poderemos consciencializar os pacientes no que diz respeito à escolha da ingestão de certos alimentos quando sob tratamento ortodôntico, bem como aprimorar os *timings* para a troca das cadeias elásticas.

1.2. Metodologia de investigação

Foram estudadas três marcas comerciais de cadeias elásticas (3M Unitek®,Ormco® e TP Orthodontics®). Trezentas e noventa cadeias elásticas no total, 130 de cada marca. Foram estabilizadas, após sofrerem um estiramento de 50% do seu comprimento, com pinos paralelos em placas de acrílico.

As amostras foram devidamente identificadas e submersas em água destilada a 37°C e 100% de humidade, com o objetivo de simular o meio oral. A força de tensão foi medida com recurso ao dinamómetro ao 7º dia (Grupo 1), 15º dia (Grupo 2) e ao 30º dia (Grupo 3), assim como foi determinado o ponto de rutura de cada cadeia, após a imersão

das cadeias três vezes por semana durante dez minutos numa sidra, numa cerveja e num refrigerante gaseificado.

1.3. Objetivos

O objetivo principal deste projeto foi avaliar o comportamento de três marcas de cadeias elásticas ortodônticas disponíveis no mercado, quando expostas regularmente a bebidas consumidas com frequência durante a adolescência.

Mais especificamente:

Avaliar o comportamento de cadeias elásticas ortodônticas das marcas 3M Unitek®,Ormco® e TP Orthodontics® quando expostas a um refrigerante carbonatado, uma cerveja e uma sidra.

Avaliar comparativamente as três marcas estudadas (3M Unitek®,Ormco® e TP Orthodontics®).

1.4. Questões da investigação

Problema 1: Será que a força de elasticidade das cadeias elásticas ortodônticas é alterada, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de um refrigerante carbonatado?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de Coca-cola® não afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese alternativa (H1): a ingestão frequente de Coca-cola® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 2: Será que a força de elasticidade das cadeias elásticas ortodônticas é alterada, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de uma sidra?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de sidra Somersby® não afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese alternativa (H1): a ingestão frequente de sidra Somersby® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 3: Será que a força de elasticidade das cadeias elásticas ortodônticas é alterada, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de uma cerveja?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de cerveja Sagres® não afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese nula (H1): a ingestão frequente de cerveja Sagres® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 4: Será que o ponto de rutura das cadeias elásticas ortodônticas é alterado, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de um refrigerante carbonatado?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de Coca-cola® não afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese alternativa (H1): a ingestão frequente de Coca-cola® afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 5: Será que o ponto de rutura das cadeias elásticas ortodônticas é alterado, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de uma sidra?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de sidra Somersby® não afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese alternativa (H1): a ingestão frequente de sidra Somersby® afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 6: Será que o ponto de rutura das cadeias elásticas ortodônticas é alterado, ao longo do tempo, quando estas se encontram sob influência de uma cerveja?

Hipótese nula (H0): a ingestão frequente de cerveja Sagres® não afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Hipótese alternativa (H1): a ingestão frequente de cerveja Sagres® afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Problema 7: Existe diferença na perda de elasticidade entre cadeias de marcas diferentes?

Hipótese nula (H0): A perda de elasticidade entre cadeias de marcas distintas não é diferente.

Hipótese alternativa (H1): A perda de elasticidade entre cadeias de marcas distintas é diferente.

Problema 8: Existe diferença no ponto de rutura entre cadeias de marcas diferentes?

Hipótese nula (H0): O ponto de rutura entre cadeias de marcas distintas não é diferente.

Hipótese alternativa (H1): O ponto de rutura entre cadeias de marcas distintas é diferente.

1.5. Revisão Bibliográfica

1.5.1. Importância das cadeias elásticas e suas aplicações

As cadeias elásticas ortodônticas são dispositivos cómodos usados essencialmente para facilitar a movimentação dentária (Larrabee *et al.*, 2012).

A prática clínica ortodôntica conta com o uso das cadeias elásticas desde os anos sessenta. Desde então, são largamente utilizadas em ortodontia, em combinação com aparelhos fixos com o objetivo de fechar espaços ou prevenir que estes se formem (Baratieri, *et al.*, 2012; Buchmann, Senn, Ball, & Brauchli, 2012). São maioritariamente utilizadas para encerramento de diastemas, correção de rotações ou para tração de peças dentárias (Bica *et al.*, 2012; Mohammed & Al-Janabi, 2013), tendo também aplicação na aparatologia extra oral (Santos, Pithon, & Romanos, 2013). De uma forma geral, têm sido usadas para gestão do espaço nos arcos dentários (Kumar, Gahlot, Kaur, & Miglani, 2011).

São portanto, dispositivos de extensa aplicabilidade em ortodontia (Losito, Lucato, Tubel, Correa, & Santos, 2014).

As cadeias elásticas são dispositivos de transmissão de força ao dente com o objetivo de o movimentar (Pithon, Santana, Sousa, & Farias, 2012). Têm a grande vantagem de serem confortáveis tanto para o paciente como para o clínico. Não são favoráveis à proliferação de microrganismos, tornando-as num material higiénico e estão

disponíveis numa grande variedade de cores, permitindo ao paciente a cooperação no tratamento (Mirhashemi *et al.*, 2012). Como vantagem adicional, são um material ortodôntico de custo reduzido (Weissheimer, Menezes, Borgatto, & Derech, 2013).

Podem ser classificadas como abertas, médias ou fechadas. Esta classificação baseia-se na distância entre os centros das argolas, consoante estejam mais juntas ou mais afastadas umas em relação às outras (Carrillo, 2013; Henriques, Hayasaki, & Henriques, 2003).

A principal característica destes auxiliares é o facto de possuírem a capacidade de retomar o seu tamanho original após sofrerem estiramento (Kochenborger, Silva, Marchioro, Vargas, & Hahn, 2011; Losito *et al.*, 2014). O mais importante nos materiais elastómeros é a capacidade de exercer força durante longos períodos, sem esta sofrer uma grande decadência. A força desencadeada depende ainda da extensão sofrida pelo elástico (Singh *et al.*, 2012).

1.5.2. Características das cadeias elásticas

Atualmente são comercializados dois tipos de elásticos ortodônticos, os elásticos de borracha natural e os elásticos sintéticos (Henriques *et al.*, 2003). Os elásticos sintéticos derivam de transformações químicas do carvão, petróleo e álcoois vegetais, onde se inclui as cadeias elásticas e as ligaduras elásticas. Os elásticos ortodônticos em cadeia têm na sua constituição base polímeros de poliuretano. No fundo são polímeros elásticos que contêm entre eles ligações uretano. Os elastómeros podem ser obtidos através de um poliéteruretano ou de um poliésteruretano (Mattos, 2013).

São materiais que têm capacidade de voltar à sua forma e tamanho inicial após terem sofrido deformação. A elasticidade é determinada pelo tipo de atração molecular existente nos padrões geométricos (Alexandre, Júnior, Dressano, Paranhos, & Scanavini, 2008). O tipo de resposta a um estímulo externo define o comportamento elástico de cada material (Proffit & Fields, Jr., 2000) (Figura 1).

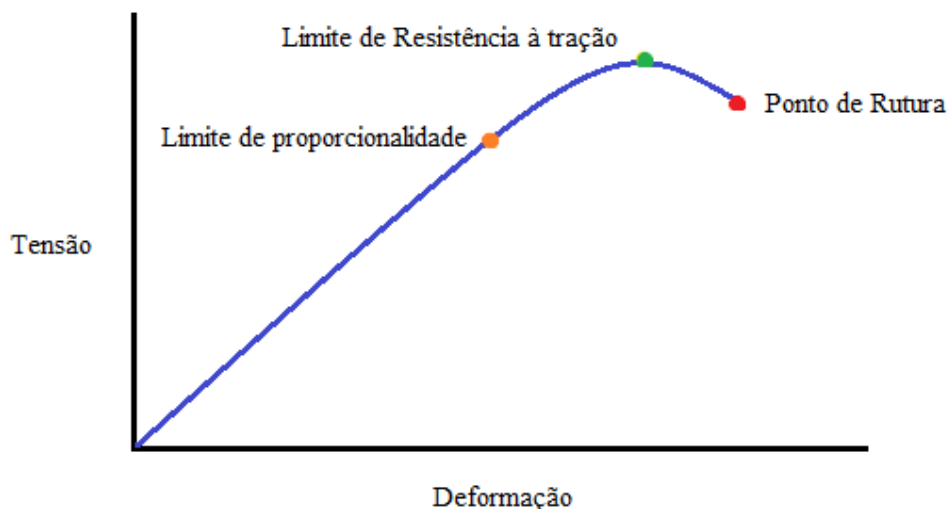


Figura 1 - Curva tensão-deformação de um material elástico. Adaptado de Proffit, 2000.

As cadeias elásticas ortodônticas são polímeros termoplásticos, podendo ser concebidas diferentes formas das mesmas (abertas ou fechadas) e são fabricadas como um rolo unido que pode ser cortado consoante a necessidade de argolas pretendidas para cada caso (Larrabee *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2013).

As cadeias são feitas de poliuretano, um polímero linear produzido por uma reação química entre di-isocianato e um polioliol (Santos *et al.*, 2013). Os derivados dos elastômeros de polituretano após a reação de polimerização apresentam-se como uma massa disforme, com ligações fracas entre a estrutura. Com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas do material, é usado o processo de vulcanização que permite a formação de ligações covalentes cruzadas entre cadeias (Weissheimer *et al.*, 2013). A vulcanização permite a formação de ligações cruzadas entre as cadeias moleculares, dando origem a uma rede tridimensional. Existe com este processo, um aperfeiçoamento das propriedades finais do material. Com a vulcanização, ocorre um aumento da elasticidade e estabilidade térmica, tornando o material menos solúvel (Alexandre *et al.*, 2008; Passador, Pessan, & Júnior, 2007; Santos *et al.*, 2013; Yagura, Baggio, Carreiro, Takahashi, 2010). Estas estruturas tridimensionais são formadas com o objetivo de converter um produto flexível, num material resistente, elástico e de baixa solubilidade na presença de solventes orgânicos e com maior resistência à deterioração (Weissheimer *et al.*, 2013).

O fabrico dos elásticos em cadeia pode ser feito através de injeção por molde ou por recorte (Masoud, Tsay, BeGole, Bedran-Russo, 2014; Mohammed & Al-Janabi, 2013; Neto, 2001). Estão disponíveis no mercado com diferentes diâmetros e configurações, com ou sem pigmentos (Kumar *et al.*, 2011). As diversas cores apresentadas pelas cadeias elásticas aparecem com o intuito de aumentar a colaboração dos pacientes. No entanto, a pigmentação adicionada às cadeias elásticas mostrou interferir com a sua elasticidade (Henriques *et al.*, 2003).

As cadeias têm propriedades viscoelásticas sendo que a sua força inicial decresce inevitavelmente com o tempo. Esse decrescer de força, leva a uma movimentação dentária reduzida e insuficiente, tornando necessário um aumento do número de consultas para manutenção (Larrabee *et al.*, 2012).

A qualidade final do elastómero depende do seu processo de fabrico, o que torna a realização de pesquisas periódicas necessárias para verificar a qualidade e o comportamento físico das cadeias elásticas disponíveis no mercado (Santos *et al.*, 2013; Weissheimer *et al.*, 2013). O objetivo principal no fabrico destes materiais tem sido a libertação de uma força leve e continua durante um período clínico de quatro a oito semanas. Os fabricantes têm procurado melhorar algumas deficiências destes materiais, introduzindo melhorias quer ao nível da composição dos materiais, quer ao nível do desenho das cadeias (Buchmann *et al.*, 2012).

Como as cadeias elásticas são constantemente expostas ao meio ambiente oral, as suas propriedades podem ser degradadas pela ação da saliva ou pela ação de fatores extrínsecos à cavidade oral (Kumar *et al.*, 2011).

1.5.3. Degradação das cadeias elásticas

Apesar das características vantajosas das cadeias elásticas, as forças por elas exercidas são instáveis e alteram-se com o passar do tempo (Weissheimer *et al.*, 2013). Um inconveniente deste material é o facto de quando expostas ao ambiente da cavidade oral, absorvem saliva, tornando-se permanentemente deformadas devido à quebra das suas ligações internas (Baratieri *et al.*, 2012; Catulo, 2014; Mohammed & Al-Janabi, 2013; Pithon, *et al.*, 2014a; Pithon, *et al.*, 2014b).

As propriedades físicas dos elastómeros são assim afetadas pelo tempo de uso e pelas condições ambientais (Eliades, Eliades, Silikas, & Watts, 2004).

As cadeias elásticas estão sujeitas a uma constante perda de tensão desde o primeiro dia que são colocadas dentro da cavidade oral. Os efeitos da perda de tensão das cadeias elásticas são identificados como uma das principais causas de perda de eficácia no movimento dentário (Pithon *et al.*, 2014b). Durante as primeiras 24 horas, cerca de 70% da força inicial das cadeias elásticas é perdida. A perda de força ocorre de forma mais estabilizada após o primeiro dia em que cerca de 20% é dissipado nas quatro semanas seguintes. A preocupação tem sido em redor da perda de força após as quatro semanas de uso na cavidade oral, em que podem deixar de ser eficazes para a movimentação dentária (Envagelista, Berzins & Monaghan, 2007; Santos *et al.*, 2013).

A deformação permanente dos elásticos em cadeia pode ser desencadeada por múltiplos fatores (Losito *et al.*, 2014). Existem fatores intrínsecos do material que influenciam as propriedades mecânicas dos elásticos ortodônticos: a composição química, a adição de corantes e a configuração da cadeia (aberta ou fechada). Em adição a estes, estão envolvidos fatores extrínsecos como a composição da saliva, as variações do pH dentro da cavidade oral, temperatura, pigmentos, pré-estiramento da cadeia, influência da alimentação do paciente, grau de higiene oral, e os efeitos da mastigação e da escovagem (Ahrari, Jalaly, & Zebarjad, 2010; Araujo & Ursi, 2006; Pithon *et al.*, 2014a; Pithon, *et al.*, 2014b; Weissheimer *et al.*, 2013).

As cadeias elásticas sofrem deformação permanente e perda de força com o passar do tempo. Os mecanismos responsáveis pela deformação são, principalmente, a infiltração na cadeia e o estiramento do elástico (Mirhashemi *et al.*, 2012). Não são, portanto, consideradas um material ideal devido à sua notável perda de tensão (Kumar *et al.*, 2011; Pithon *et al.*, 2014b; Teixeira *et al.*, 2008). É, no fundo, a exposição à água que causa o enfraquecimento da força intermolecular, provocando degradação química, resultando numa diminuição da força necessária à movimentação dentária (Mohammed & Al-Janabi, 2013). Quando em estiramento, as moléculas da água provocam a quebra de ligações covalentes da estrutura tridimensional do material polimérico, provocando perda de tensão (Mattos, 2013; Neto, 2001). Para o ortodontista, esta perda de tensão torna-se um problema clínico visto que a movimentação dentária depende da força imposta pelos acessórios ativos ortodônticos (Kumar *et al.*, 2011). A principal preocupação a ter em conta durante um tratamento ortodôntico é a capacidade de exercer uma força leve e contínua, de maneira a provocar o máximo movimento dentário,

provocando os menores efeitos colaterais ao periodonto (Mattos, 2013; Mirhashemi *et al.*, 2012).

A força ótima descrita como necessária para movimentar um dente sem causar danos biológicos ronda os 20-26 g/cm² de superfície radicular (igual á força exercida pelo sangue nos capilares sanguíneos) (Alexandre *et al.*, 2008; Neto, 2001; Ren, Maltha, & Kuijpers-Jagtman, 2003). Mas definição de “força ótima” tem vindo a alterar-se com o passar do tempo. Este conceito é usado para definir a quantidade de força e o tempo de aplicação, os quais são capazes de produzir o máximo movimento dentário, preservando a saúde do ligamento periodontal e a estrutura radicular. A força ótima pode variar de paciente para paciente, assim como de dente para dente, e é baseada na área da superfície radicular (Işik, Çapan, Sayinsu, & Arun, 2007; Mattos, 2013; Ravaneli & Borsato, 2013; Rene *et al.*, 2003;).

A instabilidade da intensidade das forças geradas pelas cadeias resulta numa diminuição de eficiência, evitando que se gerem forças contínuas ideais ao movimento dentário (Mattos, 2013). A redução gradual da força das cadeias elásticas está relacionada com o tempo entre ativações, temperatura da cavidade oral e, concomitantemente, com a dieta do paciente (Kumar *et al.*, 2011). Existe maior perda de força em ambientes húmidos quando comparados com ambientes secos (Araujo & Ursi, 2006; Buchmann *et al.* 2012; Kochenborger *et al.*, 2011; Larrabee *et al.*, 2012). Quanto maior a temperatura, maior é a influência provocada nas propriedades físicas dos elásticos em cadeia (Nattrass, Ireland, & Sherriff, 1998; Stevenson & Kusy, 1994). Assim como, quanto maior o grau de estiramento sofrido pela cadeia e a duração desse estiramento, menor as forças que essas cadeias são capazes de gerar (Carrillo, 2013).

Variações nas técnicas de fabrico como o recorte ou injeção por molde, os efeitos dos aditivos e a diferença na forma/ desenho das cadeias (mais oval ou mais circular), também podem influenciar a resistência à deformação (Eliades *et al.*, 2004; Mattos, 2013). A perda de tensão das cadeias elásticas difere de fabricante para fabricante, e são as matérias-primas e a tecnologia empregue no fabrico que determina as propriedades físicas das cadeias (Buchmann *et al.*, 2012; Kochenborger *et al.*, 2011).

A perda de força *in vivo* é ainda superior à verificada *in vitro*, mesmo quando as condições ambientais criadas são idênticas (Larrabee *et al.*, 2012; Pithon *et al.*, 2014b).

1.5.4. Comportamento alimentar dos adolescentes

O período da adolescência é um período caracterizado por transformações biológicas e psicológicas, com início por volta dos 10 a 13 anos de idade, no qual o jovem propende a afastar-se dos modelos parentais e a procurar novas fontes de satisfação (Mendes & Lopes, 2007). O adolescente tenta afastar-se do seio familiar e com o ganho de autonomia, adota novos padrões alimentares, onde prevalecem o consumo de *fast food* e de refrigerantes do tipo *cola* (Bica *et al.*, 2012; Borralho & Oliveira, 2010). Portanto, existe um consumo diário de refrigerantes e doces por parte dos adolescentes portugueses (Resgate, 2001). De acordo com, Carvalho, Rodrigues, Carvalho, & Gonçalves (2007), a quantidade de alunos que consome refrigerantes diariamente é elevada, esse comportamento verifica-se com maior frequência nos adolescentes do sexo masculino e com maior frequência em ambientes de restauração (cafés e restaurantes). Tem havido uma tendência crescente para o consumo de refrigerantes em Portugal e a Coca-Cola® é dos mais frequentemente ingeridos (Carvalho, 2014).

A ingestão de refrigerantes por parte dos adolescentes portugueses é frequente (Bica *et al.*, 2012). Dos refrigerantes disponíveis no mercado, uma grande parte são bebidas carbonatadas. O dióxido de carbono é adicionado de maneira a tornar a bebida mais atrativa aos consumidores, apresentando alta solubilidade em água. O dióxido de carbono reage quimicamente com as moléculas da água formando ácido carbónico (Néry, Garcês, & Vales, 2013).

Vários fatores estão envolvidos no aumento do consumo de refrigerantes: o aumento da idade, a acessibilidade e a disponibilidade, características sociodemográficas e hábitos familiares. Com o aumento da idade, aumenta também a liberdade de decisões sobre as escolhas alimentares, particularmente fora do ambiente familiar (Carvalho, 2014).

A adolescência caracteriza-se por ser um estágio em que os jovens procuram novas sensações, novos prazeres, que os aproximam muitas vezes dos comportamentos de risco. Verifica-se também uma tendência crescente para o consumo de bebidas alcoólicas nesta fase (Cabral, 2016; Corte-Real, Balaguer, Dias, Corredeira, Fonseca, 2008; Mendes & Lopes, 2007).

Dentro das bebidas alcoólicas, a cerveja e as bebidas destiladas são as mais consumidas pelos adolescentes (Cabral, 2016; Mendes & Lopes, 2007). Constatou-se que

existe um consumo regular de álcool, em que a bebida ingerida com maior frequência é a cerveja, sendo o início do consumo por volta dos 10-14 anos (Resgate, 2001). De acordo com um estudo realizado em 2013 pelo GrupoMarktest Retail (2014), a cerveja Sagres® está entre as duas cervejas mais vendidas em Portugal¹. Num estudo feito em 2001, que avaliou a ingestão de álcool pelos jovens portugueses, os que tinham idades superiores ou iguais a 15 anos de idade, são os que mais relataram ter experienciado bebidas alcoólicas. São também os que ingerem essas bebidas com maior regularidade. No total dos jovens incluídos nesse estudo, 71% revelaram já ter experienciado a ingestão de bebidas alcoólicas (Matos, Carvalhosa, Reis, & Dias, 2001).

Os refrigerantes do tipo *cola* e restantes refrigerantes substituem cada vez mais a água na dieta dos adolescentes, sendo a ingestão de bebidas alcoólicas também muito frequente, com maior inclinação para a cerveja. São bebidas vendidas em espaços de lazer, como discotecas ou bares, frequentados maioritariamente por jovens adolescentes. Outro forte incentivo ao consumo é o facto deste tipo de bebidas serem frequentemente publicitadas (Cabral, 2016).

A sidra é outro exemplo de bebida direccionada para um público-alvo jovem por ser uma bebida de sabor suave e fácil de agradar. Os consumidores de Somersby® são essencialmente jovens e consumidores que procuram bebidas alternativas. A sidra Somersby® é originada da fermentação da maçã com cerca de 5% de teor alcoólico (Correia, 2012).

A ingestão de bebidas alcoólicas e de refrigerantes por parte dos jovens adolescentes constitui sem dúvida, um problema da sociedade atual (Cabral, 2016). Sendo a adolescência, uma fase onde se inicia com frequência o tratamento ortodôntico (Proffit, Fields, & Sarver, 2006), verificou-se a pertinência de estudar o comportamento das cadeias elásticas quando em contacto com algumas das substâncias mais apreciadas pelos adolescentes portugueses, pois o consumo de bebidas alcoólicas faz, em muitas das vezes, parte da dieta dos pacientes sob tratamento ortodôntico (Pithon *et al.*, 2014a).

Conclusões já foram feitas acerca do esmalte dentário ser afetado por bebidas alcoólicas e por refrigerantes carbonatados, contudo em relação aos efeitos que estas bebidas poderão desencadear sobre as cadeias elásticas ortodônticas, pouco se sabe (Pithon *et al.*, 2014b).

¹ Ver em <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1c97.aspx>

1.5.5. Estudos precedentes

Na Tabela 1 estão descritos alguns estudos *in vitro* antecedentes, nos quais as cadeias elásticas foram testadas quando expostas a variadas substâncias que podem estar presentes na dieta dos pacientes. Atendendo aos resultados, verifica-se uma falta de consenso entre os estudos sobre a taxa de degradação dos elásticos em cadeia quando expostos a bebidas gaseificadas.

Tabela 1 - Estudos *in vitro* antecedentes.

ESTUDOS	SOLUÇÕES ESTUDADAS	TEMPO EXPERIMENTAL	OBJETIVOS	RESULTADOS/ CONCLUSÕES
Nattrass, Ireland, & Sherriff (1998)	<ul style="list-style-type: none"> Água destilada Coca-cola® Solução de açafião 	Submersão constante nas soluções teste. Avaliação da força aos 30 e 60 segundos seguintes após as submersões; 15, 30 e 60 minutos, às 24h e 7º dia.	Avaliar a influência da alimentação na degradação de força das cadeias elásticas às temperaturas 10°C, 22°C e 37°C	Todas as soluções interferiram na degradação de força das cadeias, com maior relevância para a coca-cola® e a solução de açafião. Quanto mais alta a temperatura, maior a degradação dos elásticos.
Teixeira, Pereira, Bortoly, Brancher, Tanaka, & Guariza-Filho (2008)	<ul style="list-style-type: none"> Saliva artificial Coca-cola Light® Ácido fosfórico Ácido cítrico 	Submersões nas bebidas teste 2 vezes ao dia por 15 minutos. Medições feitas nas primeiras 24h, ao 7º, 14º e 21º dia.	Avaliar o efeito da Coca-cola light®, ácido fosfórico e ácido cítrico na degradação de força das cadeias elásticas.	Não houve diferenças significativas na perda de tensão das cadeias entre o grupo controlo e as bebidas ácidas deste estudo.
Kumar, Gahlot, Kaur, & Miglani (2011)	<ul style="list-style-type: none"> Água destilada Sumo de limão gaseificado Sumo de laranja gaseificado Coca-cola® 	Submersões de 2 horas por dia. Avaliações foram feitas nas primeiras 2 h, 12h, 24h e ao 3º, 5º e 7º dia.	Avaliar o efeito de três bebidas disponíveis no mercado na degradação de força das cadeias elásticas.	Houveram diferenças significativas na perda de tensão entre os 4 grupos. A degradação foi superior no grupo do sumo de laranja seguido do grupo submerso em Coca-cola®.
Santos, Pithon, &	<ul style="list-style-type: none"> Saliva artificial a pH 5.0 Saliva artificial a pH 6.0 Saliva artificial a pH 7.5 	Submersões constantes e avaliação aos 10 segundos, 1º, 14º e 28º dia.	Avaliar a influência dos níveis de pH na degradação de força das cadeias elásticas.	O pH não mostrou interferir diretamente na degradação da força das cadeias elásticas

Romanos (2013)				
Larrabee, Liu, Torres- Gorena, Soto-Rojas, Eckert, & Stewart (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada • Álcool a 14% • Álcool a 26.9% • Cepacol® (14%) • Listerine® (26.9%) 	Submersões nas bebidas teste de 60 segundos, 2 vezes ao dia. Avaliações após o 1º dia de exposição, 7º, 14º e 21º e 28º dia.	Avaliar o efeito do álcool na degradação da força das cadeias elásticas.	O álcool interfere na degradação da força das cadeias, no entanto, a percentagem de álcool não mostrou um efeito diretamente proporcional á degradação.
Pithon, Lacerda- Santos, Santana, Rocha, Leal, & Santos (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada • Saliva artificial • Coca-cola® • Sprite® • Guaraná Antártica® • Fanta® 	Submersões 2 vezes ao dia durante 3 min. Avaliação ao primeiro dia, 7º, 14º, 21º e 28º dia.	Investigar alterações nas propriedades físicas das cadeias elásticas quando em contacto com bebidas ácidas e um controlo	Diferenças significativas foram encontradas na perda de tensão entre as bebidas teste. A degradação foi superior no grupo da saliva artificial quando comparado com o grupo da água destilada. A Coca-cola® foi a bebida que mais influenciou a perda de elasticidade das cadeias.
Pithon, Barretto, Andrade, Novaes, Luz, Andrade, Coqueiro (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada • Whisky • Conhaque • Vodka • Cerveja • Cachaça • Vinho 	Submersões de 30 segundos, 1 vez ao dia. Avaliação após o 1º, 7º, 14º, 21º e 28º dia.	Avaliar o efeito de diferentes bebidas alcoólicas sobre a degradação da força dos elásticos ortodónticos em cadeia.	Não houve diferenças significativas entre os grupos de estudo ao fim dos 28 dias, mostrando que as bebidas alcoólicas não exercem influência na degradação da força dos elásticos em cadeia.
Catulo (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada • Red bull® • Powerade® 	Submersões 5 vezes por semana, durante 2 minutos de solução pura seguida de 10 minutos de submersão em solução diluída. Avaliação passadas 24 h, 7º, 14, 21 dia.	Avaliar a degradação da força das cadeias elásticas quando sob influência de bebidas energéticas.	O padrão de degradação de força foi semelhante nos três grupos, permitindo concluir que as bebidas energéticas não influenciam a degradação da força das cadeias elásticas.

Avaliação da degradação de diferentes cadeias elásticas ortodônticas quando expostas a diferentes bebidas consumidas com frequência durante a adolescência- estudo in vitro

CAPÍTULO II – MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Métodos de pesquisa bibliográfica

Para a realização deste trabalho procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica *on-line* utilizando as plataformas digitais *PubMed*, *B-on* e *Google Académico* e em livros presentes na Biblioteca ISCSEM.

A pesquisa foi efetuada utilizando as seguintes palavras-chave: cadeias elásticas ortodônticas, cadeias elastoméricas, degradação de força, adolescentes, bebidas mais consumidas na adolescência, adolescentes e o consumo de álcool.

2.2. Tipo de Estudo

Estudo experimental *in vitro*, analítico e prospetivo, que pretende obter informação acerca das possíveis influências que determinadas bebidas podem ter sobre cadeias elásticas ortodônticas de três marcas disponíveis no mercado.

2.3. Local do Estudo

A investigação realizou-se no Laboratório de Materiais do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.

2.4. Amostra

Para a execução deste projeto foram utilizados 390 segmentos de cadeias elásticas ortodônticas (n=390), de três marcas disponíveis no mercado. As marcas testadas foram a 3M Unitek® (Figura 2 e 5), TP Orthodontics® (Figura 3 e 6) e Ormco® (Figura 4 e 7), tendo sido utilizados 130 segmentos de cadeia de cada marca.

Para que as marcas fossem avaliadas nas mesmas condições, optou-se por utilizar, em todas, cadeias do tipo fechado e de cor transparente.



Figura 2 - Segmento de cadeia elástica 3M Unitek®



Figura 3 - Segmento de cadeia elástica Ormco®.



Figura 4 - Segmento de cadeia elástica TP Orthodontics®.



Figura 5 - Rolo de cadeia elástica 3M Unitek®.



Figura 6 - Rolo de cadeia elástica Ormco®.



Figura 7 - Rolo de cadeia elástica TP Orthodontics®.

2.5 Metodologia de investigação

Devido às diferenças do desenho entre as marcas, foram cortados segmentos de cadeia com 20 mm de comprimento das marcas 3M Unitek® e TP Orthodontics®, e de 21mm da marca Ormco®, ficando cada segmento com oito argolas de elástico. No total foram cortados 130 segmentos de cadeia elástica de cada uma das marcas.

Inicialmente, dez segmentos de cada marca foram testados com recurso a um dinamómetro da marca Dentaurem® (50-500 gramas)² (Figura 8), com o propósito de determinar as forças de tensão iniciais, em gramas, quando sujeitos a um estiramento de 50% do seu comprimento.

² Ispringen, Alemanha.



Figura 8 – Dinamómetro Dentaurum® (50-500 gramas).

Posteriormente, os segmentos foram sujeitos a um teste à tração, a uma velocidade de 100mm/min pela máquina universal de testes Shimadzu Autograph AG-IS³ (Figura 9), com o fim de determinar o ponto de rutura.

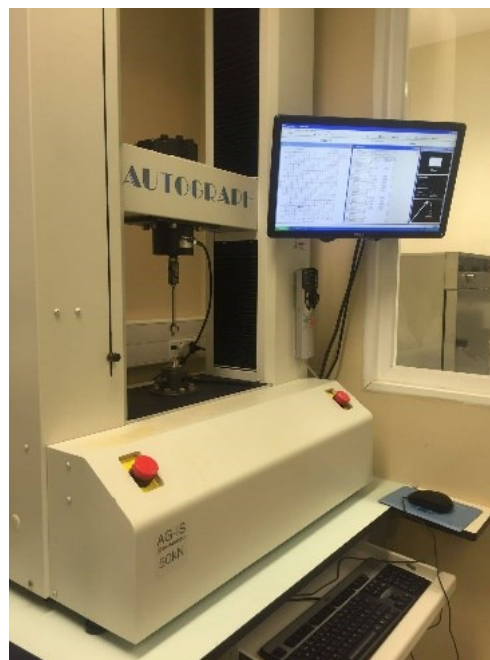


Figura 9 - Máquina de testes universal Shimadzu Autograph AG-IS, Kyoto, Japão.

³ Kyoto, Japão.

Foram concebidas 12 placas de resina, com um comprimento de 20 cm, 6 cm de largura e com uma espessura de 1,5 cm. Estas foram cortadas em fábrica com uma serra circular, e de seguida limpas com álcool etílico. Cada uma das 12 placas foi perfurada com uma broca de dois milímetros de diâmetro (Figura 10) e estabilizada num engenho de perfuração Parkside® PTBM 500 AL⁴ (Figura 11), de maneira a minimizar a probabilidade de erro de perfuração. Estes furos serviram para a colocação de pinos dois-a-dois, para que fosse possível colocar as cadeias elásticas em extensão. Foram executados 60 furos em cada placa com o objetivo de alojar 30 cadeias por placa, dez de cada marca, ficando uma distância de seis milímetros entre cadeias.



Figura 10 - Brocas utilizadas para perfurar as placas de acrílico (diâmetro 2 mm).



Figura 11 - Engenho de perfuração Parkside PTBM 500 AL utilizado na perfuração das placas de acrílico.

⁴ PTBM 500 AL, Grobosthein, Alemanha.

De maneira a facilitar a perfuração das placas com a broca de dois milímetros, foi utilizada uma guia de madeira (Figura 12), feita previamente, com orifícios a uma distância de 30mm para as marcas 3M Unitek® e TP Orthodontics® e de 31,5mm para os segmentos de cadeia da marcaOrmco®. Estes orifícios foram executados de maneira a que cada cadeia alcançasse um estiramento de 50% do seu comprimento inicial.

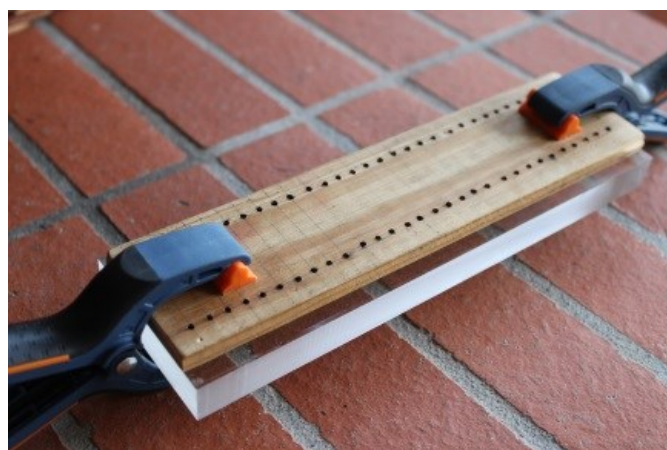


Figura 12 - Guia de madeira utilizada para posicionamento dos orifícios nas placas de acrílico.

Após a realização das placas de acrílico, os segmentos de cadeia elástica foram colocados em extensão sobre os pinos (Figura 13).

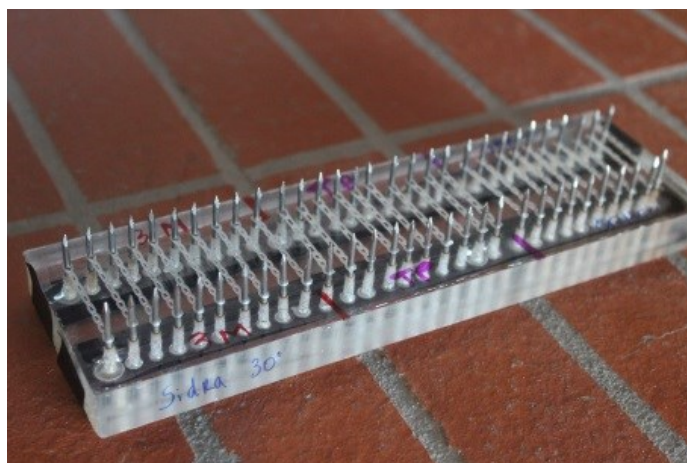


Figura 13 - Placas de acrílico preparadas com os elásticos ortodônticos em extensão.

De seguida, as placas foram colocadas em submersão numa estufa de incubação (Memmert INE 400)⁵ (Figura 14), em solução de água destilada a uma temperatura de 37°C e a um pH neutro. As placas foram divididas em três grupos principais, em que no Grupo 1 fazem parte as cadeias a serem testadas ao 7º dia, no Grupo 2, ao 15º dia e no Grupo 3 ao 30º dia. Dentro de cada grupo existiam 4 subgrupos: o da água destilada, o do refrigerante carbonatado (Coca-cola®), o da cerveja (Sagres®) e o grupo da sidra (Somersby®). Nos subgrupos da água destilada, a imersão das cadeias foi constante em toda a fase experimental, enquanto nos grupos experimentais foi feita uma submersão, três vezes por semana durante dez minutos nas bebidas teste (Figura 15). O grupo submerso em água destilada funcionou como grupo controlo.



Figura 14 - Estufa de Incubação (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha) com as placas de acrílico com os elásticos ortodônticos em extensão submersos em água destilada.



Figura 15 - Submersão de 10 minutos nas bebidas teste três vezes por semana.

⁵ Schwabach, Alemanha

Ao 7º dia, quatro placas foram retiradas da incubadora e as cadeias testadas uma a uma. Primeiro no dinamômetro e depois na máquina universal de testes.

Medição com auxílio do dinamômetro: após a retirada da placa da solução de água destilada com o elástico em extensão sobre os pinos inoxidáveis, uma das pontas do elástico era retirada do pino e colocada automaticamente sobre a ponta do dinamômetro e assim verificada a força exercida à distância estabelecida.

Medição na máquina universal de testes (teste à tração): após a retirada do elástico dos pinos, o elástico era colocado sobre os apoios de cada uma das peças do *jig* e estes colocados na máquina universal de testes, dando-se início ao teste à tração (Figura 16 e 17)



Figura 16 - Extensão do elástico ortodôntico após a sua colocação no *jig* e aplicação de força.

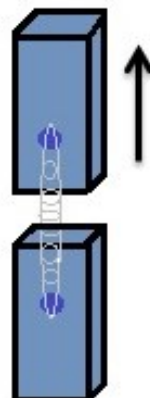


Figura 17 - Esquema ilustrativo da extensão sofrida pelos elásticos ortodônticos aquando a sua colocação no *jig* e aplicação de força.

No final, obtivemos os valores das forças de tensão exercida pelas cadeias de cada uma das marcas e qual o seu ponto de ruptura à tração. Ao 15º e ao 30º dia, foi executado o mesmo procedimento. Na Figura 18, está esquematizada a metodologia utilizada nesta investigação.

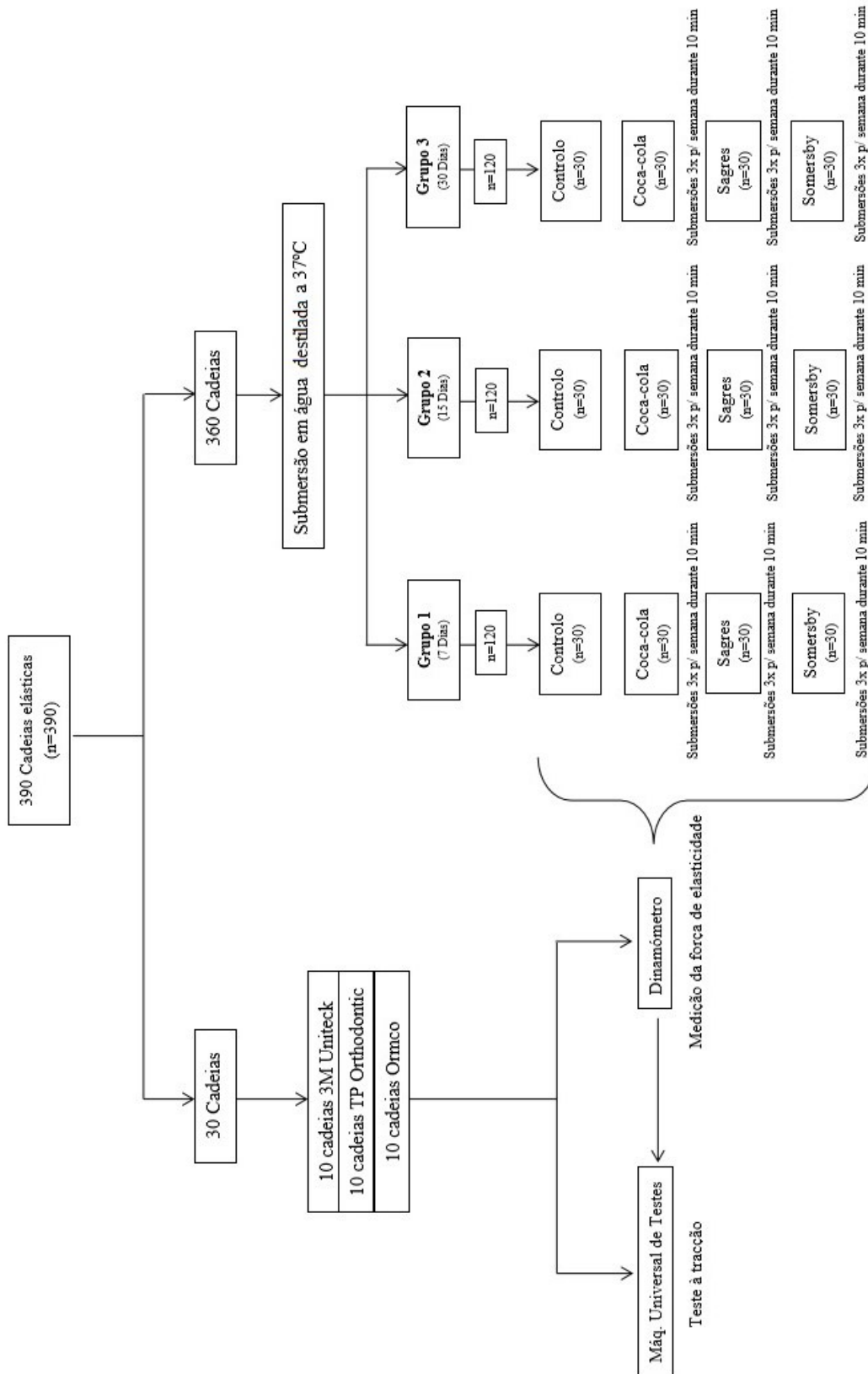


Figura 18 - Metodologia utilizada para avaliação do comportamento das cadeias elásticas ortodônticas.

2.5.1 Metodologia estatística

O sistema utilizado para efetuar o tratamento estatístico de dados foi o IBM® SPSS Statistics (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 22 para Windows.

Primeiramente, os dados foram inseridos no programa Microsoft Excel para uma avaliação geral dos resultados obtidos nesta investigação. Posto isto, os dados foram transferidos para o programa IBM® SPSS Statistics com a intenção de calcular as médias e desvio padrão individuais de cada grupo. Procedeu-se à análise dos dados com o teste ANOVA *One-way*. Nos casos em que os pressupostos necessários à realização do teste não eram cumpridos (homogeneidade de variâncias e normalidade de distribuição), recorreu-se à ANOVA com correção de *Brown-Forsythe* ou ao teste *Kruskal-Wallis*. Para avaliar a distribuição das variáveis foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* e para avaliação da homogeneidade de variâncias, o teste de *Levene*.

A rejeição ou aceitação da hipótese nula foi baseada num nível de significância $p \leq 0,05$.

CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados

3.1.1 Avaliação dos elásticos em cadeia no momento inicial: Dinamómetro

Na Tabela 2, estão descritas as médias e o desvio padrão da força inicial determinada pelo dinamómetro, em gramas, exercida no momento zero pelas cadeias das três marcas estudadas.

Tabela 2 - Valores médios da força inicial, em gramas, de cada uma das marcas no momento zero.

GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
3M Unitek	372,5	13,6
Ormco	383,0	8,5
TP Orthodontics	483,5	12,7

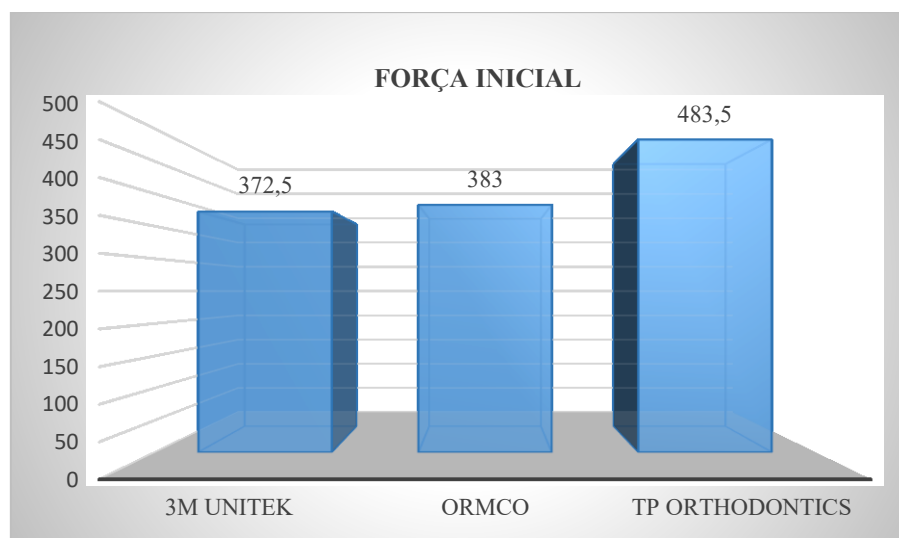


Figura 19 - Valores médios da força inicial, em gramas, de cada uma das marcas no momento zero.

A estatística descritiva apreciada na Figura 19, mostra a existência de diferenças entre o comportamento das três marcas no momento inicial, sem o contacto com qualquer bebida teste. Através da execução da análise estatística dos dados obtidos, utilizando o teste *Kruskal-Wallis*, verificou-se que essas diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0,001$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks			Test Statistics ^{a,b}	
Marca	N	Mean Rank		0- D
3M Unitek	10	7,90	Chi-Square	21,399
Ormco	10	13,10	df	2
TP Orthodontics	10	25,50	Asymp. Sig.	,000
Total	30			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Marca

3.1.2 Avaliação dos elásticos em cadeia no momento inicial: Teste à Tração

Na Tabela 4, estão descritas as médias e desvio padrão da distância, em milímetros, equivalente ao ponto de rutura sofrido pelas cadeias das três marcas estudadas, quando sob influência de uma força de tração.

Tabela 4 - Valores médios do ponto de rutura, em milímetros, de cada uma das marcas no momento zero.

GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
3M Unitek	81,0	1,4
Ormco	92,4	1,6
TP Orthodontics	67,7	4,6

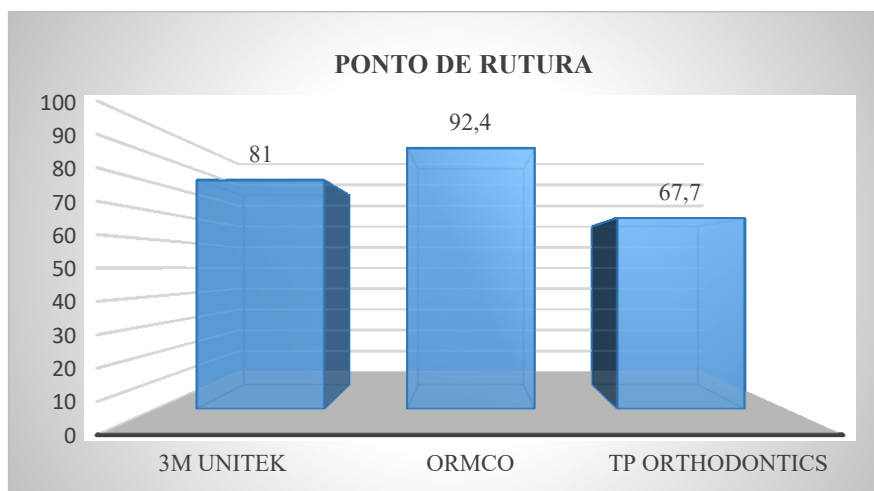


Figura 20 - Valores médios do ponto de rutura, em milímetros, de cada uma das marcas no momento zero.

A estatística descritiva exposta na Figura 20, mostra a existência de diferenças entre o comportamento das três marcas no momento inicial, sem o contacto com qualquer bebida teste. Recorrendo ao teste estatístico *Kruskal-Wallis*, podemos verificar que as diferenças encontradas entre as marcas são estatisticamente significativas ($p < 0,001$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Kruskal-Wallis Test			
Ranks			
0- T (mm)	Marca	N	Mean Rank
	3M Unitek	10	15,50
	Ormco	10	25,50
	TP Orthodontics	10	5,50
	Total	30	

Test Statistics ^{a,b}	
	0- T (mm)
Chi-Square	25,806
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Marca

3.1.3 Avaliação da força elástica e ponto de rutura das cadeias após contacto com as diferentes bebidas teste

- 3M Unitek®

Tabela 6 - Avaliação da força com o dinamómetro, em gramas, após contacto com as bebidas teste.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	197,50±9,20	188,00 ±10,85	159,00±8,43
Refrigerante Carbonatado	192,50±3,77	181,87±9,23	140,00±14,33
Cerveja	186,50±9,14	190,00±10,35	131,00±11,73
Sidra	176,66±7,50	183,00±10,32	126,00±7,74

Tabela 7 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	74,95±1,50	76,07±2,07	74,98±2,28
Refrigerante Carbonatado	74,89±1,92	77,19±1,47	74,58±1,38
Cerveja	76,07±1,54	76,79±1,87	71,52±2,45
Sidra	74,90±3,01	74,79±2,36	72,86±2,75

A estatística descritiva pode ser analisada nas Tabelas 6 e 7. Recorreu-se ao teste estatístico ANOVA *one-way*, para avaliar possíveis diferenças significativas entre os grupos.

Ao 7º dia, diferenças significativas foram notadas entre o grupo da água destilada em relação à cerveja e em relação ao grupo da sidra ($p < 0,001$)⁶, nas medições efetuadas com o dinamómetro. Quanto à análise do ponto de rutura, os resultados obtidos nos diferentes grupos não foram significativamente diferentes ($p = 0,602$) (Tabela 8).

Tabela 8 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 7º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	2237,703	3	745,901	11,920	,000
	Within Groups	2065,000	33	62,576		
	Total	4302,703	36			
7- T (mm)	Between Groups	8,409	3	2,803	,627	,602
	Within Groups	151,908	34	4,468		
	Total	160,317	37			

a. Marcas = 3M Uniteck

Ao 15º dia, não foram encontradas diferenças entre os grupos com significância estatística nas medições efetuadas com o dinamómetro ($p = 0,094$), tal como se verificou nos valores obtidos no teste à tração ($p = 0,211$) (Tabela 9).

Tabela 9 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 15º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	726,875	3	242,292	2,300	,094
	Within Groups	3792,500	36	105,347		
	Total	4519,375	39			
15-T(mm)	Between Groups	24,998	3	8,333	1,582	,211
	Within Groups	184,301	35	5,266		
	Total	209,298	38			

a. Marcas = 3M Uniteck

⊕

Ao 30º dia, as diferenças encontradas entre os grupos após as medições com o dinamómetro, foram significativas entre o grupo da água destilada e os grupos que foram expostos às demais bebidas ($p < 0,001$)⁷. Foram também identificadas diferenças entre os

⁶ Tabela de comparações múltiplas em anexo I.

⁷ Tabela de comparações múltiplas em anexo I.

grupos após a realização do teste à tração, entre o grupo da água destilada e o grupo da cerveja ($p=0,008$)⁸ (Tabela 10).

Tabela 10 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 15º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	6340,000	3	2113,333	17,817	,000
	Within Groups	4270,000	36	118,611		
	Total	10610,000	39			
30-T(mm)	Between Groups	74,209	3	24,736	4,604	,008
	Within Groups	182,686	34	5,373		
	Total	256,895	37			

a. Marcas = 3M Unitek

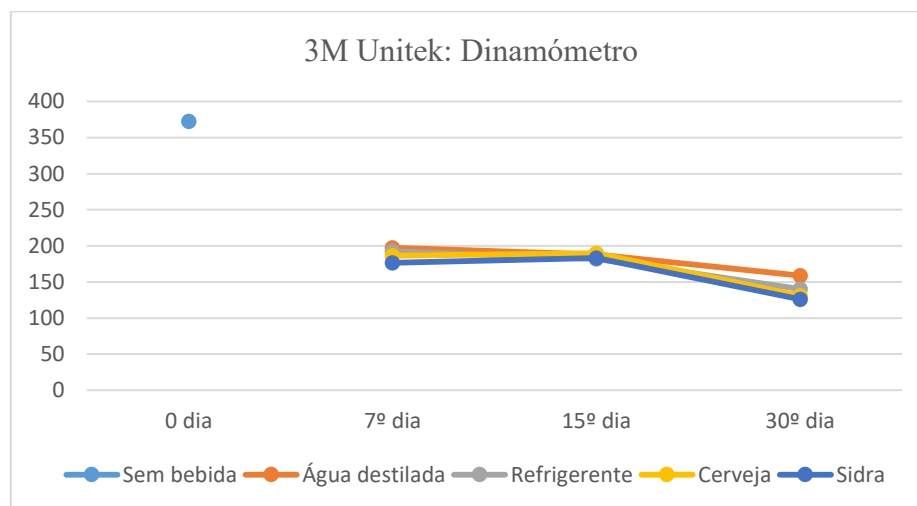


Figura 21 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.

A Figura 21, representa as médias das forças, em gramas, exercidas pelas cadeias elásticas ortodônticas da marca 3M Unitek® nos diferentes tempos escolhidos para as medições, com auxílio do dinamómetro.

Verifica-se que houve um decréscimo de força nas cadeias elásticas sujeitas às bebidas teste em comparação ao grupo de cadeias que foi medido no momento inicial. As cadeias expostas à água destilada demonstraram uma menor perda de força quando comparadas às cadeias que foram expostas ao refrigerante carbonatado, à cerveja e à sidra. As cadeias que foram medidas ao 30º dia mostraram um decréscimo na força superior às cadeias medidas com o dinamómetro ao 7º dia e ao 15º dia.

⁸ Tabela de comparações múltiplas em anexo I.

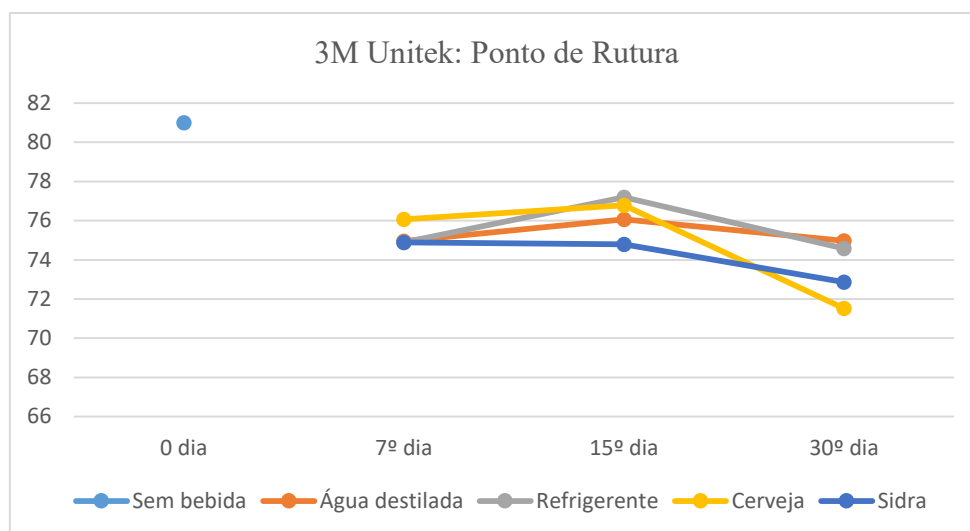


Figura 22 - Médias do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Na Figura 22, estão representadas as médias das distâncias em milímetros, correspondentes aos pontos de rutura das cadeias elásticas ortodônticas da marca 3M Unitek® nos diferentes tempos escolhidos para as medições.

Verifica-se que de uma forma geral, as cadeias da marca 3M Unitek® mantiveram a sua resistência à rutura nos três tempos escolhidos para as medições, sendo que no 30º dia houve uma ligeira diminuição, sobretudo nos grupos expostos às bebidas alcoólicas.

- Ormco®

Tabela 11 - Avaliação da força, em gramas, com o dinamómetro após contacto com as bebidas teste.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	246,88±4,58	237,22±9,39	193,00±10,59
Refrigerante Carbonatado	231,50±13,13	228,89±12,44	177,00±13,58
Cerveja	227,77±6,18	235,00±14,88	130,50±17,86
Sidra	227,14±3,93	225,00±16,66	125,00±9,35

Tabela 12 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	87,20±2,38	90,11±1,17	88,55±1,48
Refrigerante Carbonatado	90,39±0,43	90,02±1,35	89,42±1,55
Cerveja	89,27±0,93	93,22±1,85	88,32±1,59
Sidra	89,66±0,89	92,36±1,55	89,37±1,34

A estatística descritiva pode ser apreciada nas Tabelas 11 e 12. Recorreu-se ao teste estatístico ANOVA *one-way*, para avaliar possíveis diferenças significativas entre os grupos.

Nas medições feitas com o dinamómetro, verificou-se que ao 7º dia, as diferenças entre os grupos foram significativas entre o grupo da água destilada e todos os restantes grupos ($p < 0,001$)⁹. Após a execução do teste à tração verificou-se também que as diferenças existentes foram significativas entre o grupo da água destilada e os demais grupos das bebidas teste ($p < 0,001$)¹⁰ (Tabela 13).

Tabela 13 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 7º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	2046,330	3	682,110	9,755	,000
	Within Groups	2097,788	30	69,926		
	Total	4144,118	33			
7- T (mm)	Between Groups	50,406	3	16,802	7,920	,000
	Within Groups	65,763	31	2,121		
	Total	116,169	34			

a. Marcas = ORMCO

Ao 15º dia, as diferenças encontradas entre os grupos não foram significativas ($p = 0,125$) nos valores de força encontrados com o dinamómetro mas foram significativas entre o grupo da água destilada e o grupo das cadeias que foram expostas à cerveja e à sidra no teste à tração ($p < 0,001$)¹¹ (Tabela 14).

Tabela 14 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 15º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	1088,675	3	362,892	2,050	,125
	Within Groups	6197,222	35	177,063		
	Total	7285,897	38			
15-T(mm)	Between Groups	69,833	3	23,278	10,713	,000
	Within Groups	71,705	33	2,173		
	Total	141,538	36			

a. Marcas = ORMCO

⁹ Tabela de comparações múltiplas em anexo II.

¹⁰ Tabela de comparações múltiplas em anexo II.

¹¹ Tabela de comparações múltiplas em anexo II.

Ao 30º dia, as diferenças encontradas nas medições com o dinamômetro entre os grupos foram significativas entre o grupo da água destilada e a cerveja e entre o grupo da água destilada e o grupo sidra ($p < 0,001$)¹², teste ANOVA com correção a *Brown-Forsythe*. No entanto, após a aplicação do teste à tração sobre as cadeias, não foram verificadas alterações significativas entre os grupos ($p = 0,300$) (Tabela 15 e 16).

Tabela 15 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 30º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	33197,244	3	11065,748	62,043	,000
	Within Groups	6242,500	35	178,357		
	Total	39439,744	38			
30-T(mm)	Between Groups	8,614	3	2,871	1,275	,300
	Within Groups	72,086	32	2,253		
	Total	80,701	35			

Tabela 16 - Correção do teste ANOVA *one-way*.

Robust Tests of Equality of Means ^a					
		Statistic ^b	df1	df2	Sig.
30- D	Welch	82,415	3	19,223	,000
	Brown-Forsythe	63,205	3	28,474	,000
30-T(mm)	Welch	1,161	3	17,545	,353
	Brown-Forsythe	1,279	3	31,295	,299

a. Marcas = ORMCO

b. Asymptotically F distributed.

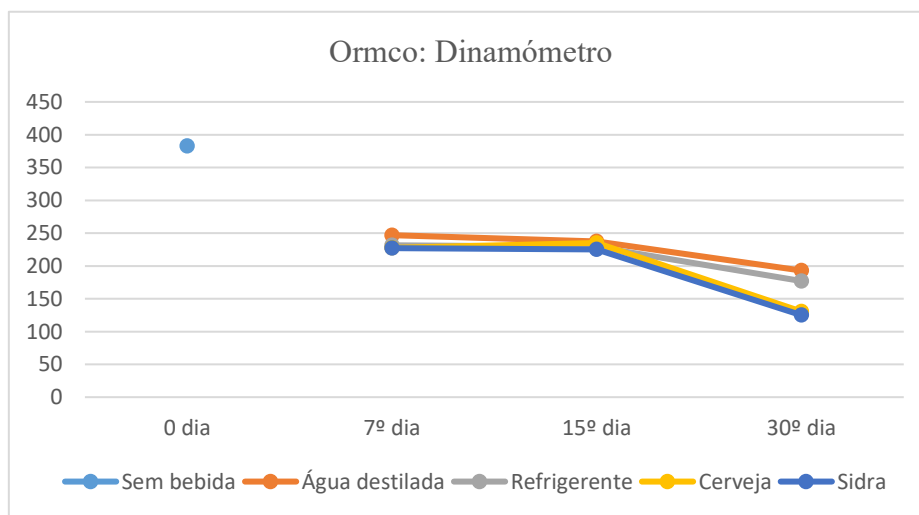


Figura 23 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.

¹² Tabela de comparações múltiplas em anexo II.

Na Figura 23, estão representadas as médias das forças, em gramas, exercidas pelas cadeias elásticas ortodônticas da marca Ormco® nos diferentes tempos escolhidos para as medições, com auxílio do dinamómetro.

Verifica-se um decréscimo de força nas cadeias elásticas sujeitas às bebidas teste em comparação ao grupo de cadeias que foi medido no momento inicial. As cadeias expostas à água destilada demonstraram uma menor perda de força quando comparadas às cadeias que foram expostas ao refrigerante carbonatado, à cerveja e à sidra. As cadeias que foram medidas ao 30º dia mostraram um decréscimo na força superior às cadeias medidas com o dinamómetro ao 7º dia e ao 15º dia.

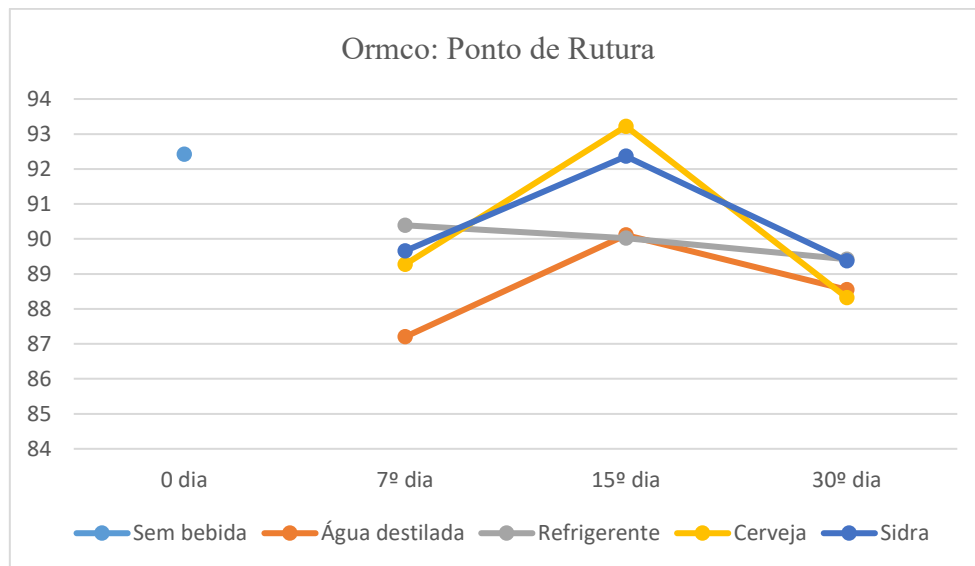


Figura 24 - Médias do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

Na Figura 24, estão representadas as médias das distâncias, em milímetros, correspondentes aos pontos de rutura das cadeias elásticas ortodônticas da marca Ormco® nos diferentes tempos escolhidos para as medições, com auxílio do teste à tração realizado através da máquina universal de testes.

Através da visualização do gráfico representado, verifica-se que não existe um decréscimo evidente na resistência à rutura entre a primeira avaliação e as restantes.

- TP Orthodontics®

Tabela 17 - Avaliação da força, em gramas, com o dinamômetro.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	355,00±34,72	355,50±11,16	303,50±26,03
Refrigerante Carbonatado	355,55±16,47	320,50±18,77	262,50±24,86
Cerveja	327,77±21,66	340,50±16,06	233,00±14,75
Sidra	340,00±19,74	333,00±25,84	232,50±11,60

Tabela 18 - Avaliação do ponto de rutura, em milímetros, na máquina universal de testes.

Bebidas	7º DIA	15º DIA	30º DIA
Água destilada	59,07±2,66	65,20±3,30	60,68±3,64
Refrigerante Carbonatado	60,43±2,44	57,31±4,96	58,03±4,35
Cerveja	55,65±2,71	58,57±3,88	50,40±5,43
Sidra	56,02±4,50	63,03±4,82	58,90±3,37

A estatística descritiva pode ser analisada nas Tabelas 17 e 18. Recorreu-se ao teste estatístico ANOVA *one-way*, para avaliar possíveis diferenças significativas entre os grupos.

Verificou-se que ao 7º dia, não houve diferenças significativas entre os grupos segundo as medições efetuadas com recurso ao dinamômetro ($p=0,073$). Não foram também encontradas diferenças significativas entre o grupo da água destilada e os restantes grupos nos resultados obtidos no teste à tração. No entanto, houve diferenças significativas entre os grupos da cerveja e refrigerante e entre a sidra e o refrigerante ($p=0,01$)¹³ (Tabela 19).

¹³ Tabela de comparações múltiplas em anexo III.

Tabela 19 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 7º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	4819,281	3	1606,427	2,573	,073
	Within Groups	18727,778	30	624,259		
	Total	23547,059	33			
7- T (mm)	Between Groups	142,559	3	47,520	4,471	,010
	Within Groups	340,127	32	10,629		
	Total	482,686	35			

a. Marcas = TP Orthodontics

Ao 15º dia, as diferenças encontradas, segundo as medições feitas com o dinamômetro, entre os grupos foram significativas entre o grupo do refrigerante carbonatado e o grupo da água destilada ($p=0,003$)¹⁴, teste ANOVA com correção a *Brown-Forsythe*. Diferenças encontradas nos resultados obtidos no teste à tração, entre os grupos foram significativas entre o grupo do refrigerante carbonatado e o grupo da água destilada e entre o grupo da cerveja e a água destilada ($p=0,001$)¹⁵ (Tabela 20 e 21).

Tabela 20 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 15º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	6421,875	3	2140,625	6,103	,002
	Within Groups	12627,500	36	350,764		
	Total	19049,375	39			
15-T(mm)	Between Groups	412,346	3	137,449	7,424	,001
	Within Groups	666,472	36	18,513		
	Total	1078,818	39			

a. Marcas = TP Orthodontics

Tabela 21 - Correção do teste ANOVA *one-way*.

Robust Tests of Equality of Means ^a					
		Statistic ^b	df1	df2	Sig.
15- D	Welch	8,898	3	19,229	,001
	Brown-Forsythe	6,103	3	27,160	,003
15-T(mm)	Welch	8,188	3	19,743	,001
	Brown-Forsythe	7,424	3	32,881	,001

¹⁴ Teste de comparações múltiplas em anexo III.¹⁵ Teste de comparações múltiplas em anexo III.

Recorrendo ao teste estatístico ANOVA *one-way*, verificou-se que ao 30º dia, as diferenças encontradas nas medições feitas com recurso ao dinamómetro entre os grupos foram significativas entre o grupo da água destilada e todos os restantes grupos das bebidas teste ($p < 0,001$). Foram notadas diferenças entre todos os grupos quando comparados entre si à exceção do grupo da cerveja e da sidra que desenvolveram um comportamento semelhante. Foram também encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o grupo da água destilada e o grupo da cerveja nos resultados obtidos no teste à tração ($p < 0,001$)¹⁶ (Tabela 22).

Tabela 22 - Teste estatístico ANOVA *one-way* para avaliação dos resultados ao 30º dia.

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	33656,875	3	11218,958	27,220	,000
	Within Groups	14837,500	36	412,153		
	Total	48494,375	39			
30-T(mm)	Between Groups	614,105	3	204,702	11,058	,000
	Within Groups	647,917	35	18,512		
	Total	1262,022	38			

a. Marcas = TP Orthodontics

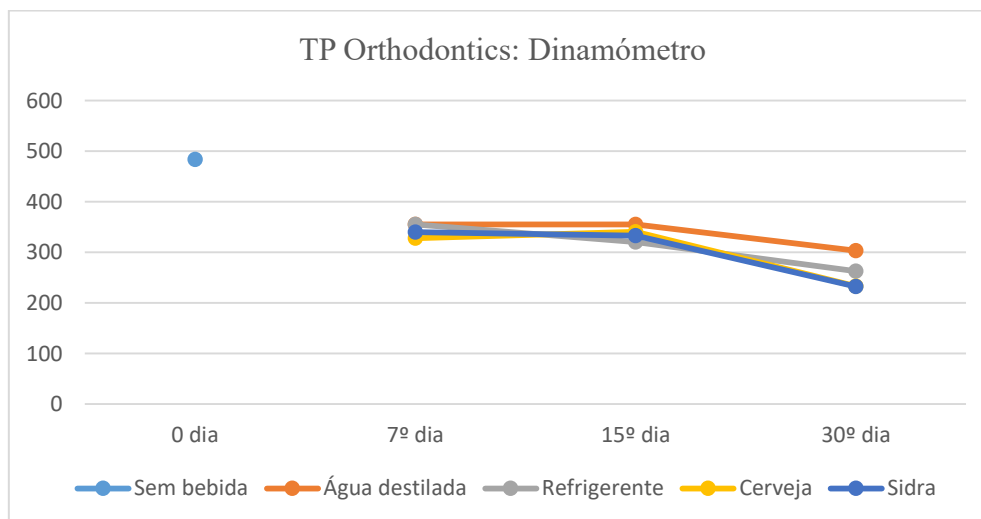


Figura 25 - Média das forças, em gramas, das cadeias elásticas ao longo do tempo.

¹⁶ Teste de comparações múltiplas em anexo III.

A Figura 25 é representativa das médias das forças, em gramas, exercidas pelas cadeias elásticas ortodônticas da marca TP Orthodontics® segundo os diferentes tempos escolhidos para as medições, com auxílio do dinamómetro.

Verifica-se um decréscimo de força, em gramas, nas cadeias elásticas sujeitas às bebidas teste em comparação ao grupo de cadeias que foi medido no momento inicial. As cadeias expostas à água destilada demonstraram uma menor perda de força quando comparadas às cadeias que foram expostas ao refrigerante carbonatado, à cerveja e à sidra.

As cadeias que foram medidas ao 30º dia mostraram um decréscimo na força superior às cadeias medidas com o dinamómetro ao 7º dia e ao 15º dia.

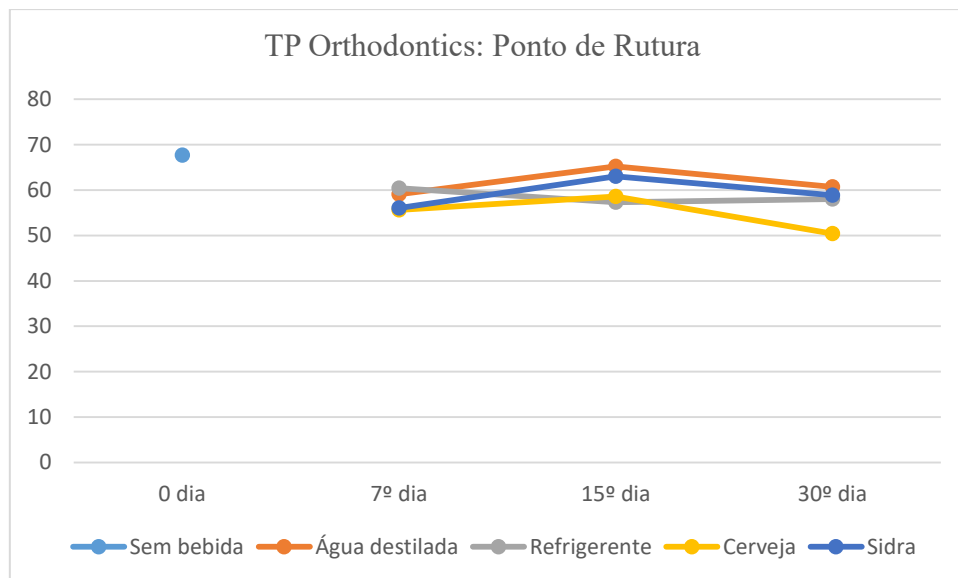


Figura 26 - Valores médios do ponto de rutura das cadeias elásticas ao longo do tempo.

A Figura 26 mostra as médias das distâncias, em milímetros, correspondentes aos pontos de rutura das cadeias elásticas ortodônticas da marca TP Orthodontics® nos diferentes tempos escolhidos para as medições, com auxílio do teste à tração realizado através da máquina universal de testes.

Através da visualização do gráfico percebe-se que ao longo dos três tempos escolhidos para as medições, não houve decréscimo na resistência à fratura nas cadeias elásticas da marca TP Orthodontics®. No entanto, houve diferenças significativas entre o grupo das cadeias somente expostas à água destilada em relação aos grupos que estiveram em contacto com o refrigerante carbonatado, a cerveja e a sidra.

3.1.4 Avaliação global do efeito das bebidas teste sobre os elásticos em cadeia no decorrer do tempo

3.1.4.1 Avaliação da força em gramas

- Refrigerante Carbonatado

A ingestão frequente de Coca-cola® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ($p < 0,001$), após a execução do teste estatístico *Kruskal-Wallis* (Tabela 23).

Tabela 23 - Teste estatístico *Kruskal-wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro
Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro	7º dia	30	55,82	Chi-Square	16,305
	15º dia	30	50,60	df	2
	30º dia	30	30,08	Asymp. Sig.	,000
	Total	90		a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Tempo de avaliação					

Ao longo do tempo, houve um decréscimo significativo entre o 7º e o 30º dia ($p < 0,001$) e entre o 15º e o 30º dia ($p < 0,001$) da força das cadeias, em gramas, após a aplicação do teste estatístico ANOVA *one-way* (Tabela 24).

Tabela 24 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro
Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Límite inferior	Límite superior
7º dia	15º dia	6,67	4,334	,279	-3,68	17,01
	30º dia	48,83*	4,334	,000	38,49	59,18
15º dia	7º dia	-6,67	4,334	,279	-17,01	3,68
	30º dia	42,17*	4,334	,000	31,82	52,51
30º dia	7º dia	-48,83*	4,334	,000	-59,18	-38,49
	15º dia	-42,17*	4,334	,000	-52,51	-31,82

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 281,759.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Sidra

A ingestão frequente de sidra Somersby® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ($p < 0,001$), após a execução do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 25).

Tabela 25 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro
Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro	7º dia	30	55,58	Chi-Square	24,422
	15º dia	30	54,63	df	2
	30º dia	30	26,28	Asymp. Sig.	,000
	Total	90		a. Kruskal Wallis Test	
				b. Grouping Variable: Tempo de avaliação	

Após a aplicação do teste estatístico ANOVA *one-way*, foi verificado que, ao longo do tempo, existe um decréscimo significativo entre o 7º e o 15º dia ($p = 0,013$), entre o 15º e o 30º dia ($p < 0,001$) e entre o 7º e 30º dia ($p < 0,001$) (Tabela 26).

Tabela 26 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro

Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7º dia	15º dia	-11,67*	4,023	,013	-21,27	-2,06
	30º dia	79,67*	4,023	,000	70,06	89,27
15º dia	7º dia	11,67*	4,023	,013	2,06	21,27
	30º dia	91,33*	4,023	,000	81,73	100,94
30º dia	7º dia	-79,67*	4,023	,000	-89,27	-70,06
	15º dia	-91,33*	4,023	,000	-100,94	-81,73

Com base em médias observadas.

O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 242,809.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Cerveja

A ingestão frequente de cerveja Sagres® afeta a força de elasticidade das cadeias elásticas ($p < 0,001$), após a execução do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 27).

Tabela 27 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro
Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro	7° dia	30	55,82	Chi-Square	16,305
	15° dia	30	50,60	df	2
	30° dia	30	30,08	Asymp. Sig.	,000
	Total	90			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Tempo de avaliação

Ao longo do tempo, verificam-se alterações significativas entre o 7° e o 15° dia ($p=0,004$), entre o 15° e o 30° dia ($p<0,001$) e entre o 7° e o 30° dia ($p<0,001$), após a aplicação do teste estatístico ANOVA *one-way* (Tabela 28).

Tabela 28 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro
Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7° dia	15° dia	13,33 [*]	4,065	,004	3,63	23,04
	30° dia	64,33 [*]	4,065	,000	54,63	74,04
15° dia	7° dia	-13,33 [*]	4,065	,004	-23,04	-3,63
	30° dia	51,00 [*]	4,065	,000	41,30	60,70
30° dia	7° dia	-64,33 [*]	4,065	,000	-74,04	-54,63
	15° dia	-51,00 [*]	4,065	,000	-60,70	-41,30

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 247,809.
*. A diferença média é significativa no nível ,05.

3.1.4.2 Avaliação do ponto de rutura

- Refrigerante carbonatado

A ingestão frequente de Coca-cola® não afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ($p=0,923$), após a execução do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 29).

Tabela 29 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Resistencia à tração em mm
Resistencia à tração em mm	7° dia	29	41,31	Chi-Square	,161
	15° dia	30	50,37	df	2
	30° dia	29	41,62	Asymp. Sig.	,923
	Total	88			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Tempo de avaliação

No entanto, quanto à avaliação ao longo do tempo, para os elásticos submersos em coca-cola, ocorreram diferenças significativas entre o 7º e o 15º dia ($p=0,035$) e entre 15º e o 30º dia ($p=0,013$) (Tabela 30).

Tabela 30 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência à tração em mm
Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7º dia	15º dia	-1,97305 [*]	,780067	,035	-3,83683	-,10927
	30º dia	,26945	,766724	,934	-1,56246	2,10135
15º dia	7º dia	1,97305 [*]	,780067	,035	,10927	3,83683
	30º dia	2,24250 [*]	,773654	,013	,39403	4,09096
30º dia	7º dia	-,26945	,766724	,934	-2,10135	1,56246
	15º dia	-2,24250 [*]	,773654	,013	-4,09096	-,39403

Com base em médias observadas.

O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 8,669.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Sidra

A ingestão frequente de sidra Somersby® não afeta o ponto de rutura das cadeias elásticas ($p=0,301$), após a execução do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 31).

Tabela 31 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Resistência à tração em mm
Resistência à tração em mm	7º dia	30	45,90	Chi-Square	2,402
	15º dia	29	45,66	df	2
	30º dia	30	43,47	Asymp. Sig.	,301
	Total	89			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Tempo de avaliação

No entanto, quanto à avaliação ao longo do tempo, para os elásticos submersos em Somersby®, verificaram-se diferenças significativas entre as medições feitas ao 15º e o 30º dia, ($p=0,001$), (Tabela 32).

Tabela 32 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistencia à tração em mm
Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7º dia	15º dia	-3,94933	2,169668	,170	-9,13072	1,23206
	30º dia	4,26087	2,169668	,128	-,92052	9,44226
15º dia	7º dia	3,94933	2,169668	,170	-1,23206	9,13072
	30º dia	8,21020*	2,151202	,001	3,07291	13,34749
30º dia	7º dia	-4,26087	2,169668	,128	-9,44226	,92052
	15º dia	-8,21020*	2,151202	,001	-13,34749	-3,07291

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 69,415.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Cerveja

A ingestão frequente de cerveja Sagres® não afeta o ponto de ruptura das cadeias elásticas ($p=0,057$), após a execução do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 33).

Tabela 33 - Teste estatístico *Kruskal-Wallis*.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Tempo de avaliação	N	Mean Rank		Resistencia à tração em mm
Resistencia à tração em mm	7º dia	29	45,19	Chi-Square	5,743
	15º dia	30	52,90	df	2
	30º dia	30	36,92	Asymp. Sig.	,057
	Total	89			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Tempo de avaliação

Quanto à avaliação ao longo do tempo, para os elásticos submersos em Sagres®, não houve diferenças significativas entre as medições efetuadas nos três tempos (Tabela 34).

Tabela 34 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistencia à tração em mm
Tukey HSD

(I) Tempo de avaliação	(J) Tempo de avaliação	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7º dia	15º dia	,49546	,839241	,826	-1,50874	2,49965
	30º dia	,48200	,832098	,832	-1,50514	2,46914
15º dia	7º dia	-,49546	,839241	,826	-2,49965	1,50874
	30º dia	-,01346	,839241	1,000	-2,01765	1,99074
30º dia	7º dia	-,48200	,832098	,832	-2,46914	1,50514
	15º dia	,01346	,839241	1,000	-1,99074	2,01765

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 10,386.

3.1.5 Comparação do comportamento de cada marca segundo as diferentes bebidas

3.5.1 Avaliação com o Dinamómetro

- Água Destilada

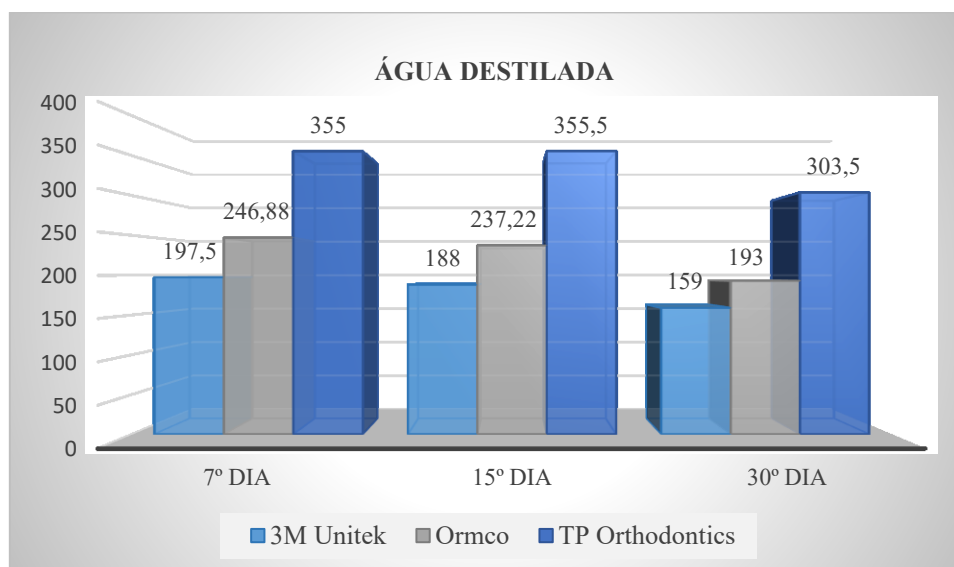


Figura 27 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de água destilada.

A Figura 27 mostra a estatística descritiva comparando o comportamento das três marcas, avaliado com o dinamómetro, face à exposição de água destilada. Na figura estão demonstradas as médias das forças, em gramas, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia.

As cadeias da marca TP Orthodontics® desenvolveram níveis médios de força superiores em relação às restantes, nos três tempos de medição ($p < 0,001$) (Tabela 35).

Tabela 35 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro

Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-10,500 [*]	5,288	,135	-23,61	2,61
	Orthodontics	-111,000 [*]	5,288	,000	-124,11	-97,89
Ormco	Uniteck	10,500 [*]	5,288	,135	-2,61	23,61
	Orthodontics	-100,500 [*]	5,288	,000	-113,61	-87,39
Orthodontics	Uniteck	111,000 [*]	5,288	,000	97,89	124,11
	Ormco	100,500 [*]	5,288	,000	87,39	113,61

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

- Refrigerante Carbonatado

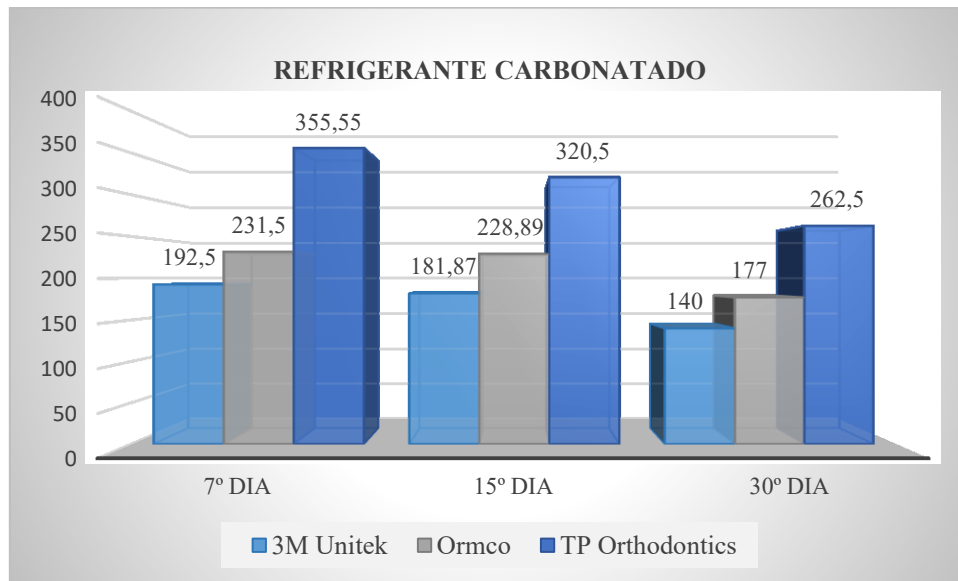


Figura 28 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamômetro, face à exposição de um refrigerante carbonatado.

Na Figura 28 estão representadas as médias das forças, em gramas, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia, verificando-se que as cadeias da marca TP Orthodontics® exercem em média uma força superior em relação às demais.

Foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas após a exposição ao refrigerante carbonatado ($p < 0,001$) (Tabela 36).

Tabela 36 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamômetro
Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-45,50*	4,334	,000	-55,85	-35,15
	Orthodontics	-156,50*	4,334	,000	-166,85	-146,15
Ormco	Uniteck	45,50*	4,334	,000	35,15	55,85
	Orthodontics	-111,00*	4,334	,000	-121,35	-100,65
Orthodontics	Uniteck	156,50*	4,334	,000	146,15	166,85
	Ormco	111,00*	4,334	,000	100,65	121,35

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 281,759.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Cerveja

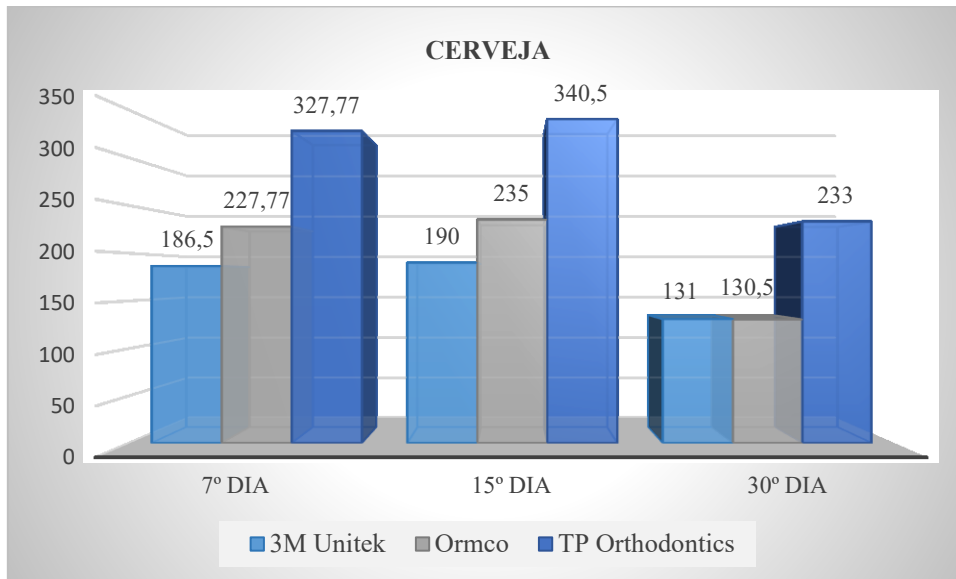


Figura 29 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamômetro, face à exposição de uma cerveja.

Na Figura 29, estão representadas as médias das forças, em gramas, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia, verificando-se que as cadeias da marca TP Orthodontics® exercem em média uma força superior em relação às restantes.

Foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas após a exposição à cerveja ($p < 0,001$) (Tabela 37).

Tabela 37 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro
Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-41,83 [*]	4,065	,000	-51,54	-32,13
	Orthodontics	-140,50 [*]	4,065	,000	-150,20	-130,80
Ormco	Uniteck	41,83 [*]	4,065	,000	32,13	51,54
	Orthodontics	-98,67 [*]	4,065	,000	-108,37	-88,96
Orthodontics	Uniteck	140,50 [*]	4,065	,000	130,80	150,20
	Ormco	98,67 [*]	4,065	,000	88,96	108,37

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 247,809.
*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Sidra

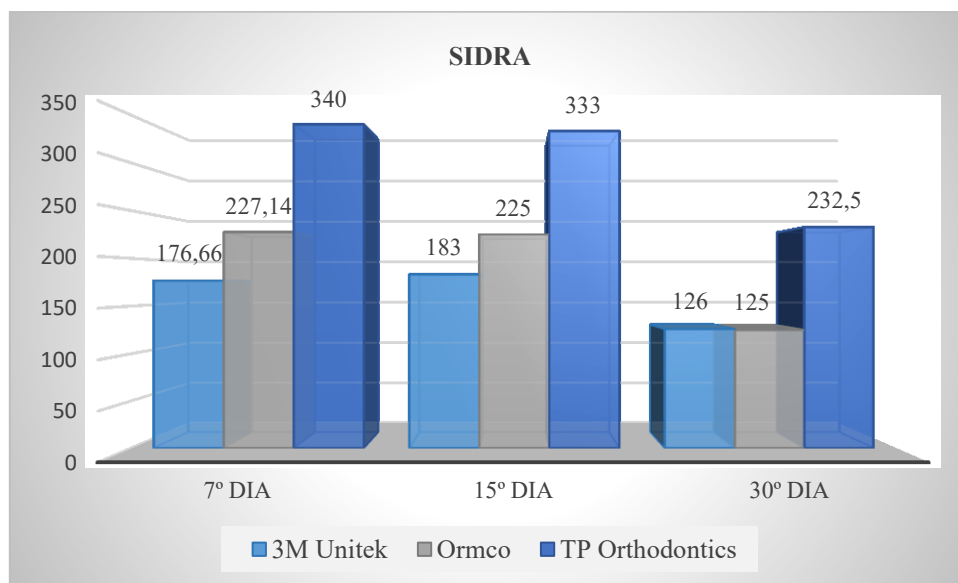


Figura 30 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, avaliado com o dinamômetro, face à exposição de uma sidra.

Na Figura 30 estão representadas as médias das forças, em gramas, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia, verificando-se que as cadeias da marca TP Orthodontics® exercem em média uma força superior em comparação com as restantes.

Foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas após a exposição à sidra ($p < 0,001$) (Tabela 38).

Tabela 38 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*

Comparações múltiplas

Variável dependente: Avaliação da tensão em gramas com Dinamómetro
Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Unitek	Ormco	-26,67*	4,023	,000	-36,27	-17,06
	Orthodontics	-128,33*	4,023	,000	-137,94	-118,73
Ormco	Unitek	26,67*	4,023	,000	17,06	36,27
	Orthodontics	-101,67*	4,023	,000	-111,27	-92,06
Orthodontics	Unitek	128,33*	4,023	,000	118,73	137,94
	Ormco	101,67*	4,023	,000	92,06	111,27

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 242,809.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

3.5.2 Avaliação do ponto de rutura

- Água destilada

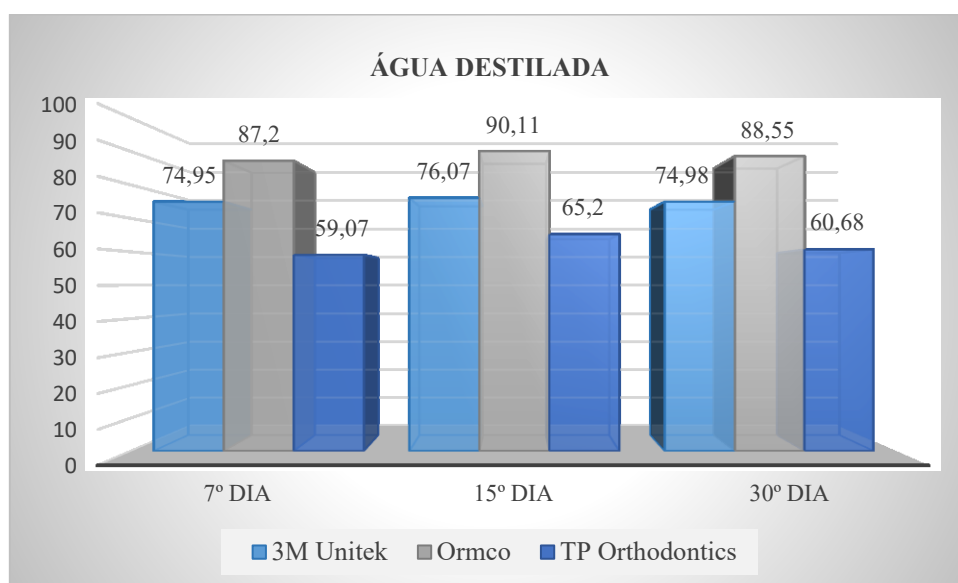


Figura 31 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de água destilada.

Na Figura 31 estão representadas as médias do ponto de rutura em milímetros, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia. Verifica-se, descritivamente, que os valores médios do ponto de rutura da marca Ormco® são superiores aos valores obtidos pelas restantes.

No entanto, após a execução do teste estatístico ANOVA verifica-se que foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas ($p < 0,001$) (Tabela 39).

Tabela 39 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência à tração em mm
Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-11,768511 [*]	1,348821	,000	-15,12019	-8,41683
	Orthodontics	13,293500 [*]	1,312846	,000	10,03122	16,55578
Ormco	Uniteck	11,768511 [*]	1,348821	,000	8,41683	15,12019
	Orthodontics	25,062011 [*]	1,348821	,000	21,71033	28,41369
Orthodontics	Uniteck	-13,293500 [*]	1,312846	,000	-16,55578	-10,03122
	Ormco	-25,062011 [*]	1,348821	,000	-28,41369	-21,71033

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

- Refrigerante Carbonatado

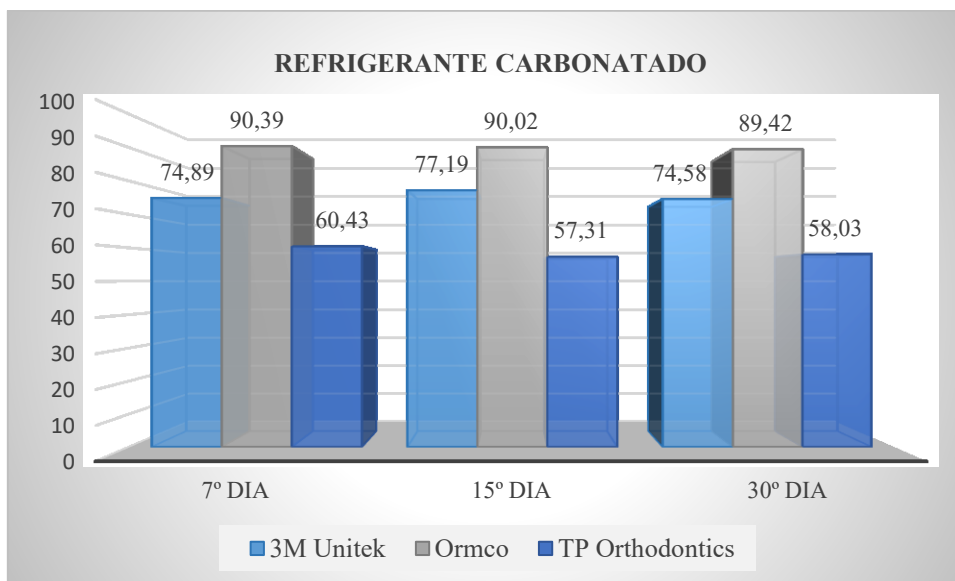


Figura 32 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de um refrigerante carbonatado.

Na Figura 32 estão representadas as médias do ponto de rutura em milímetros, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia. Descritivamente, pode ser notado que as cadeias da marca Ormco® são as que apresentam maiores valores médios de ponto de rutura.

No entanto, após a execução do teste estatístico ANOVA verifica-se que foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas ($p < 0,001$) (Tabela 40).

Tabela 40 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistencia à tração em mm

Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Unitek	Ormco	-12,39051*	,773654	,000	-14,23897	-10,54205
	Orthodontics	13,59863*	,766724	,000	11,76673	15,43054
Ormco	Unitek	12,39051*	,773654	,000	10,54205	14,23897
	Orthodontics	25,98914*	,780067	,000	24,12536	27,85293
Orthodontics	Unitek	-13,59863*	,766724	,000	-15,43054	-11,76673
	Ormco	-25,98914*	,780067	,000	-27,85293	-24,12536

Com base em médias observadas.

O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 8,669.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Cerveja

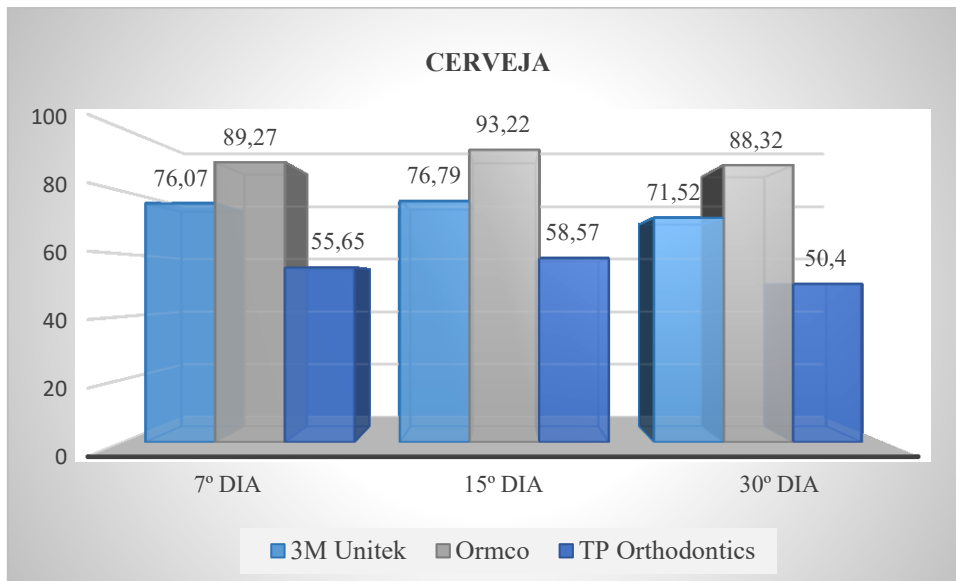


Figura 33 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de uma cerveja.

Na Figura 33 estão representadas as médias do ponto de rutura em milímetros, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia.

Após a execução do teste estatístico ANOVA verifica-se que foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas ($p < 0,001$) (Tabela 41). A marca Ormco® mostrou alcançar valores médios superiores do ponto de rutura às restantes.

Tabela 41 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência à tração em mm

Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-14,65322*	,839241	,000	-16,65741	-12,64902
	Orthodontics	17,25420*	,832098	,000	15,26706	19,24134
Ormco	Uniteck	14,65322*	,839241	,000	12,64902	16,65741
	Orthodontics	31,90742*	,839241	,000	29,90322	33,91161
Orthodontics	Uniteck	-17,25420*	,832098	,000	-19,24134	-15,26706
	Ormco	-31,90742*	,839241	,000	-33,91161	-29,90322

Com base em médias observadas.

O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 10,386.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

- Sidra

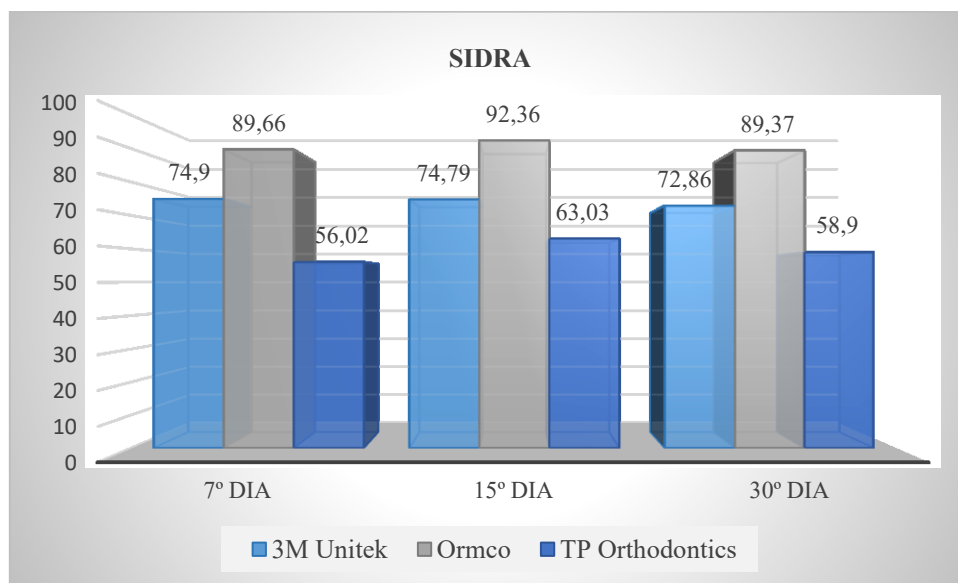


Figura 34 - Comparação do comportamento dos elásticos das três marcas, após encontrada a média do ponto de rutura, face à exposição de uma sidra.

Na Figura 34 estão representadas as médias do ponto de rutura em milímetros, desempenhadas pelas cadeias de cada marca ao 7º, 15º e ao 30º dia. Verifica-se, descritivamente, que os valores médios do ponto de rutura das cadeias da marca Ormco® são superiores aos valores obtidos pelas restantes.

No entanto, após a execução do teste estatístico ANOVA verifica-se que foram encontradas diferenças significativas entre todas as marcas ($p < 0,001$) (Tabela 42).

Tabela 42 - Comparações múltiplas do teste ANOVA *one-way*.

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência à tração em mm
Tukey HSD

(I) Marcas de elásticos	(J) Marcas de elásticos	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Uniteck	Ormco	-13,13048*	2,169668	,000	-18,31188	-7,94909
	Orthodontics	20,74708*	2,169668	,000	15,56569	25,92848
Ormco	Uniteck	13,13048*	2,169668	,000	7,94909	18,31188
	Orthodontics	33,87757*	2,151202	,000	28,74027	39,01486
Orthodontics	Uniteck	-20,74708*	2,169668	,000	-25,92848	-15,56569
	Ormco	-33,87757*	2,151202	,000	-39,01486	-28,74027

Com base em médias observadas.
O termo de erro é Quadrado Médio (Erro) = 69,415.

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

3.2 Discussão

3.2.1 Escolha da investigação

Este estudo teve como base o facto de as cadeias elásticas ortodônticas terem sido descritas em estudos anteriores como dispositivos que perdem força ao longo do tempo, dificultando a movimentação dentária pretendida (Mirhashemi *et al.*, 2012; Kumar *et al.*, 2011; Pithon, *et al.*, 2014a; Pithon, *et al.*, 2014b; Teixeira *et al.*, 2008).

Tendo em conta estudos realizados anteriormente por diversos autores (Tabela 1), os fatores ambientais da cavidade oral provocam alterações no comportamento das cadeias elásticas ortodônticas. No entanto, no que diz respeito a avaliar o efeito da dieta do paciente sobre estes materiais, os resultados são contraditórios.

No presente estudo, o objetivo primordial foi transpor o problema da perda de tensão das cadeias elásticas para uma das faixas etárias que mais frequentemente coloca aparelho ortodôntico fixo e avaliar, assim, o comportamento das cadeias elásticas quando expostas a bebidas consumidas com frequência. Um estudo semelhante, Catulo (2014), debruçou-se também sobre os hábitos da população juvenil para avaliar quais os efeitos da dieta dos pacientes sobre os elásticos em cadeia, estudando o efeito de bebidas energéticas sobre os mesmos.

De acordo com Larrabee (2012), um elástico em cadeia submerso numa solução de 75% de etanol, sofre alterações moleculares que levam à perda de força do material. Serão também significativas as alterações provocadas pelas bebidas alcoólicas escolhidas neste estudo? Procurámos avaliar que influências poderiam ter duas das bebidas alcoólicas ingeridas com mais frequência pelos jovens adolescentes e, de acordo com os resultados obtidos fomos ao encontro das conclusões do estudo de Larrabee (2012).

Tal como em estudos anteriores, Nattrass *et al.*, (1998), Teixeira *et al.*, (2008), Kumar *et al.*, (2011), Pithon *et al.*, (2014b), o refrigerante gaseificado escolhido para esta investigação foi um refrigerante do tipo *cola*.

3.2.2 Escolha do método de investigação

Na tentativa de dar resposta aos objetivos delineados, procedeu-se à execução de um estudo *in vitro* pois apresentam vantagens quando comparados com estudos *in vivo* no que toca a clarificar a ação dos materiais testados. Num ambiente *in vivo*, torna-se

difícil diferenciar a ação dos fatores envolvidos, tendo em conta a complexidade da cavidade oral. A microflora, as enzimas salivares, a exposição alimentar em conjunto com a ação mecânica dos movimentos da mastigação e da escovagem tornam difícil a percepção que determinada bebida ingerida por parte do paciente possa interferir no comportamento dos materiais testados (Buchmann *et al.*, 2012).

A temperatura de incubação a 37°C foi escolhida por ser representativa da temperatura corporal e por demonstrar que também tem influência na perda de força das cadeias elásticas (Mattos, 2013; Pithon *et al.*, 2012; Natrass *et al.*, 1998; Kochenberger *et al.*, 2011). As cadeias foram submersas em água destilada em vez de saliva artificial, indo de encontro aos estudos de Natrass *et al.* (1998), Kumar *et al.* (2011), Larrabee *et al.* (2012), Pithon *et al.* (2014a), Pithon, *et al.* (2014b), Catulo (2014), de maneira a poder ser avaliado, com maior precisão, o efeito das bebidas teste escolhidas sobre as cadeias elásticas sem que os componentes presentes na saliva artificial podessem interferir na avaliação.

O tempo máximo desta experiência, 30 dias, foi escolhido com base no tempo que usualmente as cadeias elásticas ficam na cavidade oral, simulando o tempo entre consultas de manutenção, sendo trocadas a cada 3/4 semanas (Masoud *et al.*, 2014; Pithon, Rodrigues, Sousa, Santos, Soares, 2013). Os outros dois tempos, os 7 e 15 dias, foram escolhidos com o objetivo de comparar estes três intervalos de tempo e avaliar a necessidade da substituição das cadeias elásticas ser realizada mais cedo.

Para os tempos escolhidos de submersão nas bebidas, houve a intenção de simular uma média de tempo que demora a ingestão das bebidas assim como a frequência semanal.

Se os elásticos em cadeia forem estirados cerca de 50% do seu tamanho inicial, têm tendência a perder menos força com o passar do tempo ao invés de serem estirados a 100% ou a 200% (Masoud *et al.*, 2014). Posto isto, procurámos esticar as cadeias elásticas a 50% do seu tamanho colocando os pinos a uma distância aproximadamente de 30 mm. As ativações das cadeias devem ser entre 50-70% do seu comprimento inicial, de maneira a evitar que forças superiores a 300 gramas de força sejam produzidas (Neto, 2001), tal não foi verificado nas forças desempenhadas pelas cadeias no momento inicial (tabelas 2 e 3). No entanto, a força ótima para a movimentação dentária é ainda um assunto controverso (Weissheimer *et al.*, 2013).

A cor das cadeias elásticas testadas foi a cor transparente pelo facto de que os pigmentos incorporados nas cadeias mostraram afetar a distribuição de forças em estudos

anteriores (Mattos, 2013). Para esta investigação foram escolhidas as cadeias elásticas do tipo fechado, por serem as que demonstraram uma menor perda de força ao longo do tempo, de acordo com um estudo realizado por Pithon *et al.* (2012).

Primeiramente, esta investigação teve início com a análise das três marcas escolhidas no momento zero com o dinamómetro, e com o teste à tração na máquina universal de testes. Diversos estudos mediram também a força dos elásticos em cadeia com auxílio do dinamómetro (Alexandre *et al.*, 2008; Catulo, 2014; Kochenborger *et al.*, 2011; Pithon *et al.*, 2014a; Pithon *et al.*, 2014b; Pithon *et al.*, 2012). Relativamente à utilização da máquina universal de testes para avaliação do ponto de rutura, nenhum outro estudo encontrado na bibliografia recorreu a esse procedimento.

3.2.2 Discussão dos resultados

Esta investigação teve início com uma avaliação aos elásticos das três marcas escolhidas, no momento zero, sem qualquer contacto com água destilada ou bebidas teste. A avaliação inicial permitiu, desde logo, concluir que a força de elasticidade média e a média do seu ponto de rutura difere entre marcas. Este facto verificou-se não só nas medições efetuadas no momento inicial, mas também nas restantes medições ao longo do tempo e após contacto com as bebidas teste (ao 7º, 15º e 30º dia). Os testes estatísticos realizados rejeitam a hipótese nula do problema 7 e do problema 8, verificando-se que existem diferenças significativas entre a perda de elasticidade e o ponto de rutura entre marcas distintas. Concomitantemente aos estudos de Kochenborger *et al.* (2011), Weissheimer *et al.* (2013) e de Araujo & Ursi (2006), verificou-se igualmente que os elásticos da marca TP orthodontics® demonstraram uma força média superior às outras marcas estudadas. No nosso estudo verificámos ainda que a marca Ormco® foi a que revelou uma maior resistência à rutura, em termos médios, quando comparada com as restantes marcas estudadas, verificando-se diferenças estatisticamente significantes entre as três marcas.

Quanto ao efeito que a dieta do paciente possa ter sobre o comportamento das cadeias elásticas ortodónticas escolhidas nesta investigação, os resultados são reveladores, assim como em parte dos estudos anteriores, que os refrigerantes gaseificados do tipo *cola* interferem com a força dos elásticos em cadeia (Nattrass, Ireland, & Sherriff, 1998); Kumar *et al.*, 2011; Pithon *et al.*, 2014b). No entanto, foram

contra os resultados obtidos no estudo de Teixeira *et al.* (2008) que mostrou que as bebidas ácidas não tinham qualquer efeito sobre este tipo de dispositivos. Rejeitamos assim, a hipótese nula do problema 1, em que se constatou que o refrigerante do tipo *cola* escolhido, a Coca-cola®, afeta a força de elasticidade das cadeias das marcas escolhidas ao longo do tempo. Quanto ao efeito que esta bebida possa ter sobre a resistência à tração das cadeias elásticas, o efeito não é tão claro. A Coca-cola® não mostrou afetar o ponto de ruptura dos elásticos em cadeia quando avaliados no geral, sendo que apenas mostrou efeitos em alguns dos tempos de teste. (Não mostrou qualquer efeito sobre a 3M Unitek®, na marca Ormco® apenas se notaram alterações ao 7º dia e na marca TP Orthodontics® apenas ao 15º dia). A hipótese nula do problema 4 foi então aceita.

Quanto às bebidas alcoólicas, os resultados obtidos estiveram de acordo com o estudo de Larrabee *et al.* (2012) que mostrou que as bebidas alcoólicas interferem na degradação de força dos elásticos ortodônticos em cadeia. Enquanto que o estudo de Pithon *et al.* (2014a), mostrou o contrário a esta investigação. As bebidas alcoólicas escolhidas neste estudo foram uma cerveja e uma sidra. As hipóteses nulas dos problemas 2 e 3 foram rejeitadas, visto se ter demonstrado que tanto a cerveja escolhida, a Sagres®, e a sidra, Somersby®, têm efeito sobre a força de elasticidade das cadeias ortodônticas escolhidas. Em relação ao efeito destas duas bebidas sobre o ponto de ruptura das cadeias, verificou-se que não afetavam os elásticos de todas as marcas nem em todos os pontos do tempo. A sidra Somersby® não mostrou afetar o ponto de ruptura dos elásticos em cadeia da marca 3M Unitek® e da marca TP Orthodontics®. A cerveja Sagres® mostrou efeitos sobre todas as marcas apenas em alguns pontos do tempo. As hipóteses nulas dos problemas 5 e 6 foram aceitas, por ter sido comprovado que, de uma forma geral, as bebidas alcoólicas escolhidas neste estudo, não mostraram efeitos significativos sobre o ponto de ruptura das cadeias elásticas escolhidas.

Quanto à avaliação ao longo do tempo, na nossa amostra submersa apenas em água destilada, verificou-se que houve um decréscimo da força em gramas entre o início e o 30º dia, em cerca de 55%. Quanto à resistência à tração, em milímetros, esse decréscimo foi bastante inferior, tendo sido apenas de 10% entre a primeira avaliação e o 30º dia.

No presente estudo, as cadeias elásticas submersas em água destilada, da marca 3M Unitek® mostraram níveis inferiores de força desempenhada em relação às demais assim como menores percentagens de força residual, tal como foi encontrado no estudo de Araujo & Ursi (2006). Visto ter havido uma deterioração da força ao longo do tempo,

em que ao 7º dia as cadeias desempenharam 53% da força inicial, ao 15º dia, 50% e ao 30º, cerca de 42% (Tabela 6). As cadeias elásticas imersas em água destilada, da marca TP Orthotontics® mostraram níveis superiores de força ao longo de toda a experiência, indo de encontro novamente com o estudo de Araujo & Ursi (2006). Mostrando 73% da força inicial ao 7º dia, a mesma percentagem de força ao 15º dia, e 62% ao 30º (Tabela 17). As cadeias elásticas da marca Ormco® mostraram um desempenho de 64% da força inicial ao 7º dia, ao 15º dia, um desempenho de 62% e ao 30º, 50% da força inicial (Tabela 11). Tal como foi encontrado no estudo de Yagura *et al.* (2010), verificou-se uma maior percentagem de perda de força durante a primeira semana.

Após imersão das cadeias nas bebidas teste, verificou-se que ao longo do tempo, houve um decréscimo significativo na força de elasticidade entre o 7º e o 30º dia e entre o 15º e o 30º dia da força das cadeias submersas em Coca-cola®. E um decréscimo significativo entre o 7º e o 15º dia, o 15º e o 30º dia e entre o 7º e 30º dia nas cadeias expostas à sidra Somersby® e à cerveja Sagres®. Essas diferenças foram mais acentuadas entre o 15º e o 30º dia.

No entanto, atendendo aos resultados obtidos no teste à tração, verificou-se que o ponto de rutura das cadeias não era tão influenciado pelo tempo de estiramento nem pela exposição às bebidas teste como a força desempenhada pelas cadeias. No geral, as cadeias mantiveram cerca de 90% da sua resistência inicial à rutura.

Os resultados obtidos permitiram validar que as três bebidas consumidas com frequência pelos adolescentes têm influência no comportamento das cadeias elásticas ortodônticas escolhidas neste estudo.

Cabe ao clínico avaliar o paciente, tentando compreender qual a melhor maneira de o educar em relação às substâncias ingeridas durante a fase do uso dos elásticos em cadeia. Assim como, compreender, com base nos resultados encontrados neste estudo, quais as cadeias ortodônticas apropriadas à sua terapêutica bem como o tempo necessário para a sua troca.

3.2.3 Limitações da investigação

Ao longo desta investigação, algumas situações poderiam ter sido modificadas com a intenção de clarificar os resultados obtidos assim como as conclusões deles retirados. Um ponto a avaliar seria a alteração dos tempos das imersões nas bebidas assim

como a frequência semanal uma vez que é difícil estipular os *timings* da ingestão de bebidas por parte dos adolescentes. Outro aspecto a ter em conta é a distância a que os pinos inoxidáveis foram colocados. A intenção deste estudo foi colocar os elásticos esticados a 50% do seu comprimento porém, com a probabilidade de erro humano na execução dos furos nas placas de acrílico, essa percentagem pode ser sido ligeiramente alterada.

As bebidas tidas em consideração como as mais frequentes durante a adolescência foram baseadas em estudos anteriores feitos à população. Teria sido relevante elaborar também no presente estudo, uma investigação prévia acerca de quais as bebidas mais frequentes numa dada amostra, através da utilização de inquéritos.

Uma vez que dos estudos precedentes não foram obtidas conclusões similares entre eles e também comparando com esta investigação, mais trabalhos de investigação nesta área serão pertinentes.

CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO

Da interpretação dos resultados é possível concluir que:

- A perda de tensão desempenhada, ao longo do tempo, entre cadeias elásticas de marcas diferentes é também diferente, sendo a TP Orthodontics®, a marca que maior valor médio de força apresenta.
- O comportamento das cadeias elásticas de marcas diferentes face ao teste à tração difere entre as três marcas, sendo a Ormco®, a marca que maiores valores médios de ponto de rutura apresenta.
- A ingestão frequente de Coca-cola® afeta de forma geral, a força de elasticidade das cadeias elásticas, sendo que o decréscimo significativo ocorre entre o 7º e o 30º dia e entre o 15º e o 30º dia.
- A ingestão frequente de sidra Somersby® afeta de forma geral, a força de elasticidade das cadeias elásticas sendo que, o decréscimo significativo ocorre entre o 7º e o 30º dia e entre o 15º e o 30º dia.
- A ingestão frequente de cerveja Sagres® afeta de forma geral, a força de elasticidade das cadeias elásticas, sendo que, as diferenças significativas ocorrem entre o 7º e o 15º dia, entre o 15º e o 30º dia e entre o 7º e o 30º dia.
- A ingestão frequente de Coca-cola® não afeta, de forma geral, o ponto de rutura das cadeias elásticas. No entanto, quanto à avaliação ao longo do tempo, houve alterações significativas entre o 7º e o 15º dia.
- A ingestão frequente de sidra Somersby® não afeta, de forma geral, o ponto de rutura das cadeias elásticas. No entanto, quanto à avaliação ao longo do tempo, houve um decréscimo significativo entre o 15º e o 30º dia.
- A ingestão frequente de cerveja Sagres® não afeta de forma geral, o ponto de rutura das cadeias elásticas. Quanto à avaliação ao longo do tempo, não foram encontradas diferenças significativas entre as medições efetuadas nos três tempos.

Avaliação da degradação de diferentes cadeias elásticas ortodônticas quando expostas a diferentes bebidas consumidas com frequência durante a adolescência- estudo in vitro

BIBLIOGRAFIA

- Alexandre, L. P., De Oliveira Júnior, G., Dressano, D., Paranhos, L. R., & Scanavini, M. A. (2008). Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. *Revista Odontologia, São Bernardo do Campo*, (16), 53-63.
- Ahrari, F., Jalaly, T., & Zebarjad, M. (2010). Tensile properties of orthodontic elastomeric ligatures. *Indian Journal of Dental Research*, 21(1), 23.
- Araujo, F. B. D. C., & Ursi, W. J. D. S. (2006). Study of force degradation produced by synthetic orthodontic elastics. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 11(6), 52-61.
- Baratieri, C., Mattos, C. T., Alves Jr, M., Lau, T. C. L., Nojima, L. I., Souza, M. M. G. D. & Nojima, M. D. C. G. (2012). In situ evaluation of orthodontic elastomeric chains. *Brazilian Dental Journal*, 23(4), 394-398.
- Bica, I., Cunha, M., Costa, J., Rodrigues, V., Santos, M. R., & Montero, J. (2012). Hábitos alimentares na adolescência: implicações no estado de saúde. *Millenium*, 85-103.
- Borrhalho, C., & Oliveira, A. (2010). Formas e Sabores: Representações do corpo e da comida em jovens do Baixo Alentejo. *Psychologica*, (53), 379-395
- Buchmann, N., Senn, C., Ball, J., & Brauchli, L. (2012). Influence of initial strain on the force decay of currently available elastic chains over time. *The Angle Orthodontist*, 82(3), 529.
- Cabral, L. (2016). Alcoolismo juvenil. *Millenium*, (30), 172-188.
- Carrillo, R. S. (2013). O uso do elástico em ortodontia. Santo André.
- Carvalho, A., Rodrigues, V., Carvalho, G. S. D., & Gonçalves, A. (2007). Um olhar sobre os hábitos alimentares e de lazer de jovens adolescentes.
- Carvalho, H. I. M. (2014). Percepções relativamente às bebidas açucaradas. Um contributo para compreender o consumo de refrigerantes em crianças.
- Catulo, C. A. V. (2014). Avaliação in vitro do efeito de bebidas energéticas na força exercida por cadeias elastoméricas ortodônticas.
- Corte-Real, N., Balaguer, I., Dias, C., Corredeira, R., & Fonseca, A. (2008). Atividade física, prática desportiva, consumo de alimentos, de tabaco e de álcool dos adolescentes portugueses. *Rev Port Sau Pub*, 26(2), 17-25.

- Correia, C. A. D. A. (2012). Análise de Mercado da sidra Somersby, em Portugal (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico de Viseu. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu).
- Eliades, T., Eliades, G., Silikas, N., & Watts, D. C. (2004). Tensile properties of orthodontic elastomeric chains. *European Journal of Orthodontics*, 26(2), 157-162.
- Evangelista, M. B., Berzins, D. W., & Monaghan, P. (2007). Effect of disinfecting solutions on the mechanical properties of orthodontic elastomeric ligatures. *The Angle Orthodontist*, 77(4), 681-687.
- Henriques, J. F. C., Hayasaki, S. M., & Henriques, R. P. (2003). Elásticos ortodônticos: como selecioná-los e utilizá-los de maneira eficaz. *J Bras Ortodon Ortop Facial*, 8(48), 471-5.
- Işik, F., Çapan, C., Sayinsu, K., & Arun, T. (2007). The Relationship between Force Magnitude and Optimum Tooth Movement. *Turkish Journal of Orthodontics*.
- Kochenborger, C., Silva, D. L. D., Marchioro, E. M., Vargas, D. A., & Hahn, L. (2011). Assessment of force decay in orthodontic elastomeric chains: An in vitro study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16(6), 93-99.
- Kumar R. Effect of Aerated Drinks on force Decay Properties of Elastomeric Chains: An in Vitro Study. *Orthodontic Journal of Nepal*. 2011;1:20 - 3.
- Larrabee, T. M., Liu, S. S. Y., Torres-Gorena, A., Soto-Rojas, A., Eckert, G. J., & Stewart, K. T. (2012). The effects of varying alcohol concentrations commonly found in mouth rinses on the force decay of elastomeric chain. *The Angle Orthodontist*, 82(5), 894-899.
- Losito, K. A. B., Lucato, A. S., Tubel, C. A. M., Correa, C. A., & Santos, J. C. B. D. (2014). Force decay in orthodontic elastomeric chains after immersion in disinfection solutions. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 13(4), 266-269.
- Marktest Investimentos (2014). Marktest. Consultado em 9 março de 2016. Disponível em <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1c97.aspx>
- Masoud, A. I., Tsay, T. P., BeGole, E., & Bedran-Russo, A. K. (2014). Force decay evaluation of thermoplastic and thermoset elastomeric chains: A mechanical design comparison. *The Angle Orthodontist*, 84(6), 1026-1033.
- Matos, M. G. D., & Carvalhosa, S. F. (2001). A saúde dos adolescentes: ambiente escolar e bem-estar. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 2(2), 43-53.
- Mattos, F. S. (2013) Avaliação da deformação de cadeias elásticas submetidas a diferentes meios de descontaminação. São Paulo.

- Mendes, V., & Lopes, P. (2007). Hábitos de consumo de álcool em adolescentes. *Rev Toxicodependência*, 13(2), 25-40.
- Mirhashemi, A. H., Saffarshahroudi, A., Sodagar, A., & Atai, M. (2012). Force-degradation pattern of six different orthodontic elastomeric chains. *Journal of dentistry* (Tehran, Iran), 9(4), 204.
- Mohammed, N. J., & Al-Janabi, M. F. (2013). Force decay of orthodontic elastomeric chains by using three different mechanisms simulating canine retraction. *Journal of Baghdad College of Dentistry*, 25(1), 159-163.
- Natgrass, C., Ireland, A. J., & Sherriff, M. (1998). The effect of environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs. *The European Journal of Orthodontics*, 20(2), 169-176.
- Néry, A., Garcês, A., & Vales, S. (2013). O gás que bebemos... O dióxido de carbono em bebidas carbonatadas.
- Neto J. J. F. (2001). A influência do tamanho e do pré-estiramento sobre a degradação da força de elásticos em cadeia. *Niterói*
- Passador, F. R., Pessan, L. A., & Rodolfo, A. (2007). Blendas PVC/NBR por processamento reativo I: Desenvolvimento do processo de vulcanização dinâmica in situ. *Polímeros Ciência e Tecnologia*, 17(2), 80.
- Pithon, M. M., Barretto, J. R., Andrade, C. S. S., Novaes, F. P. D., Luz, M. D. N., Andrade, A. C. D. V. D., & Coqueiro, R. D. S. (2014a). Do alcoholic beverages interfere in the force of orthodontic elastics?. *Revista de Odontologia da UNESP*, 43(3), 191-195.
- Pithon, M. M., Lacerda-Santos, R., Santana, L. R., Rocha, M., Leal, R. O., & Santos, M. M. (2014b). Does acidic drinks vs. controls differents interfere with the force of orthodontic chain elastics? *Bioscience Journal*, 30(6).
- Pithon, M. M., Rodrigues, A. C., Sousa, E. L., Santos, L. P., & Soares, N. S. (2013). Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains?. *The Angle Orthodontist*, 83(4), 712-717.
- Pithon, M. M., Santana, D. A., Sousa, K. H., & Farias, I. M. A. O. (2012). Does chlorhexidine in different formulations interfere with the force of orthodontic elastics?. *The Angle Orthodontist*, 83(2), 313-318.
- Proffit, W. R., & Fields, H. W. (2000). The biologic basis of orthodontic therapy. *Contemporary Orthodontics*, 3th edition.
- Proffit, W. R., Sarver, D. M., & Henry Jr, W. (2006). Fields Jr. *Contemporary orthodontics*, 4th edition. St. Louis: Mosby.

- Ravaneli, F., & Borsato, L. (2013). A importância do diagnóstico de reabsorção dentária radicular para o tratamento ortodôntico.
- Ren, Y., Maltha, J. C., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2003). Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *The Angle Orthodontist*, 73(1), 86-92.
- Resgate, I. (2012). Diversidade e comportamentos juvenis: um estudo dos estilos de vida de jovens de origens étnico-culturais diferenciadas em Portugal. *Análise Psicológica*, 19(3), 345-364.
- Santos, R. L. D., Pithon, M. M., & Romanos, M. T. V. (2013). The effect of different pH levels on conventional vs. super-force chain elastics. *Materials Research*, 16(1), 246-251.
- Singh, V. P., Pokharel, P. R., Pariekh, K., Roy, D. K., Singla, A., & Biswas, K. P. (2012). Elastics in orthodontics: a review. *Health Renaissance*, 10(1), 49-56.
- Stevenson, J. S., & Kusy, R. P. (1994). Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *The Angle Orthodontist*, 64(6), 455-466.
- Teixeira L, Pereira Bdo R, Bortoly T, Brancher J, Tanaka O, Guariza-Filho O. The environmental influence of Light Coke, phosphoric acid, and citric acid on elastomeric chains. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2008;9(7):17-24.
- Weissheimer, A., Locks, A., Menezes, L. M. D., Borgatto, A. F., & Derech, C. D. A. (2013). In vitro evaluation of force degradation of elastomeric chains used in Orthodontics. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 18(1), 55-62.
- Yagura, D., Baggio, P. E., Carreiro, L. S., & Takahashi, R. (2010). Deformation of elastomeric chains related to the amount and time of stretching. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 18(3), 136

ANEXOS

Anexo I: Avaliação 3M Unitek®

- 7º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	2237,703	3	745,901	11,920	,000
	Within Groups	2065,000	33	62,576		
	Total	4302,703	36			
7- T (mm)	Between Groups	8,409	3	2,803	,627	,602
	Within Groups	151,908	34	4,468		
	Total	160,317	37			

a. Marcas = 3M Unitek

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas de Tukey HSD visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro.

7- D	Tukey HSD	AD	Refrig.	5,0000	3,7523	,549	-5,150	15,150	
			Carbonatado						
			Cerveja	11,0000*	3,5377	,019	1,431	20,569	
		Refrig.	Carbonatado	Cidra	20,8333*	3,6346	,000	11,002	30,665
				AD	-5,0000	3,7523	,549	-15,150	5,150
				Cerveja	6,0000	3,7523	,393	-4,150	16,150
		Cerveja	Cidra	AD	15,8333*	3,8438	,001	5,436	26,231
				Refrig.	-11,0000*	3,5377	,019	-20,569	-1,431
				Carbonatado	-6,0000	3,7523	,393	-16,150	4,150
		Cidra	Cerveja	Cidra	9,8333*	3,6346	,050	,002	19,665
				AD	-20,8333*	3,6346	,000	-30,665	-11,002
				Refrig.	-15,8333*	3,8438	,001	-26,231	-5,436
			Carbonatado						
			Cerveja	-9,8333*	3,6346	,050	-19,665	-,002	

- 15º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	726,875	3	242,292	2,300	,094
	Within Groups	3792,500	36	105,347		
	Total	4519,375	39			
15-T(mm)	Between Groups	24,998	3	8,333	1,582	,211
	Within Groups	184,301	35	5,266		
	Total	209,298	38			

a. Marcas = 3M Unitek



- 30º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	6340,000	3	2113,333	17,817	,000
	Within Groups	4270,000	36	118,611		
	Total	10610,000	39			
30-T(mm)	Between Groups	74,209	3	24,736	4,604	,008
	Within Groups	182,686	34	5,373		
	Total	256,895	37			

a. Marcas = 3M Uniteck

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas de Tukey HSD visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro e no teste à tração.

30- D	Tukey	AD							
	HSD	Refrig.	AD	19,000 [*]	4,871	,002	5,88	32,12	
			Carbonatado						
			Cerveja	28,000 [*]	4,871	,000	14,88	41,12	
		Cidra	AD	33,000 [*]	4,871	,000	19,88	46,12	
			Refrig.						
			Carbonatado						
		Cerveja	AD	-28,000 [*]	4,871	,000	-41,12	-14,88	
			Refrig.						
			Carbonatado						
		Cidra	AD	5,000	4,871	,735	-8,12	18,12	
			Refrig.						
			Carbonatado						
	Cidra	AD	-33,000 [*]	4,871	,000	-46,12	-19,88		
		Refrig.							
		Carbonatado							
	Cerveja	AD	-14,000 [*]	4,871	,033	-27,12	-,88		
		Refrig.							
		Carbonatado							
	Cidra	AD	-5,000	4,871	,735	-18,12	8,12		
		Refrig.							
		Carbonatado							

Anexo II: Avaliação Ormco®

- 7º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	2046,330	3	682,110	9,755	,000
	Within Groups	2097,788	30	69,926		
	Total	4144,118	33			
7- T (mm)	Between Groups	50,406	3	16,802	7,920	,000
	Within Groups	65,763	31	2,121		
	Total	116,169	34			

a. Marcas = ORMCO

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas de Tukey HSD visto haver diferenças entre os resultados obtidos com o dinamómetro e no teste à tração

7- D	Tukey HSD	AD	Refrig.	15,3750 [*]	3,9665	,003	4,590	26,160	
			Carbonatado						
			Cerveja	19,0972 [*]	4,0633	,000	8,049	30,146	
		Refrig. Carbonatado	AD	Cidra	19,7321 [*]	4,3278	,000	7,964	31,500
				Refrig.	-15,3750 [*]	3,9665	,003	-26,160	-4,590
				Carbonatado	3,7222	3,8422	,768	-6,725	14,169
		Cerveja	AD	Cidra	4,3571	4,1209	,718	-6,848	15,562
				Refrig.	-19,0972 [*]	4,0633	,000	-30,146	-8,049
				Carbonatado	-3,7222	3,8422	,768	-14,169	6,725
		Cidra	AD	Cidra	,6349	4,2141	,999	-10,824	12,094
				Refrig.	-19,7321 [*]	4,3278	,000	-31,500	-7,964
				Carbonatado	-4,3571	4,1209	,718	-15,562	6,848
		AD	Cerveja	-6,349	4,2141	,999	-12,094	10,824	
7- T (mm)	Tukey HSD	AD	Refrig.	-3,190471 [*]	,71777	,001	-5,13855	-1,24239	
			Carbonatado		2				
			Cerveja	-2,063567 [*]	,66921	,021	-3,87987	-,24727	
		Refrig. Carbonatado	AD	Cidra	-2,453789 [*]	,66921	,005	-4,27009	-,63749
				Refrig.	3,190471 [*]	,71777	,001	1,24239	5,13855
				Carbonatado	1,126905	,73400	,429	-,86524	3,11905
		Cerveja	AD	Cidra	,736683	,73400	,748	-1,25547	2,72883
				Refrig.	2,063567 [*]	,66921	,021	,24727	3,87987
				Carbonatado	-1,126905	,73400	,429	-3,11905	,86524
		Cidra	AD	Cidra	-,390222	,68660	,941	-2,25371	1,47326
				Refrig.	2,453789 [*]	,66921	,005	,63749	4,27009
				Carbonatado		6			

- 15° dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	1088,675	3	362,892	2,050	,125
	Within Groups	6197,222	35	177,063		
	Total	7285,897	38			
15-T(mm)	Between Groups	69,833	3	23,278	10,713	,000
	Within Groups	71,705	33	2,173		
	Total	141,538	36			

a. Marcas = ORMCO

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas de Tukey HSD visto haver diferenças entre os resultados obtidos dos grupos no teste à tração.

15-T(m m)	Tukey HSD	AD							
		Refrig. Carbonatado	Refrig.	,091333	,69488	,999	-1,78829	1,97095	
			Carbonatado		2				
			Cerveja	-3,072778 [*]	,69488	,001	-4,95240	-1,19316	
			Cidra	Cidra	-2,246311 [*]	,67728	,011	-4,07834	-,41428
					7				
			Refrig. Carbonatado	AD	-,091333	,69488	,999	-1,97095	1,78829
				Carbonatado		2			
				Cerveja	-3,164111 [*]	,69488	,000	-5,04373	-1,28449
			Cidra	Cidra	-2,337644 [*]	,67728	,008	-4,16967	-,50562
					7				
		Cerveja	AD	3,072778 [*]	,69488	,001	1,19316	4,95240	
			Carbonatado		2				
			Refrig.	3,164111 [*]	,69488	,000	1,28449	5,04373	
		Cidra	Cidra	,826467	,67728	,619	-1,00556	2,65849	
				7					
		Cidra	AD	2,246311 [*]	,67728	,011	,41428	4,07834	
				7					

- 30° dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	33197,244	3	11065,748	62,043	,000
	Within Groups	6242,500	35	178,357		
	Total	39439,744	38			
30-T(mm)	Between Groups	8,614	3	2,871	1,275	,300
	Within Groups	72,086	32	2,253		
	Total	80,701	35			

Robust Tests of Equality of Means ^a					
		Statistic ^b	df1	df2	Sig.
30- D	Welch	82,415	3	19,223	,000
	Brown-Forsythe	63,205	3	28,474	,000
30-T(mm)	Welch	1,161	3	17,545	,353
	Brown-Forsythe	1,279	3	31,295	,299

a. Marcas = ORMCO

b. Asymptotically F distributed.

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas de Tamhane visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro.

Tamhane AD	Refrig.	16,000	5,447	,054	-,20	32,20
	Carbonatado					
	Cerveja	62,500*	6,568	,000	42,55	82,45
	Cidra	68,000*	4,577	,000	54,39	81,61
Refrig.	AD	-16,000	5,447	,054	-32,20	,20
	Carbonatado					
	Cerveja	46,500*	7,097	,000	25,36	67,64
Carbonatado	Cidra	52,000*	5,307	,000	36,09	67,91
	Cerveja					
	AD	-62,500*	6,568	,000	-82,45	-42,55
Cerveja	Refrig.	-46,500*	7,097	,000	-67,64	-25,36
	Carbonatado					
	Cidra	5,500	6,453	,957	-14,26	25,26
Cidra	AD	-68,000*	4,577	,000	-81,61	-54,39
	Refrig.					
	Carbonatado	-52,000*	5,307	,000	-67,91	-36,09
Carbonatado	Cerveja					
	Cidra	-5,500	6,453	,957	-25,26	14,26

Anexo III: Avaliação TP Orthodontics®

- 7º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
7- D	Between Groups	4819,281	3	1606,427	2,573	,073
	Within Groups	18727,778	30	624,259		
	Total	23547,059	33			
7- T (mm)	Between Groups	142,559	3	47,520	4,471	,010
	Within Groups	340,127	32	10,629		
	Total	482,686	35			

a. Marcas = TP Orthodontics

Recorreu-se aos testes de comparações múltiplas de Tamhane e Tukey HSD visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro e no teste à tração, respetivamente.

7- T (mm)	Tukey HSD	AD							
			Refrig.	-1,354556	1,584178	,828	-5,64667	2,93756	
			Carbonatado						
			Cerveja	3,425111	1,536879	,137	-,73885	7,58907	
				Cidra	3,052544	1,497964	,196	-1,00598	7,11107
				Refrig.	1,354556	1,584178	,828	-2,93756	5,64667
				Carbonatado					
				Cerveja	4,779667	1,584178	,024	,48755	9,07178
				Cidra	4,407100	1,546454	,036	,21720	8,59700
				Cerveja	-3,425111	1,536879	,137	-7,58907	,73885
				Refrig.	-4,779667	1,584178	,024	-9,07178	-,48755
				Carbonatado					
				Cidra	-,372567	1,497964	,994	-4,43109	3,68596
			AD	-3,052544	1,497964	,196	-7,11107	1,00598	
			Refrig.	-4,407100	1,546454	,036	-8,59700	-,21720	
			Carbonatado						
			Cerveja	,372567	1,497964	,994	-3,68596	4,43109	

- 15º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
15- D	Between Groups	6421,875	3	2140,625	6,103	,002
	Within Groups	12627,500	36	350,764		
	Total	19049,375	39			
15-T(mm)	Between Groups	412,346	3	137,449	7,424	,001
	Within Groups	666,472	36	18,513		
	Total	1078,818	39			

a. Marcas = TP Orthodontics

Robust Tests of Equality of Means ^a					
		Statistic ^b	df1	df2	Sig.
15- D	Welch	8,898	3	19,229	,001
	Brown-Forsythe	6,103	3	27,160	,003
15-T(mm)	Welch	8,188	3	19,743	,001
	Brown-Forsythe	7,424	3	32,881	,001

Recorreu-se aos testes de comparações múltiplas de Tamhane e Tukey HSD visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro e no teste à tração, respetivamente.

Tamhane AD	Refrig.	35,0000	6,9081	,001	14,025	55,975
	Carbonatado					
	Cerveja	15,0000	6,1869	,154	-3,541	33,541
	Cidra	22,5000	8,9022	,147	-5,357	50,357
Refrig.	AD	-35,0000	6,9081	,001	-55,975	-14,025
	Carbonatado					
	Cerveja	-20,0000	7,8138	,114	-43,141	3,141
Cerveja	Cidra	-12,5000	10,1009	,797	-42,675	17,675
	AD	-15,0000	6,1869	,154	-33,541	3,541
	Refrig.	20,0000	7,8138	,114	-3,141	43,141
Carbonatado	Carbonatado					
	Cidra	7,5000	9,6220	,972	-21,600	36,600
	AD	-22,5000	8,9022	,147	-50,357	5,357
Cidra	Refrig.	12,5000	10,1009	,797	-17,675	42,675
	Carbonatado					
	Cerveja	-7,5000	9,6220	,972	-36,600	21,600

Avaliação da degradação de diferentes cadeias elásticas ortodônticas quando expostas a diferentes bebidas consumidas com frequência durante a adolescência- estudo in vitro

15-T(m m)	Tukey HSD	AD	Refrig. Carbonatado	7,888100*	1,92422 0	,001	2,70574	13,07046
			Cerveja	6,623700*	1,92422 0	,008	1,44134	11,80606
			Cidra	2,169800	1,92422 0	,675	-3,01256	7,35216
		Refrig. Carbonatado	AD	-7,888100*	1,92422 0	,001	-13,07046	-2,70574
			Cerveja	-1,264400	1,92422 0	,912	-6,44676	3,91796
			Cidra	-5,718300*	1,92422 0	,026	-10,90066	-5,53594
		Cerveja	AD	-6,623700*	1,92422 0	,008	-11,80606	-1,44134
			Refrig. Carbonatado	1,264400	1,92422 0	,912	-3,91796	6,44676
			Cidra	-4,453900	1,92422 0	,114	-9,63626	,72846
		Cidra	AD	-2,169800	1,92422 0	,675	-7,35216	3,01256
			Refrig. Carbonatado	5,718300*	1,92422 0	,026	,53594	10,90066
			Cerveja	4,453900	1,92422 0	,114	-,72846	9,63626

- 30º dia

ANOVA ^a						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
30- D	Between Groups	33656,875	3	11218,958	27,220	,000
	Within Groups	14837,500	36	412,153		
	Total	48494,375	39			
30-T(mm)	Between Groups	614,105	3	204,702	11,058	,000
	Within Groups	647,917	35	18,512		
	Total	1262,022	38			

a. Marcas = TP Orthodontics

Recorreu-se ao teste de comparações múltiplas Tukey HSD visto haver diferenças entre os grupos medidos com o dinamómetro e no teste à tração.

30- D	Tukey HSD	AD	Refrig. Carbonatado	41,000'	9,079	,000	16,55	65,45
			Cerveja	70,500'	9,079	,000	46,05	94,95
			Cidra	71,000'	9,079	,000	46,55	95,45
		Refrig. Carbonatado	AD	-41,000'	9,079	,000	-65,45	-16,55
			Cerveja	29,500'	9,079	,013	5,05	53,95
			Cidra	30,000'	9,079	,011	5,55	54,45
	Cerveja	AD	-70,500'	9,079	,000	-94,95	-46,05	
		Refrig. Carbonatado	-29,500'	9,079	,013	-53,95	-5,05	
		Cidra	,500	9,079	1,000	-23,95	24,95	
	Cidra	AD	-71,000'	9,079	,000	-95,45	-46,55	
		Refrig. Carbonatado	-30,000'	9,079	,011	-54,45	-5,55	
		Cerveja	-,500	9,079	1,000	-24,95	23,95	
30-T(m m)	Tukey HSD	AD	Refrig. Carbonatado	2,646300	1,92415 8	,523	-2,54297	7,83557
			Cerveja	10,278700'	1,92415 8	,000	5,08943	15,46797
			Cidra	1,775567	1,97688 5	,806	-3,55590	7,10703
		Refrig. Carbonatado	AD	-2,646300	1,92415 8	,523	-7,83557	2,54297
			Cerveja	7,632400'	1,92415 8	,002	2,44313	12,82167
			Cidra	-,870733	1,97688 5	,971	-6,20220	4,46073
	Cerveja	AD	-10,278700	1,92415 8	,000	-15,46797	-5,08943	
		Refrig. Carbonatado	-7,632400'	1,92415 8	,002	-12,82167	-2,44313	
		Cidra	-8,503133'	1,97688 5	,001	-13,83460	-3,17167	
	Cidra	AD	-1,775567	1,97688 5	,806	-7,10703	3,55590	