

AVALIAÇÃO IN VITRO DO EFEITO DE BEBIDAS ENERGÉTICAS NA FORÇA EXERCIDA POR CADEIAS ELASTOMÉRICAS ORTODÔNTICAS

Cristiano A. V. Catulo¹; Viviana C. Pinto³; Mário A. P. Vaz⁴; Jorge D. Lopes²; Maria J. Ponces⁵

¹Estudante do 5º Ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de medicina Dentária da Universidade do Porto (FMDUP); ²Professor Catedrático na FMDUP; ³Estudante de doutoramento da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP); ⁴Professor Associado na FEUP; ⁵Professora Auxiliar na FMDUP.

1 - Introdução

Os elastómeros são materiais com a habilidade de voltar ao seu tamanho original após uma deformação substancial. São estruturalmente classificados como polímeros, materiais formados por uma cadeia repetida de uma estrutura química simples. Após um processo de vulcanização, as suas propriedades mecânicas são melhoradas através da união lateral entre cadeias por ligações covalentes cruzadas. São criadas estruturas tridimensionais mais flexíveis, elásticas, menos solúveis e mais resistentes à deterioração pelo calor, luz ou envelhecimento natural. (1, 2)

A facilidade de utilização, o conforto do paciente, à inexistência de cooperação e o baixo custo foram responsáveis pela generalização da utilização a partir da década de 60. São utilizadas clinicamente no encerramento de espaços, na correção de rotações e na retração de dentes após extrações, entre outras diversas finalidades. (3-5)

O conhecimento das propriedades mecânicas e das alterações decorrentes do estiramento e do uso é de elevada pertinência. As forças desenvolvidas são instáveis e alteram-se de forma significativa com o tempo. Adicionalmente, é de ter em conta que a adição de corantes no processo de fabricação, a configuração da cadeia, o estiramento prévio, a características da saliva e as enzimas no meio oral, o PH, a exposição à luz, os oxidantes, alguns alimentos e bebidas, a higiene oral e a mastigação são fatores condicionantes das respetivas propriedades. (2, 3)

Quando estiradas e expostas ao meio oral, as cadeias absorvem água, saliva e pigmentos, degradando-se quimicamente. O resultado é o enfraquecimento das forças intermoleculares com a decomposição das ligações internas, originando deformação permanente. A degradação da força resulta numa perda gradual de eficácia e de estabilidade dimensional das cadeias, que impossibilita a manutenção da magnitude da força aplicada inicialmente. (1, 3, 6, 7)

Nos últimos anos, as bebidas energéticas tornaram-se muito populares no mundo inteiro, especialmente na população jovem. Numa perspetiva global, uma das bebidas mais populares parece ser o Red Bull® Energy Drink. Estas soluções possuem várias características, nomeadamente o PH reduzido e a elevada taxa de açúcares, que poderão influenciar a degradação das cadeias elastoméricas e desse modo alterar as propriedades mecânicas relacionadas com a memória elástica e durabilidade.

3 - Resultados

Tabela I – Análise da degradação da força em função do tempo

a) Tempo	Controlo (gf) ±DP	Red Bull® (gf) ±DP	Powerade® (gf) ±DP
T0/0 horas	303,39±58,7	293,89±31,6	303,17±18,3
T1/1 dia	219,49±9,2	212,92±11,8	212,43±6,3
T2/7 dias	218,01±7,0	211,66±12,6	212,05±12,1
T3/14 dias	207,29±7,9	203,65±7,0	201,67±9,1
T4/21 dias	207,47±6,9	204,16±8,9	202,23±7,9

b) Tempo	Controlo	Red Bull®	Powerade®
T0/0 horas	100%	100%	100%
T1/1 dia	72,3%	72,5%	70,1%
T2/7 dias	71,9%	72,0%	69,9%
T3/14 dias	68,3%	69,3%	66,5%
T4/21 dias	68,4%	69,5%	66,7%

c) Tempo	Controlo	Red Bull®	Powerade®
T1/1 dia	27,7%	27,5%	29,9%
T2/7 dias	28,1%	28,0%	30,1%
T3/14 dias	31,7%	30,7%	33,5%
T4/21 dias	31,6%	30,5%	33,3%

a) Média (gf) e desvio padrão (DP) da força nos intervalos de teste para os três grupos experimentais; b) Média da percentagem das forças nos intervalos de teste para os três grupos experimentais; c) Média da percentagem de degradação da força nos intervalos de teste para os três grupos experimentais.

Degradação da Força

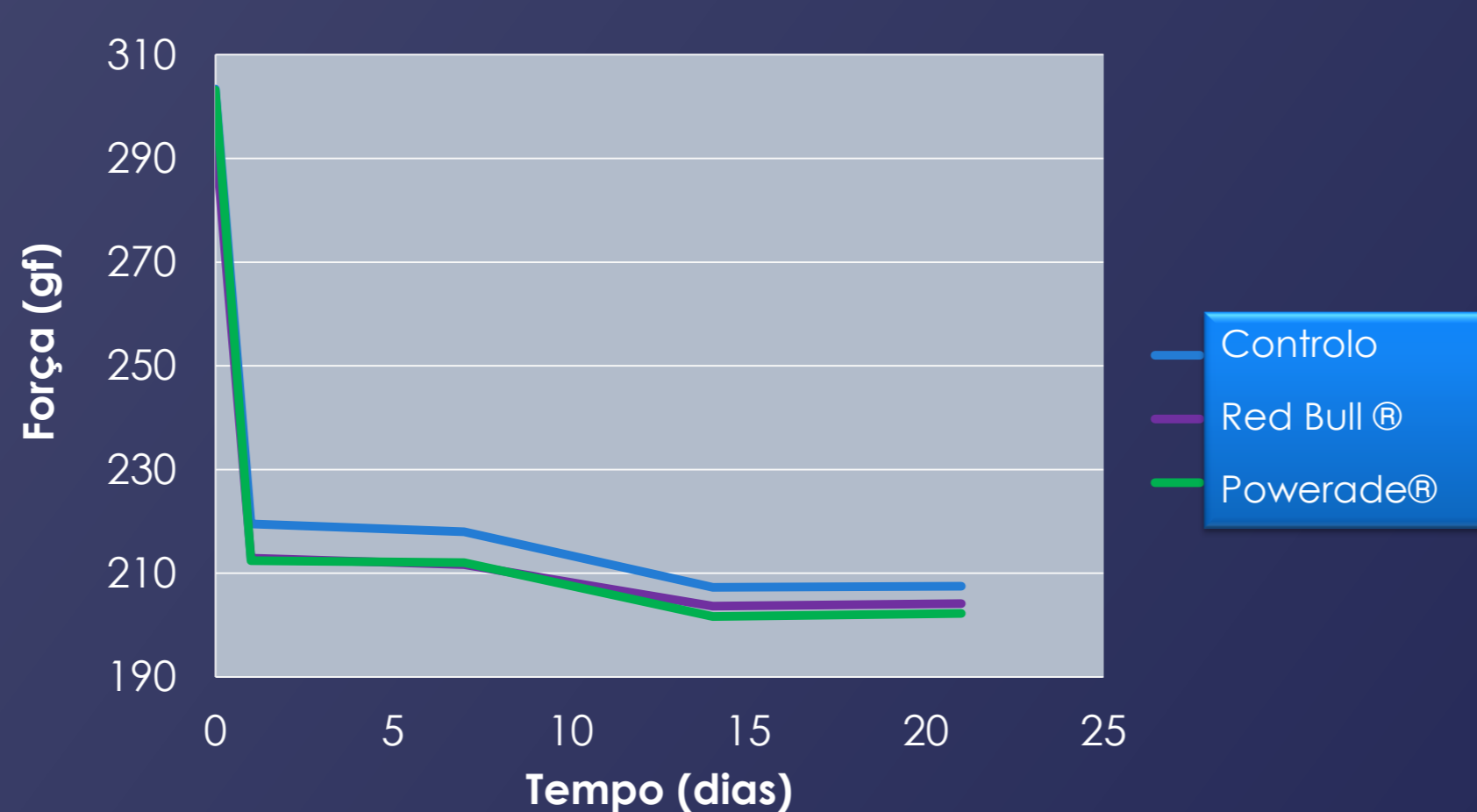


Figura 5 – Representação da degradação média da força das cadeias nos três grupos experimentais em função dos intervalos de tempo (190-310 gf).

Tabela II – Teste ANOVA

ANOVA	SQ	GI	MQ	F	valor-P	F crítica
Entre grupos	98,0762917	2	49,0381458	0,02926641	0,9712268	3,88529383
Dentro dos grupos	20106,9315	12	1675,57763			
Total	20205,0078	14				

*F < 0,05 (SQ – soma dos quadrados; MQ – média dos quadrados; GI – graus de liberdade)

MEV das cadeias elastoméricas

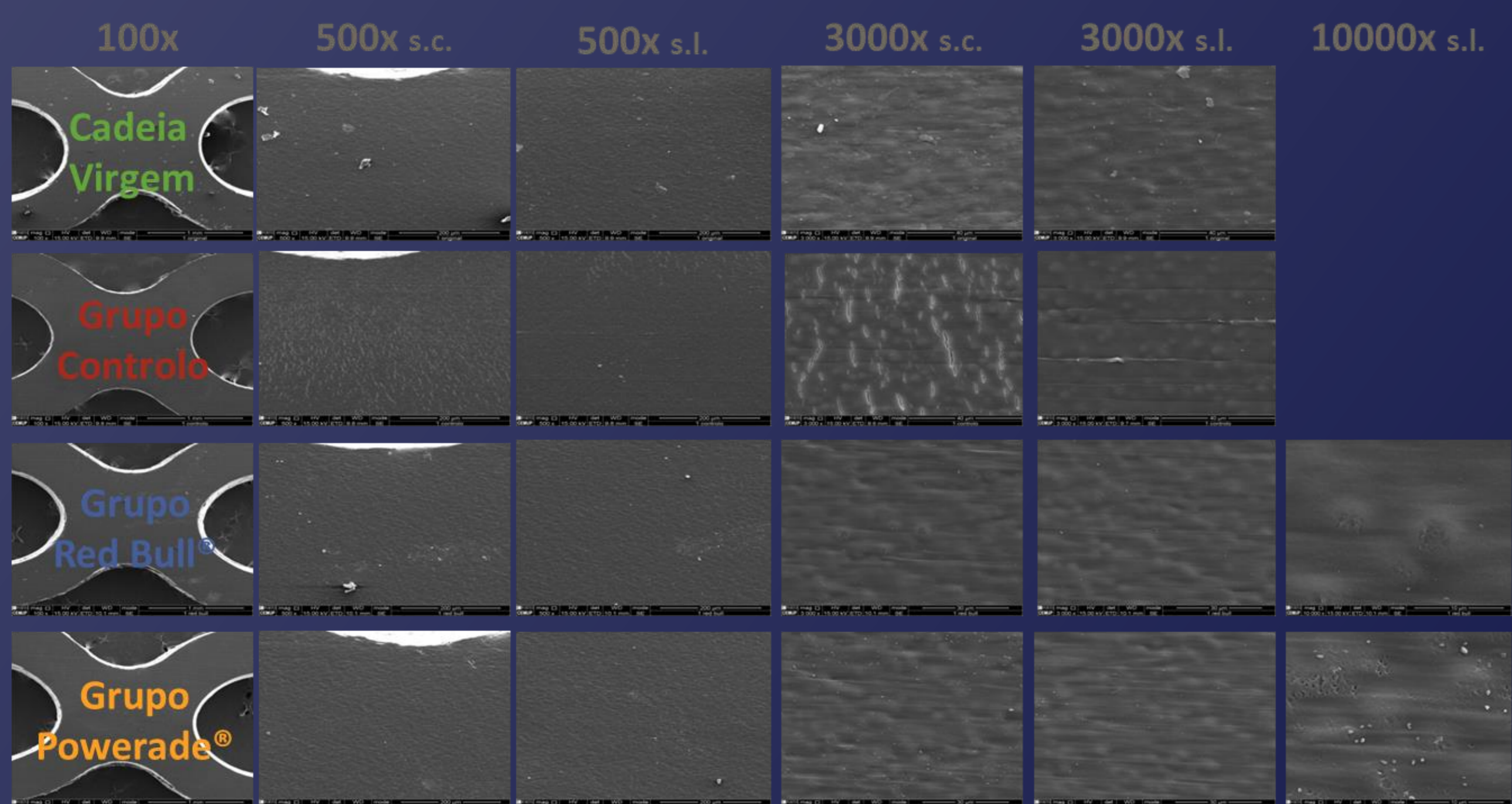


Figura 9 – Imagens de MEV das cadeias elastoméricas

Tabela III – Resumo das características observadas nas cadeias elastoméricas

	100x	500x	3000x	10000x
Virgem	Superfície lisa e regular;	Superfície lisa e regular;	Superfície lisa e regular;	X
Controlo	Superfície lisa e regular, deformação permanente	Múltiplas microfissuras na secção lateral	Múltiplas microfissuras na secção lateral	X
Red Bull	Superfície lisa e regular, deformação permanente	Superfície lisa e regular	Alguns pontos irregulares na superfície	Zonas de corrosão nítida
Powerade	Superfície lisa e regular, deformação permanente	Superfície lisa e regular	Alguns pontos irregulares na superfície	Zonas de corrosão nítida

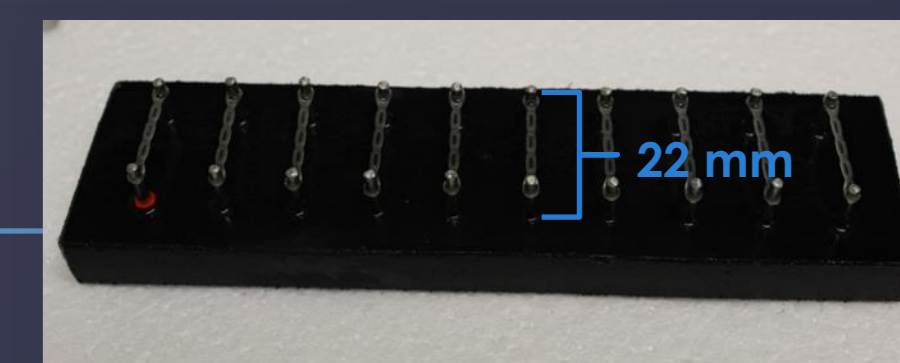
Tabela VII – Quantificação de irregularidade nas cadeias elastoméricas

Cadeia	Quantificação de irregularidades (3000x)		
	Secção lateral	Secção central	
Controlo	microfissuras	59	6
Red Bull	áreas irregulares	24	15
Powerade	áreas irregulares	35	16

2 - Material e Métodos

Modelos experimentais

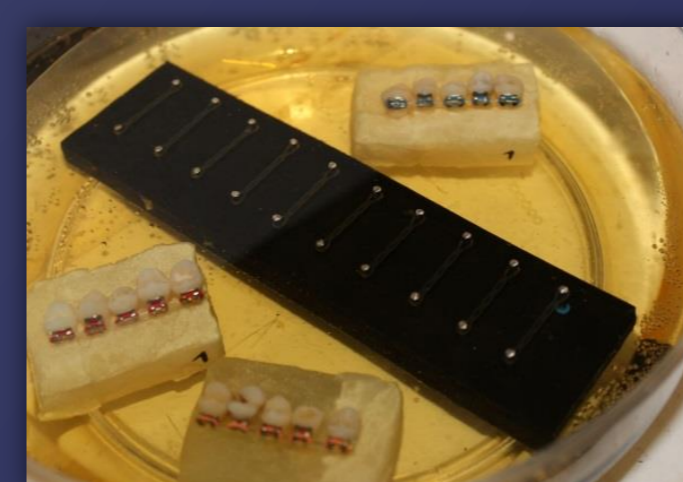
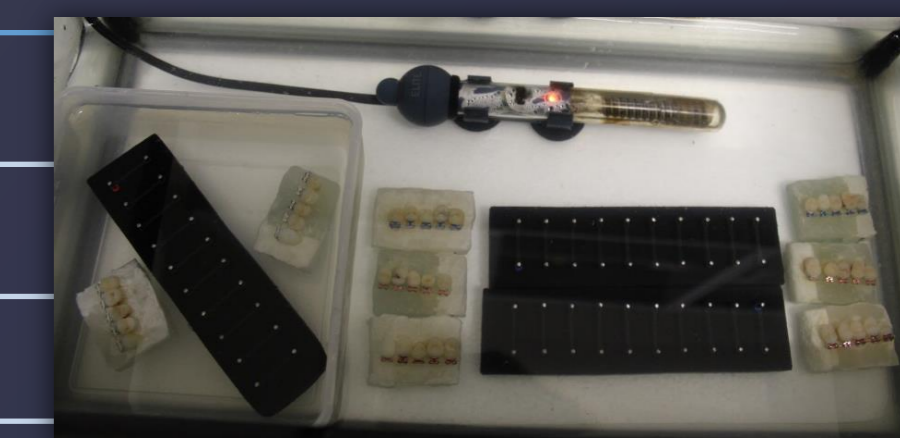
- 3 placas experimentais
- 10 pares de espigões em aço distanciados 22mm
- estiramento das cadeias de 22mm que assegura a aplicação de 300gf



Amostra	Controlo	Red Bull®	Powerade®
ORMCO®	10	10	10

1. Reprodução das condições da cavidade oral

Cuba de imersão
Água destilada a 37 ± 1°C
pH de 7 ± 0,5

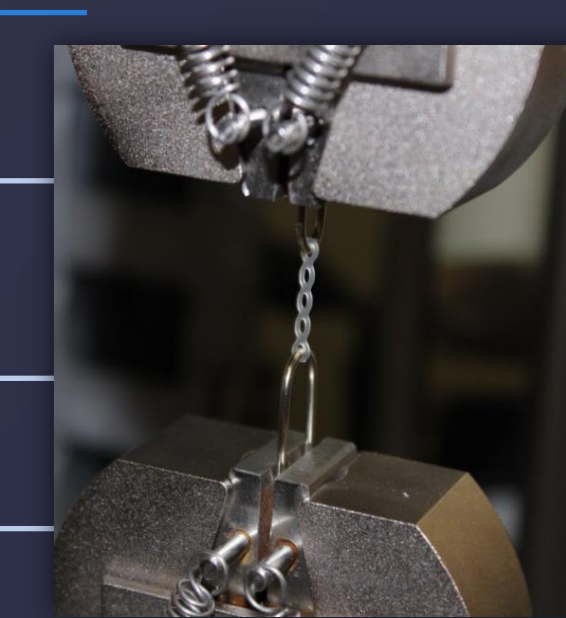


2. Protocolo de imersões

Imersão em água destilada a 37 ± 1°C durante toda a fase experimental (21 dias), para todos os grupos
Grupos de teste:
imersões 5x por semana durante 2 minutos nos produtos de teste + 10 minutos na bebida diluída

3. Protocolo de medição de forças

Máquina universal de testes: ElectroPuls E1000 All-Electric Test Instrument (Instron Corporate – Norwood, MA, USA)
Estiramento das cadeias a uma velocidade de 100mm/min
Comprimento de estiramento pré-programado de 22mm
5 tempos de medição: 0h; 24h; 7 dias; 14 dias e 21 dias.



4. Preparação das amostras para observação em Microscopia Eletrónica de Varimento (MEV)

4 unidades: 3 cadeias testadas + 1 cadeia virgem
Polimento com pano de polimento rotativo e spray abrasivo aquoso à base de alumina com granulometrias de 1µm e 1/4µm (Struers, Denmark)
Banho de ultrassons – 1h
Amostras desidratadas e colocadas em fita de carbono

5. Análise das amostras em MEV

EDAX® Genesis X4M com os parâmetros de HV= 15.00 kV, det ETD, WD= 9,7± 0,5mm, mode SE
2 examinadores independentes fizeram 3 avaliações das superfícies das cadeias em 3 tempos diferentes
Observação e contagem de irregularidades nas secções lateral e central, na ampliação de 3000x.



4 - Discussão

Os resultados demonstraram que a maior taxa de degradação de força se verificava às 24 horas/T1 o que é consonante com outros estudos. (2-6, 8) Entre T0 e T1, as cadeias perderam uma percentagem de força entre 27,5% e os 29,9%. Outros estudos relatam taxas de degradação de força entre os 17% a 49% (4, 5) havendo outros ainda que registam taxas superiores a 50%. (2, 3, 8) Esta taxa de degradação de força inicial sugere a necessidade de um pré-estiramento das cadeias elastoméricas antes da sua aplicação clínica, para um melhor ajuste da cadeia elástica em termos de degradação da força inicial e de controlo da força a aplicar no tratamento. (7)

As cadeias do grupo controlo apresentaram uma força remanescente superior às cadeias dos grupos de teste no final da experimentação, sendo de 207,47 gf. No entanto, as diferenças encontradas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Já Kumar *et al.* (4) relativamente a bebidas gasificadas verificaram maior degradação dos níveis de força das cadeias face aquelas que apenas tinham estado submersas em água destilada. Apesar das diferenças encontradas, no presente estudo as cadeias apenas estiveram imersas durante o tempo necessário para mimetizar o consumo diário das bebidas enquanto que a imersão foi permanente durante todo o estudo de Kumar *et al.* Pithon *et al.* (6) com uma metodologia de imersões diárias equiparada à do presente estudo, mas com soluções de outra natureza, colutórios com agentes branqueadores, não encontraram diferenças significativas no nível de degradação da força, quando comparados com o grupo controlo em água destilada, tal como o verificado neste estudo.

Na observação das cadeias em MEV pode-se verificar que a deformação das cadeias é bem evidente em todas as cadeias sujeitas a estiramento durante a experimentação. Nos elementos do grupo controlo surgiram fissuras na sua estrutura tridimensional, não existindo uma fácil justificação para tal uma vez que todos os grupos estiveram submetidos a estiramento. Este facto poderia sugerir indevidamente que as soluções de teste "protegeriam" as cadeias deste tipo de fraturas, o que por outro lado é contrariado pela taxa superior de degradação da força ocorrida nestes grupos. Nos grupos Red Bull® e Powerade® as alterações da superfície das cadeias surgem como pontos ou áreas de corrosão. Esta alteração parece ser devida à imersão das cadeias elastoméricas nos produtos de teste, pois estes mesmos artefactos não surgem nos grupos controlo nem nas cadeias virgens. Num estudo de Erdemir *et al.* (9) com o intuito de avaliar as alterações de superfície de vários materiais restauradores por bebidas desportivas e energéticas observaram-se dados relevantes relacionados com a degradação superficial dos mesmos. Como os materiais restauradores que, em princípio, possuem maior rigidez, dureza e resistência sofreram alterações, será legítimo sugerir que cadeias elastoméricas também possam sofrer alterações de superfície sob o efeito deste tipo de bebidas. Os resultados obtidos, de certa forma contraditórios, sugerem uma pesquisa mais ampla sobre o tema.

5 - Conclusão

Tendo em conta as limitações do estudo experimental, os resultados permitem concluir que existe degradação da força das cadeias elastoméricas ao longo do tempo e em todos os grupos de teste, verificando-se que a maior taxa de degradação ocorre em T1, diminuindo de forma marcada a partir desse momento até T4.

As bebidas energéticas Red Bull® e Powerade® demonstraram não ser determinantes na degradação da força das cadeias elastoméricas, uma vez que o respetivo padrão de comportamento não diferiu muito do controlo.

6 - Bibliografia

1. von Fraunhofer J, Caffell M, Orbell G. The effects of artificial saliva and topical fluoride treatments on the degradation of the elastic properties of orthodontic chains. The Angle orthodontist. 1992;62(4):265-74.
2. Weisheimer A, Locks A, de Menezes L, Borgatto A, Derech C. In vitro evaluation of force degradation of elastomeric chains used in orthodontics. Dental press journal of orthodontics. 2013;18(1):55-62.
3. Koenigsmeyer G. Assessment of force decay in orthodontic elastomeric chains: An in vitro study. Dental press journal of orthodontics. 2011;16(4):93-9.
4. Kumar R. Effect of Aerated Drinks on Force Decay Properties of Elastomeric Chains: An In Vitro Study. Orthodontic Journal of Nepal. 2011;1(2):3-5.
5. Barilieri C, Matos C, Alves M, Jr., Lau T, Nojima L, de Souza M, et al. In situ evaluation of orthodontic elastomeric chains. Brazilian dental journal. 2012;23(4):394-8.
6. Pithon M, Rodrigues A, Sousa E, Santos L, Soares Ndos S. Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? The Angle orthodontist. 2013;83(4):712-7.
7. Yagura D, Baggio P, Carreira L, Takahashi R. Deformation of elastomeric chains related to the amount and time of stretching. Dental press journal of orthodontics. 2013;18(3):136-42.
8. Larabee T, Liu S, Torres-Gorena A, Soto-Rojas A, Eckert G, Stewart K. The effects of varying alcohol concentrations commonly found in mouth rinses on the force decay of elastomeric chain. The Angle orthodontist. 2012;82(5):594-9.
9. Erdemir U, Yildiz E, Eren M, Ozal S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. Journal of applied oral science : revista FOB. 2013;21(2):1.
10. ISO 21606; Dentistry — Elastomeric auxiliaries for use in orthodontics; 2007. 3ª edição.