



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – ESA
CURSO DE ODONTOLOGIA



**ANÁLISE DO EFEITO DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS NA COMPOSIÇÃO
INORGÂNICA DE UMA RESINA COMPOSTA**

LARA PEPITA DE SOUZA OLIVEIRA

Manaus – AM

2019



**ANÁLISE DO EFEITO DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS NA COMPOSIÇÃO
INORGÂNICA DE UMA RESINA COMPOSTA**

LARA PEPITA DE SOUZA OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso, na forma de Pesquisa científica, apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de cirurgião dentista.

Orientador: Prof. Dr. Diego Ferreira Regalado

Co-Orientador: Prof. Dr. Danielson Guedes Pontes

Manaus – AM

2019

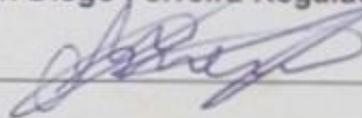
TERMO DE APROVAÇÃO

A Ac. Lara Pepita de Souza Oliveira foi aprovada mediante apresentação de conteúdo teórico e oral do trabalho intitulado **Análise do efeito das bebidas energéticas na composição inorgânica de uma resina composta**, considerado o mesmo, seu Trabalho de Conclusão de Curso.

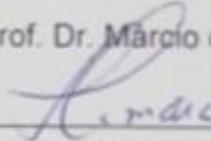
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Diego Ferreira Regalado (Orientador)



Prof. Dr. Marcio de Menezes



Profa Esp. Izabelle Raposo da Câmara Auler

Manaus, 11 de Junho de 2019.

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria do Socorro de Souza que, com seu amor incondicional, me apoiou de todas as formas para que a realização desse sonho fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, por sempre iluminar meus caminhos, permitir as minhas conquistas e me conceder mais essa vitória, me dando forças para enxergar os dias difíceis como dias de aprendizado, com intercessão de N. S. de Fátima.

À minha mãe, Maria do Socorro de Souza, por seu amor, dedicação e constante participação em todas as etapas de minha vida, os meus anos na UEA foram mais leves graças aos seus conselhos e ao seu apoio, saiba que te amo e devo tudo isso a você. Ao meu pai, Nelson Raimundo de Oliveira Azêdo, que mesmo não estando tão presente em minha vida, contribuiu para que este sonho fosse possível. Aos familiares, pelo apoio.

Aos amigos Hendri, Erika, Ely, Barbara, Shirlan por sua amizade sincera, apoio nos tempos difíceis e também pelos momentos de muita felicidade. À dupla de clínica, Hendri, pela parceria e amizade. Ao amigo Jefter, pela ajuda na metodologia. A duas amigas, companheiras de muitos estudos na biblioteca e monitorias: Rafaela Assis e Ivette Castro. E a toda a turma XXVIII, pela solidariedade.

Ao meu orientador Dr. Diego Ferreira Regalado, que se tornou um amigo nesta caminhada, me incentivando para que tudo fosse realizado da melhor forma. Ao meu coorientador, Dr. Danielson Guedes Pontes, que orientou atenciosamente sempre que solicitado. À colaboradora, Dra Cláudia Cândida, que me permitiu executar e compreender os dados químicos deste trabalho. Ao Dr. Hugo Felipe do Vale, pela colaboração na análise estatística da pesquisa. À FAPEAM, pelo auxílio financeiro.

Ao corpo docente da UEA, composto por profissionais de excelência, aos quais agradeço por todos os ensinamentos e também pelas críticas construtivas. Em especial aos professores: Fábio Mitsui, Cecília Caldas e Cristiane Leal. Aos funcionários da

Policlínica da UEA, pelo laço de amizade formado. E a todos os pacientes atendidos por mim durante a graduação, sem dúvidas vocês foram essenciais na caminhada.

A caminhada é longa, foram muitos os momentos de alegria, mas os obstáculos também se fizeram presentes, e a eles também agradeço, pois como dizia Fernando Pessoa: “valeu a pena? Tudo vale a pena, se a alma não é pequena. Deus ao mar o perigo deu, mas nele é que espelhou o céu”. Singelas palavras não descrevem os meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de forma direta e indireta durante a trajetória de mais essa etapa de minha vida.

*“Sem sonhos, a vida não tem brilho.
Sem metas, os sonhos não têm
alicerces. Sem prioridades, os sonhos
não se tornam reais.”*

Augusto Cury

RESUMO

A resina composta é um material amplamente utilizado na Odontologia, com indicação para uso em restaurações diretas estético-funcionais, logo, torna-se essencial avaliar se o consumo excessivo de bebidas ácidas pode interferir nas suas propriedades químicas. O presente estudo avaliou o efeito das bebidas energéticas nos elementos químicos silício, zircônio e cálcio de uma resina composta. Foi utilizada a resina composta Filtek Z350 XT – 3M/ ESPE, na cor A3E, onde foram confeccionados 36 corpos-de-prova de 6,0mm de diâmetro e 1,5mm de espessura. Os espécimes foram inicialmente imersos em água destilada por 24 horas a 37°C e, em seguida, foram divididos em dois grupos (n=18), conforme os tempos de imersão: 1 mês (T¹) e 3 meses (T²), e em subgrupos (n=6) referentes as soluções de imersão: grupo controle (Água destilada) e duas bebidas energéticas (Redbull e Monster). Realizou-se a análise da composição inorgânica nos períodos de T⁰, T¹ e T². A mensuração da composição inorgânica foi dada por meio do aparelho de fluorescência de Raios-X (Supermini Rigaku). Os dados foram submetidos ao teste ANOVA two-way/Tukey, para comparação entre os meses e soluções de imersão. Os resultados obtidos identificaram como principais componentes de carga dessa resina o zircônio, silício e cálcio. A concentração dessas partículas sofreu influência da exposição às bebidas energéticas. O Redbull foi a solução que mais influenciou, promovendo perdas do mineral Si após 1 mês de imersão e, após 3 meses, em perdas de carga do Zr, além disso, o Cálcio também sofreu perdas para essa bebida, tanto após 1 mês quanto após 3 meses. O Monster, apesar de pH semelhante ao Redbull, influenciou em perdas apenas para o elemento Si, após 1 mês de imersão. A água destilada não induziu a perdas significativas em nenhum dos elementos. O fator tempo não influenciou tão diretamente em alterações, visto que algumas perdas ocorreram logo no primeiro mês e se mantiveram estáveis, e outras ocorreram apenas no terceiro mês.

Palavras-chave: resinas compostas, bebidas energéticas, composição inorgânica, fluorescência de raios-x.

ABSTRACT

The composite resin is a widely used material in dentistry, with indication for use in direct aesthetic-functional restorations, so it is essential to assess whether excessive consumption of acidic beverages can interfere with its chemical properties. The present study evaluated the effect of energy drinks on the chemical elements silicon, zirconium and calcium of a composite resin. The composite resin Filtek Z350 XT - 3M / ESPE was used in the A3E color, where 36 specimens of 6.0mm diameter and 1.5mm thickness were made. The specimens were initially immersed in distilled water for 24 hours at 37°C and then divided into two groups (n = 18), according to the immersion times: 1 month (T¹) and 3 months (T²), and in subgroups (n = 6) for the immersion solutions: control group (distilled water) and two energy drinks (Redbull and Monster). The inorganic composition was analyzed in the periods of T0, T1 and T2. Measurement of the inorganic composition was given by means of the X-ray fluorescence apparatus (Supermini Rigaku). The data were submitted to two-way ANOVA / Tukey, for comparison between months and immersion solutions. The results obtained identified zirconium, silicon and calcium as the main components of this resin. The concentration of these particles was influenced by exposure to energy drinks. Redbull was the most influential solution, promoting losses of the Si mineral after 1 month of immersion and, after 3 months, Zr losses. In addition, Calcium also suffered losses for this beverage, both after 1 month and after 3 months. Monster, although pH similar to Redbull, influenced losses only for the element Si, after 1 month of immersion. Distilled water did not induce significant losses in any of the elements. The time factor did not influence the alterations so much, as some losses occurred in the first month and remained stable, while others occurred only in the third month.

Keywords: Composite resins, energy drinks, inorganic composition, x-ray fluorescence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Obtenção das amostras pela compressão de uma tira de poliéster e lâmina de vidro sobre o incremento de resina composta inserido no molde.	22
Figura 2. Corpo de prova da resina composta Filtek Z350 A3E, marca 3M ESPE.	22
Figura 3. Matriz de silicone de condensação, obtida pela compressão de 2 placas de vidro.	23
Figura 4. Amostra de resina composta adaptada à matriz de silicone obtida.	23
Figura 5. Todas as 36 amostras inicialmente imersas em água destilada.	24
Figura 6. Identificação dos grupos amostrais nos potes, sendo A1 a primeira amostra, seguida da identificação da solução e seu ciclo de imersão correspondente: Monster (M), água destilada (A) e Redbull (R), T ¹ (1 mês) e T ² (3 meses).	24
Figura 7. (A) Espectrômetro, equipamento de fluorescência de raios-x por dispersão de ondas, modelo Supermini Rigaku. Fonte: http://www.technology-vision.com . (B) Programa ZSX - Spectrometer Status em computador.	25
Figura 8. Acomodação das matrizes de silicone de condensação contendo as amostras no porta amostras do equipamento espectômetro.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das amostras conforme a solução e o tempo de imersão.....	21
Tabela 2. Média e desvio padrão das concentrações (em mg/cm ²) dos principais elementos químicos encontrados na resina, quanto ao fator solução em comparação ao fator tempo de imersão.....	27
Tabela 3. Diferenças estatísticas representadas pelo teste Tukey/Anova 2 way entre os fatores tempo e solução de imersão para cada elemento.....	28
Tabela 4: Valores de p referentes à interação entre as soluções nos diferentes tempos de imersão para cada elemento químico.....	28
Tabela 5: Interação entre os tempos T ¹ e T ² nas diferentes soluções (valores de p) para cada elemento químico.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
4. MATERIAIS E MÉTODO	21
4.1 Descrição do método.....	21
4.2 Análise dos dados	26
5. RESULTADOS	27
6. DISCUSSÃO.....	30
7. CONCLUSÃO	33
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXO	37

1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são materiais amplamente utilizados na odontologia em diversas situações clínicas, como restaurações diretas e indiretas, forramento de cavidade, selantes de fissuras, restaurações provisórias¹.

Os pacientes cada vez mais procuram por resultados estéticos satisfatórios e tratamentos mais conservadores no consultório odontológico, uma procura que tem feito os cirurgiões dentistas aprimorarem seus conhecimentos e práticas com este material².

As resinas compostas possuem sua estrutura formada por vários componentes, sendo quatro principais: matriz orgânica, carga inorgânica, agente de união e sistema acelerador-iniciador, e suas características e percentuais variam de acordo com o fabricante³.

Dependendo da composição da resina composta, ela pode apresentar maior desgaste, rugosidade, mudança de cor e menor tempo de vida útil dependendo dos diferentes desafios aos quais ela for submetida diariamente na cavidade bucal do indivíduo e, em longo prazo, essa exposição pode interferir nas suas propriedades ópticas, físicas e mecânicas. Dentre esses desafios estão o consumo de bebidas, como café, chá, refrigerantes, bebidas energéticas e hidroeletrólíticas⁴.

Essas bebidas apresentam em sua composição elementos que as tornam prejudiciais para os dentes, devido ao seu baixo pH, presença do ácido cítrico e alto teor de açúcar, o que representa um elevado potencial erosivo aos tecidos dentais duros, se consumidas de forma excessiva e por longos períodos de tempo⁵. Com isso, a longevidade funcional das restaurações estéticas desse indivíduo também pode ser comprometida, podendo sofrer degradação e perda de suas características físico-mecânicas⁶.

Ainda que os fabricantes tenham aprimorado a composição das resinas compostas, garantindo uma boa qualidade e durabilidade, é reconhecido que a cavidade bucal é um meio propenso a alterações químicas bastante desafiadoras².

A contribuição metodológica do estudo constitui em avaliar se as bebidas energéticas produzem efeito sob a composição inorgânica da resina composta, o que seria um item a comprometer suas propriedades físicas e mecânicas. O curso de Odontologia e seus graduandos conhecerão a técnica de fluorescência de raios-x como método de identificação de componentes químicos presentes nos materiais. A sociedade será esclarecida da importância da redução do consumo de bebidas com pH ácido, para a preservação da integridade dentária e das restaurações em resina composta.

O objetivo do estudo foi avaliar se ocorre alteração na carga inorgânica da resina composta frente ao desafio do consumo excessivo de bebidas energéticas, algo que pode influenciar diretamente nas propriedades do material ao longo do tempo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Estudar se a composição inorgânica de uma resina composta sofre alteração mediante o consumo excessivo de bebidas energéticas.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar os principais componentes inorgânicos presentes na resina composta.
- Verificar se as partículas de carga da resina composta sofrem alguma perda frente aos diferentes meios de imersão avaliados.
- Verificar qual solução de imersão implica em maiores alterações nas partículas de carga inorgânica do material.
- Avaliar a influência do fator tempo nas possíveis alterações identificadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A estética ocupa diariamente um papel importante na sociedade e, com isso, nota-se uma grande valorização na utilização de materiais resinosos para satisfazer as necessidades estéticas no tratamento restaurador. A sua ampla utilização ocorre especialmente em virtude da evolução nas suas características mecânicas e ópticas, proporcionando durabilidade e qualidade estética, o que possibilita sua indicação tanto para dentes anteriores como para posteriores⁷. A escolha de um sistema restaurador adequado para diferentes situações clínicas depende muito de suas propriedades³.

A resina composta apresenta em sua estrutura uma matriz orgânica, que é geralmente um dimetacrilato como Bis-GMA ou o UDMA, associado a outros monômeros de menor peso molecular como o TEGDMA - necessários para regular a viscosidade; uma carga inorgânica, que está associada às propriedades finais do material; agente de união, que permite adesão das partículas de carga à matriz orgânica; e o sistema acelerador-iniciador, que permite a reação de polimerização do material. Os monômeros se unem quimicamente em cadeias durante o processo de polimerização gerando polímeros³.

Na composição inorgânica, há a presença de partículas extremamente pequenas de quartzo, sílica coloidal, vidros de bário, estrôncio, flúor aluminosilicato, trifluoreto de itérbio, zircônia, dentre outros. Essa carga é responsável por melhorar as características mecânicas do material, conferindo resistência à compressão, à abrasão, à tração e módulo de elasticidade. Além disso, ela promove uma redução na quantidade de matriz orgânica, minimizando desvantagens dessa matriz, como contração de polimerização, alto coeficiente de expansão térmico linear e sorção de água⁸.

Uma das classificações das resinas compostas é dada em relação ao tamanho das suas partículas inorgânicas. As primeiras resinas compostas (macroparticuladas) possuíam partículas de quartzo inorgânico, vidro de estrôncio ou bário, mas eram difíceis

de polir e conseqüentemente retinham alimentos e manchavam, devido ao grande tamanho de suas partículas (de 5µm a 12 µm podendo chegar a 100 µm)⁹.

Foi quando surgiram as resinas microparticuladas (cerca de 0,04 µm de sílica pirogênica ou coloidal), indicadas para dentes anteriores, com envolvimento estético e em regiões próximas aos tecidos gengivais, porém suas propriedades físico-mecânicas eram inferiores às resinas tradicionais. Em seguida surgiram as resinas híbridas e microhíbridas que apresentavam tanto micro quanto macropartículas. As resinas microhíbridas possuem uma maior quantidade de partículas menores que as resinas híbridas, o que lhe confere uma alta resistência mecânica e ao desgaste e menores expansão térmica, contração de polimerização e rugosidade superficial, se comparadas às resinas microparticuladas⁹.

O posterior advento da nanotecnologia (0,1 a 100 nanômetros) surgiu com o objetivo de desenvolver um material restaurador universal, que pudesse ter indicação tanto para dentes anteriores quanto para dentes posteriores e que propiciasse uma menor contração de polimerização, boa lisura superficial e resistência mecânica semelhante às resinas microhíbridas e com a qualidade de polimento das microparticuladas^{10,11}.

As resinas nanoparticuladas apresentam apenas partículas nanométricas, e as resinas nanohíbridas possuem também as partículas nanohíbridas na composição. São exemplos de resinas nanoparticuladas as resinas Filtek Supreme e Filtek Z350 (3M) e de nanohíbridas as Evolu-X (Dentsply) e Brilliant (Vigodent)¹².

As partículas inorgânicas das resinas nanoparticuladas apresentam-se de duas formas, e essas lhe conferem um maior percentual de partículas de carga e uma resistência mecânica ao material. A forma dispersa contém partículas de sílica (cerca de 20nm) e a segunda forma apresenta-se como uma estrutura única de nanocomplexos de sílica-zircônia (cerca de 75nm). A combinação dessas duas formas proporciona um maior percentual de partículas de carga e resistência ao material^{9,13}.

A quantidade e o tamanho das partículas de carga inorgânicas é o que confere as propriedades físico-mecânicas das resinas compostas, quanto maior for o percentual dessas partículas, maior será a resistência mecânica, microdureza e módulo de elasticidade, e menor será a contração de polimerização da resina, o que será benéfico³.

Contudo, apesar da qualidade das resinas compostas ter melhorado nos últimos anos, os desafios que elas enfrentam na cavidade bucal envolvendo alterações de pH, cargas oclusais intensas, consumo de determinados alimentos e bebidas e a saúde bucal do indivíduo são fatores que podem comprometer as suas propriedades a longo prazo¹⁴.

O ambiente químico é um dos aspectos da cavidade bucal que tem uma influência apreciável na degradação, tornando a resina menos resistente devido aos efeitos da sorção de água e de outros líquidos, intervindo de maneira irreversível nas propriedades do material¹⁵. As características hidrofílicas da matriz resinosa influenciam no grau de sorção de água e por isso, bebidas ácidas podem prejudicar a integridade da superfície das resinas compostas, podendo interferir nas suas propriedades como um todo¹⁶.

As bebidas com adição de componentes estimulantes (energéticos) foram lançadas no mercado no ano de 1987 e vem aumentando o número de consumidores. Inicialmente eram mais populares entre desportistas, pois, em princípio elas foram desenvolvidas para incrementar a resistência física e velocidade, além de elevar a concentração nas atividades exercidas, evitar o sono, promover bem-estar, estimular o metabolismo e ajudar a eliminar substâncias nocivas para o corpo, devido à presença de componentes como: cafeína, taurina, guaraná e glucoronolactona^{17,18}. A presença do ácido cítrico e alto teor de açúcar e o baixo pH de sua composição, são, porém, prejudiciais para os dentes e restaurações se o consumo dessas bebidas for rotineiro^{5,6}.

Dessa forma, surgem questionamentos acerca do efeito do PH de alimentos e bebidas sobre restaurações de resina composta e em relação à influência dos diferentes

meios de imersão, representados neste estudo por bebidas energéticas nas propriedades de restaurações realizadas em resina composta¹⁴.

Frequentemente são feitos ensaios de microdureza e rugosidade de superfície nas resinas compostas, geralmente utilizando bebidas à base de cola para avaliar seu efeito erosivo sobre as características das resinas compostas¹⁹.

Um estudo experimental in vitro realizado em 2015 teve como objetivo a análise da influência do pH de bebidas isotônicas sobre a microdureza de resinas compostas. Nele, foram confeccionados 7 corpos de prova com dois tipos de resina diferentes, distribuídos de acordo com a solução de armazenamento composta por bebidas isotônicas de diferentes marcas e sabores e tendo como grupo controle a água destilada. A análise da microdureza dos corpos de prova foi realizada após um ciclo de imersão de 21 dias, por 1 hora diária, seguindo às 23 horas restantes em repouso na água destilada. Nos resultados obtidos com auxílio de um microdurômetro, observou-se que os corpos de prova que ficaram imersos nas bebidas isotônicas, obtiveram valores de microdureza estatisticamente menores quando comparados ao grupo controle⁶.

Outro estudo, realizado em 2005, avaliou a influência de soluções com diferentes pHs na rugosidade superficial da resina composta microhíbrida Esthet-x (Dentsply). Foram testadas as bebidas: alcoólica destilada (vodka), energética e alcoólica fermentada (cerveja). As amostras ficaram imersas diariamente por 1 hora e os tempos pré-determinados constituíram em T0, antes da imersão; T1, após 7 dias e T2, após 25 dias. Os resultados obtidos mostraram que T0 e T1 não apresentaram diferenças significativas, enquanto o grupo 2 (bebida energética) em T2 apresentou maior média de rugosidade e diferença significativa em relação aos outros grupos testados. O pH ácido associado ao tempo de imersão crescente alterou significativamente a rugosidade superficial da resina testada no estudo¹⁴.

O tempo de permanência de bebidas ácidas em contato com as restaurações no meio bucal é mínimo, porém, a acidez provocada pode permanecer por longos tempos promovendo, aos poucos, perda das características mecânicas e físicas desses materiais restauradores. Sendo assim, avaliar tempos longos é de extrema importância, apesar da permanência da bebida na boca ser rápida¹⁵.

Em 2010, um estudo *in vitro* avaliou o pH endógeno, a acidez titulável e os açúcares não redutores de bebidas energéticas. Foram avaliadas 9 bebidas energéticas (Bad Boy Power Drink, Red Bull, Red Bull Sugar Free, Flying Horse, Burn, Night Power, Flash Power, Flying Horse Light e 220V), e os valores de pH obtidos variaram de 1,52 (Flash Power) a 3,20 (Red Bull). As bebidas energéticas avaliadas apresentaram um alto potencial erosivo, devido ao baixo pH e alto teor de açúcares não redutores⁵.

Todavia, não é somente o pH do meio que influencia na dissolução dos materiais, mas também a composição desse meio, uma vez que, tanto os solventes orgânicos quanto a água/ácidos fracos podem contribuir na degradação química. Além disso, a influência dos meios químicos na dureza superficial e na camada de degradação dependem também do tipo de material²⁰.

Um Estudo *in vitro* realizado em 2014 avaliou o potencial desmineralizante de algumas bebidas energéticas sobre a hidroxiapatita (HAP), avaliando diferentes marcas comercializadas no Brasil (Burn®, Red Bull®, Fusion®, Wild Dragon®, Fire Bird®, Insano®, Flying Horse®, Monster® e Psycho Drink®). Foram analisados o pH e a acidez titulável dos energéticos, bem como as concentrações de cálcio (Ca) e fósforo (P) da HAP após a exposição às bebidas. Considerou-se no estudo os tempos de exposição de 1, 3, 5, 7, 10 e 15 minutos. Os resultados mostraram que todas as bebidas energéticas, independente do seu pH e acidez titulável, ocasionaram desmineralização da HAP. No estudo em questão, os valores médios de pH encontrados para as bebidas energéticas

Redbull e Monster foram respectivamente 3,67 e 3,65 e as concentrações de Ca 8,860 mg/dl e 0,251 mg/dl²¹.

Os ácidos agem nos polímeros de forma que, ao entrarem em contato, deslocam as pontes de hidrogênio entre as moléculas diminuindo assim a força de ligação entre elas, o que ocasiona a falta de interação entre as moléculas do polímero e uma consequente diminuição da microdureza do material¹⁵.

Os materiais resinosos que apresentam uma porcentagem de carga inorgânica menor sofrem mais em ambiente ácido e, conseqüentemente, maior solubilização e diminuição acentuada de sua microdureza^{20,22}.

É de extrema importância avaliar a microdureza e a rugosidade de materiais restauradores após imersão em bebidas ácidas, pois uma redução na microdureza pode gerar menor resistência mecânica e aumento de rugosidade^{18,23}, propiciando o acúmulo de biofilme bacteriano, com consequente degradação superficial e infiltração marginal, fatores que comprometem a longevidade da restauração²⁴, além do que, uma alimentação baseada em alimentos ácidos pode influenciar também no aparecimento de erosões no tecido dental e aparecimento de lesão cariosas em tecidos sadios e no entorno das restaurações presentes²⁵.

Avaliar possíveis perdas em partículas inorgânicas da resina composta após imersão em bebidas energéticas significa avaliar um provável fator responsável por essas possíveis alterações nas características do material, uma vez que as propriedades físico-mecânicas das resinas compostas estão diretamente relacionadas ao tipo e à quantidade das partículas de carga inorgânica presentes³.

4. MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa do tipo experimental, *in vitro*. Realizada na cidade de Manaus, no Laboratório de Pesquisas da Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas. A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de pesquisas do Grupo Crowfoot de Métodos de Raios-X da Escola Superior de Ciência e Tecnologia.

Foi obtida a composição inorgânica presente em 36 amostras da resina composta nanoparticulada Filtek Z350XT 3M/ESPE®, cor A3 para esmalte, de uso em restaurações diretas, antes e após sua imersão em três diferentes soluções: água destilada (controle), Red Bull e Monster. Os ciclos de imersão constituíram-se de 24 horas diárias de imersão com trocas semanais por novas soluções, à temperatura de 37°C, sendo os grupos:

T^1 = 18 amostras imersas por 1 mês nas respectivas soluções citadas.

T^2 = 18 amostras imersas por 3 meses nas respectivas soluções citadas.

Todas as 36 amostras foram imersas inicialmente por 24 horas em água destilada (T^0). A distribuição do número de amostras ocorreu conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das amostras conforme a solução e o tempo de imersão.

Tempo	Soluções		
	A (Água destilada)	R (Redbull)	M (Monster)
T^1 (1 mês)	6	6	6
T^2 (3 meses)	6	6	6

4.1 Descrição do método

Foram confeccionados 36 corpos de prova com a resina composta Filtek Z350XT, da marca 3M na cor A3E, em uma matriz contendo o tamanho objetivo da amostra, 6,0mm de diâmetro e 1,5mm de espessura. Sobre o incremento, foi colocada uma tira de poliéster e sob ela, pressionada uma lâmina de vidro, para homogeneizar a superfície e

conferir polimento (figura 1), e então, sobre a tira de poliéster foi realizada a fotoativação da amostra^{6,9} com o fotopolimerizador da marca (Radii-SDI), de intensidade de luz 1.200mW/cm² por 20 segundos. Após a obtenção da amostra de resina composta (figura 2), foram confeccionadas 36 matrizes em silicone de condensação para a perfeita acomodação das 36 amostras no equipamento de quantificação inorgânica.

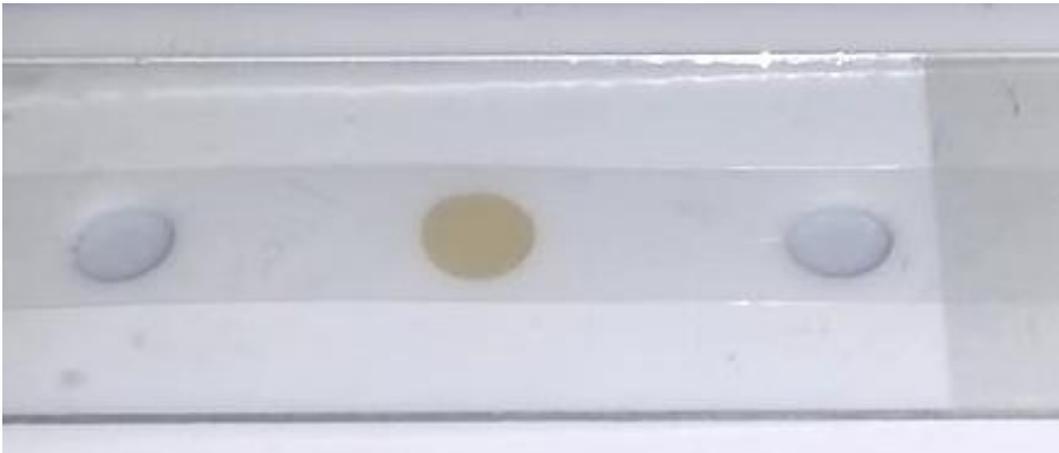


Figura 1. Obtenção das amostras pela compressão de uma tira de poliéster e lâmina de vidro sobre o incremento de resina composta inserido no molde, com posterior fotopolimerização.



Figura 2. Corpo de prova da resina composta nanoparticulada Filtek Z350 A3E, marca 3M ESPE.

As matrizes de silicone de condensação foram obtidas pela compressão de duas placas de vidro, na altura de duas ceras 07 (figura 3). Ao centro de cada matriz, foi inserida uma amostra obtida (figura 4).



Figura 3. Matriz de silicone de condensação, obtida pela compressão de duas placas de vidro.

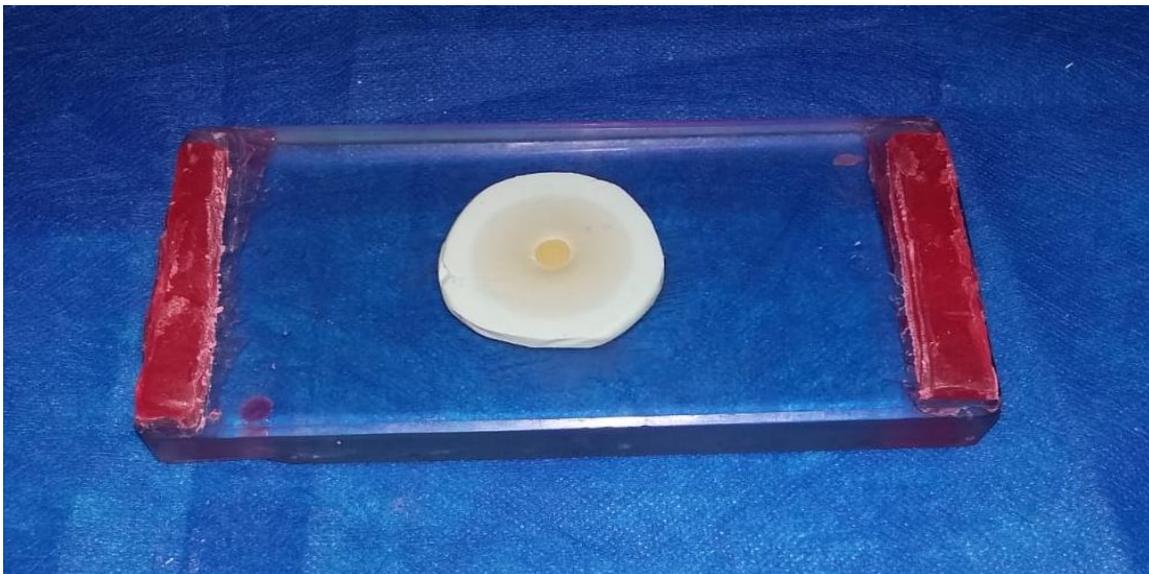


Figura 4. Amostra de resina composta adaptada à matriz de silicone obtida.

Inicialmente todas as 36 amostras foram imersas em água destilada e mantidas a 37° por 24 horas, constituindo o tempo inicial (T^0), para possibilitar a expansão da resina composta após sorção de água, efeito característico do material ^{26,27}(figura 5).

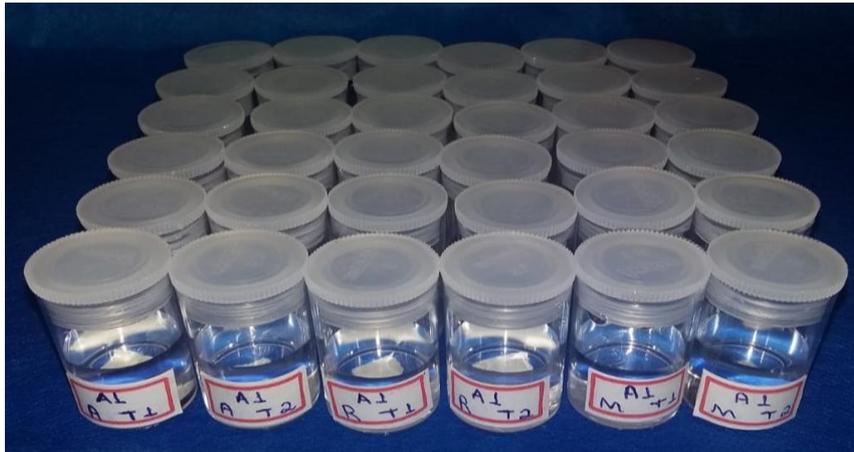


Figura 5. Todas as 36 amostras em água destilada.

A seguir, as 36 amostras foram divididas em 2 grupos ($n=18$), conforme o tempo de imersão em: 1 mês (T^1) e 3 meses (T^2) e conforme as soluções ($n=6$): água destilada (controle), Redbull e Monster, e identificadas nos potes conforme ilustra a figura 6.



Figura 6. Identificação dos grupos amostrais, sendo A1 a primeira amostra, seguida da identificação da solução e seu ciclo de imersão correspondente.

A quantificação inorgânica das amostras foi realizada com o equipamento de fluorescência de raios-x por dispersão de ondas (WD-XRF) marca Rigaku, modelo Supermini, tubo de paládio, tempo de exposição 200 s e potência de 200 W (figura 7). Método que já é utilizado na Odontologia para análise de carga das resinas compostas²⁸.

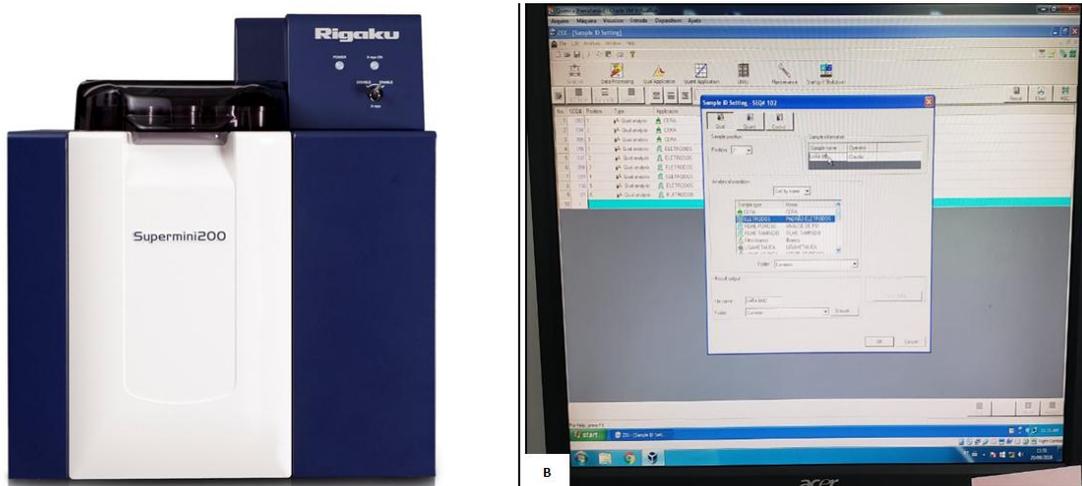


Figura 7. (A) Espectrômetro modelo Supermini Rigaku. Fonte: <http://www.technology-vision.com>. (B) Programa ZSX - Spectrometer Status em computador.

Todos os elementos constituintes são identificados por suas energias $K\alpha$ e/ou $K\beta$. Foram utilizados os cristais analisadores LIF 200, PET e RX25. Os detectores SC e PC presentes no equipamento foram utilizados nas análises destas amostras. Softwares matemáticos do equipamento relacionam os picos de emissão com as respectivas concentrações de cada elemento^{29,30}. A quantificação de cada um dos elementos encontrados é possível utilizando-se padrões externos de sais de pureza conhecida, diluídos em ácido bórico, em pelo menos seis concentrações pré-determinadas, e é realizada conforme suas intensidades (cps/uA), pelo programa Spectrometer Status³¹.

Para análise, os espécimes foram cuidadosamente secos com papel absorvente, inseridos nas matrizes de silicone de condensação e dirigidos ao equipamento espectrômetro Supermini, onde foi feita a coleta das composições dos 36 corpos de prova após o tempo de imersão estipulado para o grupo. O aparelho comporta 12 amostras por análise, as quais devem ser inseridas nos porta amostras com as matrizes de silicone de condensação, para perfeita acomodação ao centro dos feixes de raios-x (figura 8).



Figura 8. Acomodação das matrizes de silicone de condensação contendo as amostras no porta amostras do equipamento espectrômetro.

4.2 Análise dos dados

Para o estudo, foram consideradas duas variáveis independentes: solução de imersão (Água destilada, Red Bull, Monster) e tempo de imersão (1 mês e 3 meses). O teste paramétrico a dois fatores (Two-way ANOVA) para medidas repetidas foi usado para avaliar a influência do tempo (fator 1, 2 níveis) e solução de imersão (fator 2, 3 níveis) nos valores da concentração inorgânica presente nos 3 principais elementos químicos encontrados: silício (Si), zircônio (Zr) e cálcio (Ca). O teste Tukey foi utilizado para testar diferenças entre as médias.

5. RESULTADOS

Foram apresentados pelo equipamento espectrômetro as concentrações (em mg/cm²) de todos os componentes inorgânicos presentes nas amostras da resina composta nanoparticulada Filtek Z350XT. Os elementos químicos encontrados foram: magnésio, alumínio, silício, potássio, cálcio, ferro, zinco e zircônio. Muitos destes, apresentando-se em quantidades inferiores, portanto, foram considerados os principais elementos presentes no material, com quantidades relevantes para estudo, sendo eles o silício, zircônio e cálcio. Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel, para obtenção de média e desvio padrão (tabela 2). Foi realizada a análise de variância ANOVA 2 way/Tukey, por meio do programa BioStat, para análise da significância do fator tempo e bebida na concentração de carga de cada elemento.

Tabela 2. Média e desvio padrão das concentrações (em mg/cm²) dos principais elementos químicos encontrados na resina, quanto ao fator solução em comparação ao fator tempo de imersão.

Elemento	Solução	Tempo de imersão			
		T ⁰ de T ¹ Média (Desvpad)	T ¹ (1 mês) Média (Desvpad)	T ⁰ de T ² Média (Desvpad)	T ² (3 meses) Média (Desvpad)
Silício	Água destilada	0,3347 (0,15346)	0,3632 (0,032085)	0,3417 (0,043163)	0,3339 (0,046274)
	Redbull	0,3824 (0,29047)	0,2850 (0,046524)	0,3449 (0,023788)	0,3258 (0,014742)
	Monster	0,3489 (0,021344)	0,3114 (0,016795)	0,3344 (0,011717)	0,3296 (0,03402)
Zircônio	Água destilada	0,8562 (0,075127)	0,8570 (0,037489)	0,8534 (0,048255)	0,9671 (0,117383)
	Redbull	0,8853 (0,096113)	0,8734 (0,077916)	0,8140 (0,060467)	0,7989 (0,053882)
	Monster	0,8177 (0,054538)	0,8485 (0,04071)	0,8884 (0,061184)	0,8884 (0,058173)
Cálcio	Água destilada	0,2094 (0,014531)	0,2073 (0,009312)	0,2040 (0,010914)	0,2164 (0,014931)
	Redbull	0,2130 (0,016203)	0,1848 (0,019613)	0,2008 (0,008343)	0,1899 (0,00974)
	Monster	0,1999 (0,009599)	0,1963 (0,011584)	0,2004 (0,00744)	0,2014 (0,01034)

Com base nos dados da tabela 2, realizou-se o teste Tukey para análise de médias entre os tempos de imersão após 1 mês e 3 meses nas diferentes soluções teste utilizadas, as diferenças estatísticas encontradas através dele estão contidas na tabela 3.

Tabela 3. Diferenças estatísticas representadas pelo teste Tukey/Anova 2 way entre os fatores tempo e solução de imersão para cada elemento.

Silício			Zircônio			Cálcio		
Solução	T1	T2	Solução	T1	T2	Solução	T1	T2
Água	Aa	Aa	Água	Aa	Ab	Água	Aa	Aa
Redbull	Bb	Aa	Redbull	Aa	Ba	Redbull	Ba	Ba
Monster	Ba	Aa	Monster	Aa	Aba	Monster	Aba	Aba

*Letras minúsculas distintas na linha e letras maiúsculas distintas na coluna significam diferença estatística pelo teste ANOVA 2 way/Tukey

A interpretação das diferenças estatísticas encontradas na tabela 3, em valores de p , pode ser visualizada na tabela 4, que apresenta a interação entre as soluções nos diferentes tempos de imersão, em cada componente de carga.

Tabela 4: Valores de p referentes à interação entre as soluções nos diferentes tempos de imersão para cada elemento químico.

Solução	Tempos de imersão conforme o elemento					
	Silício		Zircônio		Cálcio	
	T ¹	T ²	T ¹	T ²	T ¹	T ²
Água x Redbull	0,0034	0,9114	0,9127	0,0006	0,0146	0,0039
Água x Monster	0,0347	0,9736	0,9755	0,1410	0,3248	0,1313
Redbull x Monster	0,3859	0,9803	0,8104	0,8362	0,2878	0,2928

Conforme interpretação das tabelas 3 e 4, a quantidade de carga encontrada para o elemento Silício, nas amostras imersas em Água destilada, apresentou-se estatisticamente maior em comparação ao Redbull ($p=0,003$) e Monster ($p=0,03$) no tempo de 1 mês, o que indica que houve uma perda deste mineral nas amostras imersas

nas bebidas energéticas quando comparadas à solução controle água destilada, não havendo diferenças entre as diferentes soluções após 3 meses.

Para o elemento Zircônio, não houve diferença na quantidade de carga do tempo de 1 mês entre as soluções, todavia, após 3 meses, na bebida energética Redbull ele encontrou-se em quantidade significativamente menor quando comparado à Água destilada ($p= 0,0006$). Não houve alterações significativas nesse elemento nas amostras imersas em Monster, tanto entre os tempos quanto em relação às outras soluções.

A concentração de Cálcio encontrada na bebida energética Redbull apresentou-se estatisticamente inferior em T^1 ($p=0,01$) e principalmente em T^2 ($p=0,003$), quando comparada à solução controle Água destilada. Não houve diferença referente a esse elemento na bebida Monster, em nenhum dos tempos e em relação à solução controle.

Do tempo T^1 para T^2 , as mudanças estatísticas encontradas foram referentes à perda de carga do Si, na Bebida energética Redbull ($p=0,05$), conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5: Interação entre os tempos T^1 e T^2 nas diferentes soluções (valores de p) para cada elemento químico.

Elemento	Solução (valor de p)		
	Água destilada	Redbull	Monster
Silício	0,1480	0,0471	0,3632
Zircônio	0,0103	0,074	0,3296
Cálcio	0,2357	0,4971	0,5040

6. DISCUSSÃO

A técnica de fluorescência de raios-x por dispersão de ondas, utilizada na metodologia deste trabalho, apresentou como constituintes de carga da resina composta Filtek Z350XT: magnésio, alumínio, silício, potássio, cálcio, ferro, zinco e zircônio, concordando em parte com o trabalho de Asaka et al.(2004), que avaliou a composição das partículas de oito resinas, pelo mesmo método, e identificou 20 elementos químicos diferentes (silício, estrôncio, bário, zircônio, alumínio, potássio, itérbio, fósforo, titânio, rhódio, iodo, cério, rubídio, tungstênio, níquel, ouro, ítrio, cálcio, zinco e ferro) nas resinas compostas (Beautifil, Esthet-X, Point 4, Clearfil ST, Solare Solare P, InTen-S Filtek Supreme)²⁸. O presente estudo difere-se do trabalho citado, por não ter sido identificado o Magnésio em nenhuma das resinas estudadas, elemento este que está presente na resina Filtek Z350, além disso, os autores mencionam o silício como o principal elemento encontrado, divergindo da resina deste trabalho, onde o zircônio é o componente em maior concentração, seguido do silício.

Os resultados obtidos mostraram que a água destilada não interferiu em perdas significativas de partículas inorgânicas dos componentes Si, Ca e Zr presentes na resina composta, em nenhum dos tempos. Um dado que concorda com diferentes estudos *in vitro*, que também utilizaram água destilada como grupo controle, para avaliar a influência de diferentes meios de imersão ácidos nas propriedades de resinas compostas, como: estabilidade de cor^{2,24}, fluorescência²⁴ alterações na rugosidade superficial²⁵, microdureza⁶ e resistência flexural¹⁶.

As propriedades das resinas compostas, uma vez alteradas, implicam diretamente no comportamento das suas partículas de carga, pois o efeito erosivo dos meios ácidos atua degradando a matriz resinosa e expondo as partículas de carga inorgânicas¹⁴, algo que, conforme alguns estudos, implica diretamente na rugosidade superficial da resina

composta^{14,15,24} e, posteriormente na sua microdureza^{6,15,22}, logo, um meio com o pH neutro e carente de minerais, como o da água destilada, não influencia em perdas significativas, diferentemente das bebidas energéticas que, conforme o trabalho de Cavalcanti et al.(2004), apresentam um pH muito ácido, que varia de 1,52 a 5,5, podendo ser uma causa direta de perdas do componente inorgânico⁵.

O Silício quantificado no estudo está presente na fórmula química da sílica da resina composta. A sílica é mencionada em alguns trabalhos como um importante responsável pela resistência mecânica do material resinoso^{8,9,13}, encontrada na forma dispersa ou em nanocomplexos de sílica-zircônia. No estudo, o Si da resina composta Filtek Z350XT apresentou uma perda significativa após um mês diante das bebidas energéticas Redbull e Monster, além disso, o Redbull provocou ainda redução nas concentrações de Zr e Ca. Tendo em vista a citada importância dos nanocomplexos de sílica-zircônia como fatores de resistência mecânica das resinas compostas, perdas muito grandes podem comprometer diretamente a microdureza do material.

São muitos os trabalhos avaliando os efeitos negativos da bebida energética Redbull nas propriedades das resinas compostas, dentre eles, o estudo Souza et al.(2015), cujas amostras imersas em Redbull (pH=3,5), durante 7 e 15 dias, apresentaram diferença de rugosidade estatisticamente significativa quando comparado à Vodka (pH=7,3) e cerveja (pH= 4,5)¹⁴. No trabalho de Ramalho (2018), a bebida alterou a estabilidade de cor e a fluorescência das resinas testadas (Amelogen, Bulk Fill e Z350XT), nos 3 tempos testados (1,2 e 3 meses)²⁵. A metodologia destes dois trabalhos difere-se da utilizada no presente estudo, pois a imersão dos corpos de prova permaneceu por somente uma hora diária, e o restante do dia em água destilada, enquanto no método realizado, a imersão foi de 24 horas diárias. Todavia, ainda assim, os resultados foram

significativos para ambos, mostrando que há influência da composição dessas bebidas nas propriedades das resinas compostas, ainda que em menores tempos de exposição.

A bebida energética Monster, apesar de ser uma bebida de pH=3,65, semelhante ao do Redbull (pH 3,67)²², não apresentou variações estatisticamente significantes sobre os elementos Zr e Ca na resina Filtek Z350XT. Diferenciando-se do resultado obtido no trabalho de Slokiak (2014) que, utilizando também a técnica de espectrofotometria, avaliou o potencial desmineralizante de bebidas energéticas, porém, sobre a hidroxiapatita do esmalte dentário. Em seu estudo, o efeito da bebida Monster sobre o Cálcio da hidroxiapatita do esmalte resultou em perdas significativas maiores após 1 minuto e menores após 10 minutos²². Essa diferença surge, pois, na resina composta fotopolimerizada, o Cálcio presente está em associação com os outros elementos químicos do material, e a cadeia de polímeros estabelecida, diferentemente da forma concentrada do Ca, aplicado na metodologia do estudo citado, além do que, o processo de desmineralização na hidroxiapatita é um processo diferente do da resina composta.

Tendo em vista a influência das partículas de carga inorgânica nas propriedades físico-químicas e mecânicas de resinas compostas, como mostra a revisão sistemática de Lima et al.(2007), é essencial o cirurgião dentista reforçar a conscientização dos pacientes após o tratamento restaurador, acerca dos riscos do consumo excessivo de bebidas ácidas, para a manutenção e longevidade do tratamento.

7. CONCLUSÃO

- A concentração das partículas de carga da resina composta sofre influência da exposição excessiva a bebidas energéticas.
- Os elementos químicos encontrados em maior concentração na resina composta Filtek Z350XT, foram: zircônio, silício e cálcio.
- Nas duas bebidas energéticas avaliadas, Redbull e Monster, a resina composta sofreu perdas minerais.
- Dentre as soluções avaliadas, o Redbull influenciou em perdas mais significativas.
- O fator tempo, entre os meses avaliados, apresentou influência significativa apenas sobre o elemento silício, em Redbull.
- A resina composta utilizada no estudo é do tipo nanoparticulada, logo, suas partículas inorgânicas estão em maior quantidade e melhor distribuídas, portanto, sugere-se a realização de novos trabalhos, com outros tipos de resinas compostas, bem como bebidas energéticas com diferentes pHs.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferracane JL. Resin Composite-state of art. *Academy of Dental Materials*. 2011; 27(1): 29-38.
2. Leite MAS, Medeiros FDSC, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent*. 2014; 8(3): 330–336.
3. Baratieri LN. *Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas*. 1 ed. São Paulo: Santos, 2014; 113-133.
4. Ren YF, Feng, L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: The utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *Journal of Dentistry*. 2012; 40(1): 48-56.
5. Cavalcanti AL, Oliveira MC, Florentino VG, Santos JA, Vieira FF, Cavalcanti CL. Short communication: in vitro assessment of erosive potencial of energy drinks. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010; 11(5): 253-5.
6. Pires EG, Carneiro FG, Melo JBCA, Milanez AF, Mendes ADL, Bonan, PRF. Influência do pH de bebidas isotônicas sobre a microdureza de resinas compostas. *Arq. Odontol. Belo Horizonte*. 2015; 51(3): 123-128.
7. Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, Buzalaf MA. In situ effect of an erosive challenge on diferente restorative materials and on enamel adjacente to these materials. *J Dent*. 2008; 36(2): 152-157.
8. Lima JPM, Bandeca MC, Queiroz RS, Panariello BH, Neto STP. Influência das partículas de carga inorgânica nas propriedades físicas, químicas e mecânicas de resinas compostas – revisão sistemática. *RPG Rev Pós Grad*. 2007; 14(2): 224.
9. Melo Junior PC; Cardoso RM, Magalhães BG, Guimarães RP, Silva CHV, Beatrice LCS. Selecionando corretamente as resinas. *Int. J.Dent,Recife*, 2011; 10(2): 91-96.
10. Gouvea CVD, Couto CF, Souza FN, Sales PVT, Silva LE, Barros RN. Estudo do efeito da termociclagem na resistência à fratura de uma resina composta nanoparticulada e duas resinas compostas microhíbridas. *Odontologia Clín-Cientóf* 2008. 7(4): 321-324.
11. Hirata R, Ampessan RL, Liu J. Reconstrução de dentes anteriores com resinas compostas – uma sequência de escolha e aplicação de resinas. *J Bras Clin Estét Odontol* 2001; 25(5): 16-25.
12. Mitra SB, Wu D, Holmes Bn. An applicarion od nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003; (134): 1382-1390.
13. Ward DH. Esthetic Restoration of tooth structure using a nanofil composite System. *Compedium* 2005. 4(26): 252-257.

14. Souza NC, Pozzobon, RT, Susin AH, Jaeger F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcóolicas e uma bebida energética. *Revista Gaúcha de Odontologia*. 2015; 53(1): 01-84.
15. Gonçalves LAC. Efeito da ação de bebidas ácidas sobre a microdureza e a rugosidade de superfície de materiais restauradores. [Dissertação] Mestrado em Ciências Odontológicas - Universidade Federal de Alfenas, 2018: 11-17.
16. Mallmann A, Jesus SS, Neto AT, Fontes CM, Jacques LB. Resistência flexural de resinas compostas imersas em diferentes líquidos. *Robrac*. 2009; 18 (45): 11-17.
17. Carvalho JM, Maia GA, Sousa PHM, Rogrigues S. Major compounds profiles in energetic drinks: caffeine, taurine, guarana, and glucoronolactone. *Rev inst Adolfo Lutz*. 2006; 65(2): 78-85.
18. Ballistreri MC, Corradi CM. Consumption of energy drinks among physical education students. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2008; 16(especial): 558-564.
19. Silva AHA. Avaliação do efeito de seis meses de armazenamento em água na superfície de compósitos do tipo nanohíbrido, nanoparticulado e híbrido. Monografia (Bacharelado em Odontologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2013.
20. Yap AUJ, Tan SHL, Wee SSC, Lee CW. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehab*. 2001; 28(11): 1015-1021.
21. Slokiak MC. Estudo do potencial desmineralizante de bebidas energéticas sobre a hidroxiapatita. [Dissertação]. Universidade Federal do Paraná, 2014. Mestrado em Odontologia.
22. Ibrahim MH. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of Esthetic restorative materials. *J. Esthet. Restor. Dent*. 2011; 23 (5): 315-322.
23. Borges MG. Efeito do uso simulado de bebidas ácidas na alteração de cor, topografia de superfície e propriedades mecânicas de resinas compostas convencional e bulk-fill. [Dissertação] Mestrado em Ciências da Saúde - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2016. 56p.
24. Ramalho LO. O efeito das bebidas energéticas e hidroeletrólíticas na estabilidade de cor e fluorescência de resinas compostas. [Dissertação]. Universidade Federal do Amazonas, 2018. Mestrado em Odontologia.
25. Souza LVMS. Efeito de bebidas industrializadas na rugosidade superficial de resinas compostas. [Monografia]. Universidade do Estado do Amazonas; 2017. Graduação em Odontologia.
26. Harrington E, Jones PA, Fisher SE, Wilson HJ. Toothbrush-dentifrice abrasion. *British and dental journal*. 1982; 53(4): 135-40.

27. Braga SRM, Netto NG, Soler JMP, Sobra MAP. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas. RGO - Rev Gaúcha Odontol. 2010; 58(4): 431-436.
28. Asaka Y, Miyazaki M, Aboshi H, Yoshida T, Takamizawa T, Kurokawa H. EDX fluorescence analysis and SEM observations of resin composites. J Oral Sci 2004;46(3):143-8.
29. Leyden DE. Fundamentals of X-Ray Spectrometry as Applied to Energy Dispersive Thecniques, Tracor X-Ray. Mountain View, California, 1984.
30. Melo Júnior AS. Análise quantitativa do material particulado na região de campinas através das técnicas de microfluorescência de raios-X e reflexão total usando radiação síncrotron. [Tese]. Campinas, São Paulo; Unicamp; 2007. Doutorado em Química.

ANEXO

Carta de Anuência



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

CARTA DE ANUÊNCIA

A Universidade do Estado do Amazonas, sob o CNPJ 04.280.196/0001-76, por intermédio da Policlínica Odontológica, com sede na Av. Codajás, n° 25, bairro Cachoeirinha, CEP: 69.065-130, na Cidade de Manaus, Estado Amazonas, no Brasil, abaixo assinada e representado pela Professora Doutora Fabíola Mendonça da Silva Chui, na qualificação de Coordenadora Acadêmica da Policlínica Odontológica da Universidade do Estado do Amazonas, vem por meio desta, apresentar anuência desta instituição para o projeto "ANÁLISE DO EFEITO DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS NA COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DE UMA RESINA COMPOSTA", sob a responsabilidade da Prof. Dr. Diego Ferreira Regalado, desde que o mesmo não implique ônus para esta instituição, e que eventuais despesas estarão sob a responsabilidade dos pesquisadores.

Sem mais para o momento, abaixo subscrevo-me.

Manaus, 23 de Julho de 2018.

Prof.^a Dr.^a Fabíola Mendonça da Silva Chui
Coordenadora Acadêmica da Policlínica Odontológica - UEA

Fabíola Chui
Coord. Acadêmica UEA