

## **Avaliação das características biomecânicas e estruturais de braquetes estéticos (cerâmicos e policarbonato): uma revisão de literatura**

## **Evaluation of the biomechanical and structural characteristics of aesthetic brackets (ceramic and polycarbonate): a literature review**

## **Evaluación de las características biomecánicas y estructurales de los brackets estéticos (cerámica y policarbonato): una revisión de la literatura**

Larissa Carla dos Santos Nascimento 

Eduardo Henriques de Melo 

Rafaella Rocha Freitas 

Amanda Galindo Florêncio Miranda 

Cleves Medeiros de Freitas 

### **Endereço para correspondência:**

Amanda Galindo Florêncio Miranda

Avenida Ceará, 510

Universitário

55016-420 - Caruaru - Pernambuco - Brasil

E-mail: amanda.g.florencio@hotmail.com

**RECEBIDO:** 27.01.2022

**MODIFICADO:** 17.03.2022

**ACEITO:** 20.04.2022

### **RESUMO**

Descrever e comparar as características biomecânicas e estruturais, de braquetes estéticos (policarbonato e cerâmico), destacando como essas características podem interferir nos resultados dos tratamentos ortodônticos. A presente pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica de artigos publicados em plataformas e bases de dados, tais como: SciELO, CAPES, PePsico e Medline. Os braquetes estéticos podem ser encontrados em dois biomateriais: policarbonatos e cerâmicos. Ambos são usados na prática ortodôntica, porém apresentam algumas limita-

ções especialmente quando se refere à alteração de cor e resistência a forças ortodônticas. Os braquetes cerâmicos são mais estéticos e mais resistentes quando comparados aos de policarbonato, mas apresentam limitações quando comparados aos metálicos. Os braquetes cerâmicos apresentam características biomecânicas e estéticas superiores aos de policarbonatos, porém ambos podem ser usados na prática ortodôntica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aparelhos ortodônticos fixos. Braquetes ortodônticos. Estética dentária.

#### **ABSTRACT**

To describe and compare the biomechanical and structural characteristics of esthetic brackets (polycarbonate and ceramic), highlighting how these characteristics can interfere with the results of orthodontic treatments. This research is a literature review of articles published in platforms and databases, such as: SciELO, CAPES, PePsico and Medline. Aesthetic brackets can be found in two biomaterials: polycarbonates and ceramics. Both are used in orthodontic practice, but they have some limitations, especially when it comes to color change and resistance to orthodontic forces. Ceramic brackets are more aesthetic and more resistant when compared to polycarbonate, but they have limitations when compared to metallic ones. Ceramic brackets have superior biomechanical and aesthetic characteristics than polycarbonates, but both can be used in orthodontic practice.

**KEYWORDS:** Orthodontic appliances, fixed. Orthodontic brackets. Esthetics, dental.

#### **RESUMEN**

Describir y comparar las características biomecánicas y estructurales de los brackets estéticos (policarbonato y cerámica), destacando cómo estas características pueden interferir en los resultados de los tratamientos de ortodoncia. Esta investigación es una revisión bibliográfica de artículos publicados en plataformas y bases de datos, tales como: SciELO, CAPES, PePsico y Medline. Los brackets estéticos se pueden encontrar en dos biomateriales: policarbonato y cerámica. Ambos se utilizan en la práctica de la ortodoncia, pero tienen algunas limitaciones, especialmente en lo que respecta al cambio de color y la resistencia a las fuerzas de ortodoncia. Los brackets cerámicos son más estéticos y más resistentes que los de policarbonato, pero tienen limitaciones con respecto a los metálicos. Los brackets cerámicos tienen características biomecánicas y estéticas superiores a los de los policarbonatos, pero ambos pueden ser utilizados en la práctica de ortodoncia.

**PALABRAS CLAVE:** Aparatos ortodónticos fijos. Soportes ortodónticos. Estética dental.

## INTRODUÇÃO

Cada vez mais é possível perceber a preocupação da sociedade com a estética, e na área da Ortodontia não tem sido diferente. A procura por aparelhos menos visíveis é uma constatação, principalmente pelo fato de o aparelho ortodôntico ter passado a ser bem popular atualmente e bastante difundido entre a população jovem e adulta, o que aumentou o nível de exigência no que diz respeito à visibilidade do mesmo<sup>1</sup>.

Historicamente, os primeiros braquetes não metálicos foram descritos por Newman, em 1969, onde descrevia a colagem de braquetes estéticos de policarbonato (termopolicarbonatos), manufaturados através de um processo de injeção de moldes do material policarbonato na forma do braquete específico, apresentando precisão suficiente para reproduzir pequenos detalhes requisitados. Em 1986, surgiram os primeiros braquetes cerâmicos com a intenção de eliminar as desvantagens dos braquetes de policarbonato<sup>2</sup>.

A indústria ortodôntica tem buscado produzir materiais para aparelhos dentários que atendam a necessidade ortodôntica e estética, além de apresentar bom desempenho clínico. Os braquetes estéticos, policarbonatos e cerâmicos, se apresentam na forma de materiais ortodônticos que tem o intuito de atender a demanda derivada do aumento do interesse do público na utilização de aparelhos fixos que fossem mais discretos<sup>1</sup>.

Alguns pontos vêm sendo destacados em relação ao uso dos braquetes estéticos, pois embora apresentem vantagens estéticas, a literatura alerta que eles podem apresentar algumas desvantagens biomecânicas e estruturais, quando comparados com os metálicos, como: alta incidência de fratura e danos ao esmalte durante a descolagem (no caso da porcelana); falta de estabilidade de cor, pouca resistência ao desgaste e falha na incorporação da força de torque (no caso dos braquetes policarbonatos). Porém, as indústrias vêm tentando melhorar a qualidade dos materiais, tendo em vista que eles fazem parte da realidade atual e do futuro na Ortodontia<sup>3-4</sup>.

O tratamento ortodôntico com uso de braquetes é o mais indicado para o alinhamento dentário, e por isso o uso cada vez mais constante de mecânicas de deslizamento tornou o controle do atrito em Ortodontia uma das principais preocupações para o sucesso do

tratamento definido pelo profissional. Esse atrito pode ser definido como uma força que se opõe ou retarda a movimentação de dois corpos que se encontram em contato. Os braquetes estéticos podem apresentar um aumento do atrito, dificultando a terapêutica ortodôntica<sup>1,3</sup>.

Nessa perspectiva, o objetivo deste artigo foi realizar uma revisão de literatura para descrever e comparar as características biomecânicas e estruturais, de braquetes estéticos (policarbonato e cerâmico), destacando como estas características podem interferir nos resultados dos tratamentos ortodônticos.

## REVISÃO DE LITERATURA

O presente estudo foi concebido através de uma revisão de literatura do tipo narrativa. Os artigos científicos selecionados foram publicados em inglês e/ou português nos últimos 10 anos (com algumas exceções), sendo excluídos os artigos com textos incompletos ou com duplicidade.

A busca dos artigos foi realizada de forma digital, nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) Google Acadêmico, PePsico e Medline. Os descritores utilizados foram: aparelhos ortodônticos fixos, braquetes ortodônticos e estética dentária. Os autores dos trabalhos utilizados foram referenciados com os devidos créditos, portanto, os demais aspectos éticos não foram violados.

A Ortodontia é uma das especialidades mais antigas da odontologia e tem como objetivo a correção, interceptação e compensação de problemas dentários e/ou esqueléticos<sup>5</sup>. Para que sejam alcançados esses objetivos, é necessária a utilização de aparelhos ortodônticos, que são descritos na literatura há muitos anos. Os primeiros braquetes foram desenvolvidos por Edward Angle, em 1915 referindo-se a ele como sendo um “delicado bloco de metal”, que na época consistia em um tubo vertical unido a uma haste em ângulo reto na metade inferior do tubo, os quais eram soldados às bandas<sup>6</sup>. O braquete metálico Edgewise, proposto por Angle em 1928, é um dos componentes mais impor-

tantes do aparelho ortodôntico e sofreu inúmeras modificações ao longo dos anos<sup>5</sup>.

Os braquetes estéticos inicialmente foram descritos por Newman, em 1969, quando o condicionamento ácido do esmalte associado à utilização de resinas epóxicas, permitiram a colagem direta de acessórios ortodônticos. Atualmente, graças a essa descoberta, muito se evoluiu na indústria fabricante de braquetes estéticos, dando alternativas aos ortodontistas de diferentes marcas comerciais<sup>7</sup> (Figura 1).



**Figura 1** - Tipos de braquetes.

Com a popularização do uso de aparelhos dentários, cada vez mais pessoas tem procurado este artifício para a correção dos dentes. Porém a busca estética tem feito com que os tratamentos convencionais com braquetes metálicos, tenham sido menos procurados, especialmente pelo público adulto<sup>1</sup>.

### **Braquetes de Policarbonato**

Suas propriedades físicas e características que permitiram sua aplicabilidade clínica são: atoxicidade, resistência à abrasão e ao impacto relativamente alto, coloração e translucidez adequados; além disso, trata-se de um material inodoro e insípido. Entretanto, eram visíveis as inconveniências deste material, apesar de apresentar estética favorável, vários estudos apontaram problemas clínicos<sup>2</sup>.

Uma das características mais desfavoráveis que pode ser observada nesse tipo de braquete é o fator da instabilidade da cor durante tratamento, isso ocorre pela elevada capacidade de absorção de fluidos. Outro fator limitante relevante é a deformação estrutural, especialmente quando aplicado mecânicas

que envolvem dobras em fios de aço inoxidáveis<sup>8</sup>.

Alguns braquetes termopolicarbonatos podem ser encontrados no mercado, como o Composite (Morelli®), que apresenta características estruturais de policarbonato com fibra de vidro, e o Spirit MB (Ormco®) que também é composto de policarbonato com fibra de vidro, porém apresenta canaleta de metal. Acredita-se que a canaleta de metal e fortalecimento com fibra de vidro podem tornar os braquetes mais resistentes. Porém, a coloração é instável, diminuindo, assim, a estética do aparelho com o passar do tempo, limitando sua utilização<sup>8-10</sup>.

### **Braquetes Cerâmicos**

Os braquetes feitos de cerâmica foram introduzidos no mercado em 1986 para eliminar as desvantagens dos braquetes de policarbonato<sup>2</sup>. Os cerâmicos são compostos por óxido de alumínio, e podem ser produzidos de duas formas: alumina policristalina ou alumina monocristalina. A principal diferença entre essas duas estruturas é a claridade óptica, sendo a monocristalina mais clara e translúcida que a policristalina devido ao maior tamanho dos grãos cerâmicos e ao menor número de impurezas presentes em sua constituição<sup>8</sup>.

De uma forma geral apresentam maior estabilidade de cor podendo ser inertes aos pigmentos alimentares e fluidos orais, e proporcionam maior controle de torque. Porém, algumas características indesejáveis são encontradas nesses aparelhos, como a alta fragilidade e maior atrito com fios ortodônticos, possibilidade de desgastes em dentes antagonistas, ou até mesmo danos ao esmalte dentário durante a sua remoção. Outro fator relevante é que eles apresentam um volume maior que os metálicos<sup>1,8</sup>.

Quando se avalia resistência ao torque, acredita-se que os braquetes cerâmicos apresentam certas limitações, como maior risco de fraturas. Porém, esse tipo de fratura é menor quando os arcos apresentam dobras de segunda ordem<sup>11-12</sup>.

Em um estudo avaliaram, *in vitro*, as forças de atrito produzidas por um braquete metálico e três tipos de braquetes cerâmicos: monocristalinos (Inspire ICE®), policristalinos (InVu®), policristalinos com slots metálicos (Clarity®); e um braquete de aço inoxidável (Dyna-Lock®) combinados com fios de diferentes ligas. Foram testados 30 braquetes de todos os modelos, com slots de 0.022", em combinação com fios de aço

inoxidável e níquel-titânio (Ni-Ti) 0.019×0.025”, a 0° e 10° de angulação, em saliva artificial. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de braquetes e fios estudados ( $p < 0.05$ ). Nesse estudo, concluiu-se que os braquetes metálicos produziram forças de atrito mais baixas e os slots de metal nos braquetes cerâmicos não produziram atrito de forma efetiva. Os braquetes cerâmicos monocristalinos produziram a maior resistência às forças deslizantes, a resistência ao deslizamento foi proporcional ao ângulo criado entre o braquete e o fio e os fios de Ni-Ti apresentaram os menores valores médios de força de atrito<sup>13</sup>.

Uma pesquisa realizada comparou a resistência à fratura de braquetes cerâmicos monocristalinos e policristalinos, de diferentes fabricantes (Orthometric®, Eurodonto® e Ortho Technology®) quando submetidos a torque. Observou que os braquetes monocristalinos apresentaram maior resistência à fratura em relação aos policristalinos, independente do fabricante, e os maiores valores de resistência à fratura foram obtidos com os braquetes da Ortho Technology® e Orthometric®<sup>14</sup>.

## DISCUSSÃO

Os braquetes produzidos em policarbonato apresentam estética favorecida quando comparados aos metálicos, porém, algumas características funcionais fazem com que eles estejam em um patamar inferior como, por exemplo, menor resistência à fratura, maior fricção, menor resistência à adesão, entre outras. Quando comparamos os braquetes de policarbonato com os cerâmicos, pode-se observar que os cerâmicos apresentam vantagens estéticas e funcionais<sup>15-16</sup>.

Em uma pesquisa realizada avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes de policarbonato e metálicos, foi destacado que a resistência ao cisalhamento foi significativamente menor do que a dos braquetes convencionais metálicos<sup>17</sup>. Em um estudo semelhante avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes de policarbonato, cerâmicos e metálicos, concluem que quando comparados os braquetes de

policarbonato e cerâmicos, os cerâmicos monocristalinos apresentaram maior resistência ao cisalhamento, no entanto apresentou resistência ao cisalhamento menor quando comparados ao grupo de braquete metálico<sup>18</sup>.

Quando falamos em coeficiente de fricção, os braquetes de policarbonato apresentam irregularidades em sua superfície, sendo este um fator influenciador no coeficiente de fricção. Com o intuito de diminuir essa desvantagem, alguns fabricantes incluem canaleta metálica em sua estrutura<sup>8</sup>.

Avaliaram forças friccionais produzidas por braquetes de policarbonato e cerâmicos, concluindo que os braquetes de policarbonato com canaletas metálicas apresentam maior resistência friccional quando comparados a braquetes cerâmicos<sup>19</sup>.

As vantagens estéticas dos braquetes de policarbonato e cerâmicos vêm sendo estudadas e discutidas na literatura. Em uma pesquisa realizada avaliaram a estabilidade de cor dos braquetes de policarbonato, quando imersos em soluções corantes (vinho tinto, café, Coca-Cola e saliva artificial), concluíram que os braquetes sofrem variações significativas ao longo do tempo para todas as soluções<sup>20</sup>.

Avaliaram o comportamento de diferentes marcas de braquetes cerâmicos monocristalinos (American Orthodontics®, Ortho Technology®, Orthometric®, Eurodonto®), em relação ao grau de mancha quando expostos a substâncias potencialmente corantes (café, chá preto, suco de uva, refrigerante do tipo cola e água destilada). Das diferentes marcas analisadas, os acessórios da Ortho Technology® foram os que sofreram alterações significativas na cor, o que poderia comprometer o seu desempenho estético. As demais marcas também apresentaram variação de cor, no entanto sem diferença estatística significativa. Apesar de todas as marcas analisadas serem produzidas a partir de cerâmicas do tipo monocristalina, elas não se comportaram de modo semelhante quanto à variação de cor após imersão em diferentes soluções corantes<sup>21</sup>.



## CONCLUSÃO

Baseado na literatura revisada, pode-se concluir que, de uma forma geral, os braquetes cerâmicos apresentam características funcionais e estruturais melhores que os braquetes de policarbonato. Sendo assim, os braquetes cerâmicos estão mais bem indicados para tratamento ortodôntico que priorizam a estética do sorriso durante o tratamento ortodôntico.

## REFERÊNCIAS

- Nicozisis JL. Applications of controlled local inflammation in aligner treatment. *Semin Orthod.* 2017;23(1):90-8.
- Maltagliati LA, Feres R, Figueiredo MA, Siqueira DF. Braquetes estéticos: considerações clínicas. *Rev Clín Ortod Dental Press.* 2006;5(3):102-14.
- Lima VNC, Coimbra MER, Derech CDA, Ruellas ACDO. A força de atrito em braquetes policarbonatos e de aço inoxidável com a utilização de quatro diferentes tipos de amarração. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(2):82-6.
- Lenza MA. Braquetes autoligáveis: futuro da ortodontia. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial.* 2008;13(6):17-19.
- Assad-Loss TF, Neves RML, Mucha JN. Composição química e aspecto superficial do slot de braquetes metálicos. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2008;13(3):85-96.
- Seixas MMD. Estudo de propriedades físicas de materiais adesivos ortodônticos [dissertation]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista; 2005.
- Aguiar GAR, Cruz CM, Crepaldi MV, Pascolato JW, Souza Junior EJC, Bárbara NJ. Aparelhos (braquetes) estéticos. *Rev FAIPE.* 2008;7(2):9-15.
- Sobreira CR, Loriato LB, Oliveira DD. Braquetes estéticos: características e comportamento clínico. *Rev Clin Ortod Dental Press.* 2007;6(1):94-102.
- Iana S. Estudo in vitro da estabilidade de cor dos braquetes estéticos [monograph]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2020.
- Vieira B. Opinião sobre a atratividade de diferentes braquetes ortodônticos na estética do sorriso [monograph]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2017.
- Manhães FR, Divino R, Lucato AS, Vedovello SAS, Correa CA, Valdrighi HC. Fracture strength of ceramic brackets submitted to arch wire torsional strain. *Braz J Oral Sci.* 2011;10(3):180-3.
- Alrejaye N, Pober R, Giordano R. Torsional strength of computer-aided design/computer-aided manufacturing-fabricated esthetic orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2017;87(1):125-30.
- Guerrero AP, Guariza Filho O, Tanaka O, Camargo ES, Vieira S. Evaluation of frictional forces between ceramic brackets and archwires of different alloys compared with metal brackets. *Braz Oral Res.* 2010;24(1):40-5.
- Kieling TCB, Correr-Sobrinho L, Godoi APTD, Menezes CCD, Venezian GC, Costa AR. Fracture strength of monocrySTALLINE and polycrySTALLINE ceramic brackets during archwire torque. *Rev Odontol UNESP.* 2019;48:e20190048.
- Fagundes IGB, Beani GG, Mota MC, Marchette S, Maltagliati LA, Matias M. Avaliação das propriedades mecânicas de fios e braquetes ortodônticos estéticos. *Rev Saude.* 2020;14(3/4):8-14.
- Melo EVS, Borges MVDVF, Oliveira CLR, Panjwani CM-BRG, Vanderlei AD. Influência do tratamento de superfície dos braquetes estéticos na resistência de união à resina ortodôntica. *Diversitas J.* 2019;4(2):631-45.
- Guan G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M, Hattori T, Ishikawa K, Suzuki K. Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(4):438-43.
- Gonçalves BLL, Galdino JCDS, Pedrosa MDS, Ribeiro ALT, Paula HBM, Lopes MRLVM. Estudo comparativo da resistência ao cisalhamento de diferentes tipos de braquetes estéticos. *Ortho Sci Orthod. Sci Pract.* 2018;11(44):91-7.
- Bazakidou E, Nanda RS, Duncanson JMG, Sinha P. Evaluation of frictional resistance in esthetic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(2):138-44.
- Silva LK. Avaliação do grau de manchamento em braquetes de policarbonato: estudo in vitro [dissertation]. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; 2008.
- Bonato VVB. Avaliação in vitro do grau de manchamento de braquetes do tipo cerâmica monocristalina, imersos em soluções potencialmente corantes [monograph]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2015.