

Camila Del Moro

**RESISTÊNCIA ADESIVA E TEMPO
DE COLAGEM DE *BRACKETS* CERÂMICOS
COM BASES PRÉ-ADESIVADAS E CONVENCIONAIS**

**Curitiba
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Camila Del Moro

**RESISTÊNCIA ADESIVA E TEMPO
DE COLAGEM DE *BRACKETS* CERÂMICOS
COM BASES PRÉ-ADESIVADAS E CONVENCIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Hiroshi Maruo

Curitiba
2006

À Deus,

Pela dádiva de vida e seu amor incondicional, por sempre iluminar e abençoar os meus caminhos.

Aos meus pais,

Dernei e Sônia, por todo amor, dedicação, abnegação, incentivo, durante toda minha vida. Vocês são exemplos a serem seguidos. Sou imensamente grata por tudo que vocês me proporcionaram. Esta conquista também é de vocês. Amo muito vocês.

Aos meus irmãos,

Paula e Felipe, pelo amor, incentivo e amizade. A presença de vocês durante a concretização deste objetivo foi muito importante para mim. Amo vocês.

Dedico.

Agradecimento especial

Ao professor e Orientador Hiroshi Maruo, pela prontidão, competência e importante orientação durante a realização deste trabalho.

Muito obrigada.

Agradecimentos

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-graduação.

Ao Vice-decano do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Prof. Dr. Sérgio Vieira.

Ao professor José Henrique Gonzaga de Oliveira, pela indispensável contribuição para a realização deste trabalho. Foi muito importante contar com sua ajuda e incentivo desde o princípio. Você é um exemplo de professor e ser humano.

Ao professor Dr. Orlando Tanaka, pelos ensinamentos transmitidos, auxílio nos momentos de dificuldade durante o curso, por acreditar no meu potencial e por ser um exemplo de organização, seriedade e profissionalismo.

À professora Dr^a Elisa Souza Camargo pelo carinho, amizade, seriedade e importantes ensinamentos transmitidos durante o curso.

Ao Professor Dr. Odilon Guariza Filho pelos ensinamentos valiosos durante o curso. Sua presença alegrou nossos dias.

Aos meus queridos colegas de turma: Ariana Pulido Guerrero, Betina do Rosário Pereira, Ivan Toshio Maruo, Karine Kimak Salmória Stevão, Leandro Teixeira de Souza, Roger Thronicke Rodrigues e Thaís Gelatti Bortoly. A nossa convivência diária além de ter fortalecido nossa amizade me proporcionou momentos muito alegres. Sentirei muita saudade de cada um de vocês.

Ao professor Dr. Sérgio Aparecido Ignácio pela atenção e presteza ao realizar a análise estatística deste trabalho.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCPR, Neide Reis Borges por ser sempre muito prestativa e amiga.

Às estagiárias Lucinéia Furtado, Maria Cláudia Guimarães Lopes e Aline Wiens pela amizade, carinho e disponibilidade para ajudar sempre que necessário.

À funcionária da Clínica de Ortodontia da PUCPR, Silvana Casagrande Gabardo, pela preciosa atenção dispensada.

Ao estagiário do Laboratório de Caracterização de Ensaio de Materiais de Engenharia Mecânica, Renato Cavanha Almeida pela amizade, atenção e auxílio na realização dos testes mecânicos.

Aos professores das áreas conexas pelos conhecimentos transmitidos.

Aos alunos do sétimo e oitavo períodos por terem tornado possível realização do estágio de docência, fundamental para minha formação de mestre.

A todos os meus amigos que são indispensáveis e fundamentais na minha vida. A amizade e incentivo de vocês fazem com que cada conquista tenha um sentido especial. Amo muito vocês.

Muito obrigada.

SUMÁRIO

1. ARTIGO EM INGLÊS	2
TITLE PAGE	3
ABSTRACT	4
INTRODUCTION	5
MATERIAL AND METHODS	7
RESULTS	10
DISCUSSION	11
CONCLUSIONS	15
REFERENCES	15
FIGURES	18
TABLES	19
TERM OF APPROVAL BY THE ETHICS COMMITTEE IN ANIMAL RESEARCH	20
2. ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	21
PÁGINA DE TÍTULO	22
RESUMO	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS	30
DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	35
FIGURAS	39
TABELAS	40
TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM ANIMAIS	41
3. ANEXOS	42
ANEXO I - REVISÃO DE LITERATURA	43
ANEXO II - MATERIAL E MÉTODOS	54
ANEXO III - TABELAS E GRÁFICOS	57
ANEXO IV - TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM ANIMAIS	65
ANEXO V - NORMAS DO AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS & DENTOFACIAL ORTHOPEDICS	66

1. ARTIGO EM INGLÊS

Title Page**Shear Bond Strength and
Bonding Time of precoated and uncoated
ceramic brackets**

Camila Del Moro¹
Hiroshi Maruo²

Correspondence address:

Hiroshi Maruo
Pontifical Catholic University of Paraná
Graduate Dentistry Program - Orthodontics
Rua Imaculada Conceição, 1155
80215-901 Curitiba – Paraná – Brazil
Phone: 55 – 41 - 3271-1637
Fax: 55 – 41 - 3271-1405
E-mail: h.maruo@pucpr.br

¹Postgraduate Student, Master in Science Program in Orthodontics at Pontifical Catholic University of Paraná, Brazil.

²Senior Professor of Orthodontics at Pontifical Catholic University of Paraná, Brazil.

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate Shear Bond Strength (SBS) and Bonding Time (BT) of precoated and uncoated ceramic brackets. **Methods:** 60 permanent bovine incisors, extracted and stored according to ISO/TR 11405 were used. According to bonding systems, the teeth were divided into 2 groups: G1: 30 uncoated Transcend[®] 6000 (3M Unitek[®]) ceramic brackets, G2: 30 precoated Transcend[®] 6000 (3M Unitek[®]) ceramic brackets. The SBS was measured on an EMIC DL 500[®] at a crosshead speed of 0.5 mm/min and the BT through a professional chronometer. **Results:** SBS of the groups were: G1 – 8.43 MPa and G2 – 11.96 MPa. Student's *t*-test demonstrated that SBS was statistically different among the groups ($p < 0.05$). Considering TC the results were: G1 – 2.89 min and G2 – 2.42 min. Mann-Whitney "U" test showed that there was statistical difference among groups for BT ($p < 0.05$). **Conclusions:** Precoated ceramic brackets show higher SBS than the uncoated ones. Uncoated brackets show longer BT compared to the precoated ones.

Introduction

Dental materials evolution has been occurring through many years making easier the orthodontic treatment. In 1955, Buonocore¹ introduced the acid etch bonding technique in dentistry. Newman,² in 1965, proved that plastic brackets could be used to replace metal bands. Mitchell,³ in 1967, was the first author to report on the use of metal bracket with retentive base, which still is the most used at the present.

Ceramic brackets that are more aesthetics than metal brackets, were introduced in Orthodontics in the mid 1980s.⁴ According to Scott,⁵ ceramic brackets are aesthetic and resistant to chemical degradation, however the high bond strength to enamel and brittleness are the major concerns during bracket removal. High bond strength may result in damage to enamel, whereas brittleness may result in fracture of the ceramic bracket. According to Bishara et al,⁶ 1995, the force applied during ceramic brackets debonding is influenced by the bracket retention mechanism, the composition of the adhesive, the method of enamel conditioning, and the method of debonding.

In clinical practice it is interesting to the professional and the patient that the used materials allow faster and easier bonding procedures to save chairside time, of course, without prejudice for the application of orthodontic mechanics and consequent quality of the result of the treatment. With this objective, precoated brackets were introduced on the market in 1992 by 3M Unitek[®] and according to Cooper et al⁷ there are some advantages over the conventional ones: consistent quality and quantity of adhesive, easier clean-up following positioning, less waste

of material, faster bonding procedures, improved asepsis and better inventory control.

In this context, the use of precoated ceramic brackets would, in such way, grant the patients both aesthetic and comfort. Some studies have evaluated the shear bond strength of precoated brackets, Sfondrini et al⁸ and Bishara et al⁹ compared the shear bond strength of precoated and uncoated metal brackets and found no significant differences between the two types. For precoated ceramic brackets, only Bishara et al¹⁰ evaluated the shear bond strength and found no significant difference between the precoated and conventional ones.

Since there is no difference on the shear bond strength between precoated and uncoated ceramic brackets, it is important to determine if the reducing of bonding time is really an advantage of the precoated brackets, considering that Sfondrini et al⁸ e Cooper et al⁷ cited as an advantage of these brackets, but Wong and Power¹¹ and Ash et al¹² did not find on their work.

In this way, the purpose of this paper was to evaluate and compare the shear bond strength and the bonding time of precoated and uncoated ceramic brackets.

Material and Methods

Teeth

The present work was submitted to and approved by the ethic committee of research of the Pontifical Catholic University of Parana (PUC).

Sixty permanent bovine incisors obtained from a local slaughterhouse were used. The criteria for tooth selection included the integrity of crowns, absence of decay, cracks or fractures.

After extraction, teeth were stored in a 0.5% Chloramine-T solution, during 7 days. At this period, soft tissues were removed using periodontal instruments, roots were cut in the middle third to allow the correct positioning during the embedding in acrylic resin and the pulp was removed with barbed brush. After this period of 7 days, teeth were stored in distilled water which was periodically substituted according to ISO-TR 11405.¹³

Enamel preparation

The teeth were positioned on a table device for the bonding procedures. Rubber prophylactic cups and pumice were used for the prophylaxis during 20 seconds. After that, the teeth were cleansed with water spray during 20 seconds and dried with oil-free air source during 20 seconds.¹⁴

Following each five prophylaxis the rubber cup was replaced so that the quality and the standardization of the procedure would be guaranteed.

Brackets

Left maxillary central incisors brackets, *slot* 0.022"x0.028" (3M Unitek®, Monrovia, CA) were used.

Adhesives used

- APC II (3M Unitek[®], Monrovia, CA) – light-cure adhesive pre-incorporated by the manufacturer to the bracket base, composed by 12% of Bis-GMA, 8% Bis-EMA and 80% fillers.
- Transbond XT (3M Unitek[®], Monrovia, CA) – light-cure adhesive composed by 14% of Bis-GMA, 9% Bis-EMA and 77% fillers.

Groups

In accordance with brackets bonding procedures using the different types of bonding systems, the teeth were divided in two groups:

- Group 1: 30 uncoated Transcend[®] 6000 ceramic brackets
- Group 2: 30 precoated with APC II adhesive Transcend[®] 6000 ceramic brackets

Acid Etching

The etching was carried out with 37% phosphoric acid gel during 30 seconds. The teeth were cleansed with water spray for 20 seconds and dried with oil-free source for 20 seconds.¹⁴

Bonding Procedure

Bonding procedures followed manufacturer's instructions (3M Unitek[®], Monrovia, CA). After bracket was properly positioned on the tooth, each bracket was subjected to 400 g using a force gauge (Morelli[®], Sorocaba, Brazil) in order to standardize the film thickness. A sharp scaler removed any excess of material. The ceramic brackets were exposed by shining the light through the bracket during 10 seconds with a distance of 1 cm between the cure light and the bracket. The curing

light unit Optilux[®] 500 (Demetron Kerr[®], Danbury, CT) was checked prior to each curing procedure to ensure a 600 mW/cm² output of light.

Specimens preparation

The specimens were prepared using a metallic device (Fig. 1), specially confectioned for this end that ensured the bracket perpendicularity when each tooth was embedded in acrylic resin.

This metallic device has a steel wire (0.021"x0.025") welded in 90° in relation to its base, where bracket is fixed with elastomeric ring. With bracket thus located, the root was enclosed in acrylic resin in the metal cap of inclusion.

Shear Bond Strength (SBS) Testing

The shear test was carried through 24 hours after the bonding procedure, in a universal testing machine EMIC[®] DL 500 (Emic Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda., São José dos Pinhais, Brazil) at a crosshead speed of 0.5mm/min. A load cell of 50 kgf was connected to the shear testing machine. The force producing failure was recorded in N and converted into force per unit area (MPa) by dividing the measured force values by the mean brackets surface area. The area of tested brackets was measured by means of a microscope of projection, Nikon[®] Measuring Microscope MM-40, (Nikon[®], Tokyo, Japan) being 11.36mm² for both types of ceramic brackets used.

Evaluation of Adhesive Remnant Index (ARI)

After debonding procedures, the teeth and the brackets were examined under 20X magnification on a stereomicroscope Leica Zoom 2000[®] (Leica[®], Wetzlar, Germany) and classified using ARI 0 to 3 scores according to Artun and Bergland:¹⁵

- Score 0 no adhesive left on the tooth.
- Score 1 less than half of the adhesive left on the tooth.
- Score 2 more than half of the adhesive left on the tooth.
- Score 3 all adhesive left on the tooth, with distinct impression of the bracket mesh.

Bonding time (BT) evaluation

To prevent possible mistakes, a calibration of operator was carried out. Before the timing recording was carried through, sixty specimens were evaluated in a pilot work but were not considered in this work.

The Bonding Time for each group was evaluated using a professional chronometer (Cronus Pro Survivor[®], San Jose, CA) and the timing recording started at primer application. The time spent on the preparation, etching, drying, and washing the teeth was not recorded as it was similar for both groups.

Results

Shear bond strength (SBS) and Bonding time (BT) were tested for normality using Kolmogorov-Smirnov test but only SBS showed normality ($p>0.05$).

Student's *t*-test demonstrated that there was a significant difference ($p>0.05$) between the groups (Table I). Ceramic bracket associated with the APC II resin showed a higher value of SBS than that associated with the Transbond XT.

As for the ARI, Mann-Whitney "U" test was used, which showed a statistically significant difference ($p<0.01$) between the groups (Table II). It was observed, comparing the absolute frequency of the ARI, that the ceramic bracket

with Transbond XT showed a higher frequency of the ARI 1 and ceramic bracket with APC II higher frequency of the ARI 0 (Table III).

The BT was evaluated through Mann-Whitney “U” test which showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the groups (Table IV). The highest mean BT found was for the ceramic bracket associated with the Transbond XT (2.89 min) followed by the ceramic bracket with the APC II resin (2.42 min).

Discussion

Shear Bond Strength

Bovine teeth were used due to the difficulty to obtain human teeth and previous works such as Nakamichi et al¹⁵ and Nkenke et al¹⁶ showed no significant differences for SBS values between human and bovine teeth.

Shear Bond Strength Test was chosen on this study because it is the predominant force on brackets during orthodontic movements including intrusion, extrusion and dental rotation.¹⁸ Researchers as Bishara et al,⁹ Shamsi et al,¹⁹ Uysal et al,²⁰ had used the same test for bond strength testing.

In the present study, precoated ceramic bracket presented higher SBS than uncoated ceramic ones. These results disagree with Bishara et al¹⁰ who found no significant differences between the two types. However, the referred study did not make reference to the application of normality test which must be considered before the application of Student's *t*-test. This test compares groups two by two, however it would be more appropriate to compare all groups as a whole and the interaction between the resins and brackets types through ANOVA.

The results found in this work show that the differences in the percentage of the incorporated components to the resins used modify the values of SBS. Transbond XT contains 14% Bis GMA, 9% Bis EMA and 77% fillers (silylated quartz and submicron silica).¹⁰ On the other hand, the resin used on the precoated brackets has 12% Bis GMA, 8% Bis EMA and 80% fillers.¹⁰ These changes in the composition of the resin increase its viscosity, causing the bracket to bond more readily to the tooth during the initial stages of bracket positioning.¹⁰ Viscosity is a clinical important consideration that influences both the penetration of the adhesive into the retentive mechanism of the bracket base and the ability of an adhesive to resist bracket drift during direct bonding.²¹ Also, the increase of inorganic filler percentage makes the material more abrasion resistant, increases the SBS values, and decreases the coefficient of thermal expansion.²⁰

Clinicians are interested in determining the level at which a bond would become too weak to withstand the forces that are usually applied during an orthodontic treatment. Reynolds²² suggested that minimum bond strength of 5.9 to 7.8 MPa would appear adequate for most clinical orthodontic needs, as well as in vitro bond strength of 4.9 MP provide successful clinical bonding. In the present study, mean SBS values ranged from 8.43 MPa to 11.96 MPa, which are higher values than suggested by Reynolds.²²

According to Retief²³ bond strength greater than 13.5 MPa should be avoided to eliminate the possibility of enamel fracture during debonding procedure. Therefore the mean SBS values from this study are safe mean debonding force values.

Adhesive Remnant Index

When ceramic brackets were associated with Transbond XT, higher frequency of ARI 1 was found when associated with Transbond XT, while ceramic bracket associated with APC II had higher frequency of ARI 0. Scores 0 and 1 indicate that the site of bond failure was at enamel/resin interface.¹⁵

Results in agreement with Gwinnett²⁴ and Odegaard and Segner,²⁵ that observed that the site of bond failure for ceramic brackets with chemically coated type, like Transcend bracket used in this study, occurs predominantly between the enamel and the resin interface. Theodorakopoulou et al²⁶ had also evidenced that increasing bond strength of chemically retained ceramic brackets results in bond failure site at the enamel/adhesive interface, rather than at the bracket/adhesive one. This bond failure site suggests a bigger probability of enamel damage during debonding procedure.²⁷

Bonding Time

In this study, by means of the determination of the mean Bonding Time (BT) for all the groups, it was observed that the lack of adhesive application to the bracket base resulted in a significant reduction upon clinical bonding time for precoated brackets.

This result is in agreement with Sfondrini et al⁸ who listed less time of chairside for the patient as one of the advantages of precoated brackets. Therefore, this result disagrees with Wong and Power¹¹ who did not find any significant difference at the bonding time for precoated and uncoated brackets in a clinical study. In the same way, Ash et al¹² in a clinical study found no difference at the bonding time between precoated and uncoated brackets, however, the authors

recognize that the preparation stages were reduced. As well as statistically difference was found for other variables such as reduction in the bracket failure rate that reduces the need of repairs mid-treatment and reduction in the amount of peri-bracket flash that made flash removal easier and more complete.

Clinical Implications

The objective of this study was not to reproduce the buccal conditions of the patient with intention to evaluate if precoated and uncoated ceramic brackets presented acceptable forces for the clinical use, since already others in vivo studies had been carried out (ASH et al, 1996; WONG, POWER, 2003). The option to evaluate the shear bond strength through in vitro tests was for testing each variable separately, for this, would be important to standardize the methodology that would not be possible with in vivo studies.

In the present study, it was found higher shear bond strength and shorter bonding time for precoated ceramic brackets. These results show that precoated ceramic brackets besides presenting advantages as consistent quality and quantity of adhesive, easier clean-up following positioning, less waste of material, improved asepsis and better inventory control, also propitiate higher bond strength , what can reduce the possibility of mid-treatment repairs. Shorter bonding time reduces chair working time for orthodontist.

Conclusions

- Precoated ceramic brackets present higher shear bond strength than uncoated ceramic brackets.
- Uncoated ceramic brackets present longer bonding time than precoated ones.

References

01. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
02. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1965;51:901-12.
03. Mitchell DL. Bandless orthodontic bracket. *J Am Dent Assoc* 1967;74:103-10.
04. Swartz M. Ceramic brackets. *J Clin Orthod* 1988;22:82-8.
05. Scott Jr GE. Fracture toughness and surface cracks – the key to understanding ceramic brackets. *Angle Orthod* 1988;58:5-8.
06. Bishara SE, Fonseca JM, Boyer DB. The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: Force levels and enamel cracks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:242-8.
07. Cooper R, Goss M, Hamula W. Direct bonding with light-cured adhesive precoated brackets. *J Clin Orthod* 1992;16:477-9.
08. Sfondrini M, Cacciafesta V, Klersy C. Halogen versus high-intensity light-curing of uncoated and pre-coated brackets: a shear bond strength study. *J Orthod* 2002;29:45-50.

09. Bishara S, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets, *Angle Orthod* 2002;72:464-7.
10. Bishara SE, Olsen M, Von Wald LV. Comparisons of shear bond strength of precoated and uncoated brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112: 617-21.
11. Wong M, Power S. A prospective randomized clinical trial to compare pre-coated and non-pre-coated brackets. *J Orthod* 2003;30:155-8.
12. Ash S, Orth M, Hay N. Adhesive pre-coated brackets, a comparative clinical study. *Br J Orthod* 1996;23:325-9.
13. International Organization for Standardization. Technical Specification. Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405, Second edition, 2003 (E).
14. Oesterle L, Shellhart W, Belanger G. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:514-9.
15. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:333-40.
16. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res* 1983;10:1076-81.
17. Nkenke E, Hirschfelder U, Martus P, Eberhard H. Evaluation of the bond strength of different bracket-bonding systems to bovine enamel. *Eur J Orthod* 1997;19:259-70.

18. Retief DH. The use of 50% phosphoric acid as an etching agent in orthodontics: a rational approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1975;68:165-78.
19. Shamsi A, Cunningham J, Lamey P, Lynch. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod* 2006;76:694-9.
20. Uysal T, Sari Z, Demir A. Are the flowable composites suitable for orthodontic bracket bonding? *Angle Orthod* 2004;74:697-702.
21. Ostertag A, Dhuru V, Ferguson D, Meyer R. Shear, torsional, and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:251-8.
22. Reynolds R. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975;2:171-8.
23. Retief DH. Failure at the dental adhesive-etched enamel interface. *J Oral Rehabil* 1974;1:265-84.
24. Gwinnett AJ. A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:346-8.
25. Ødegaard J, Segner D. Shear bond strength of metal brackets compared with a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:201-6.
26. Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield WJ. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:329-36.
27. Bishara SE, Fehr D, Jakobsen J. A comparative study of the debonding strengths of different ceramic brackets, enamel conditioners, and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:170-9.

Figures

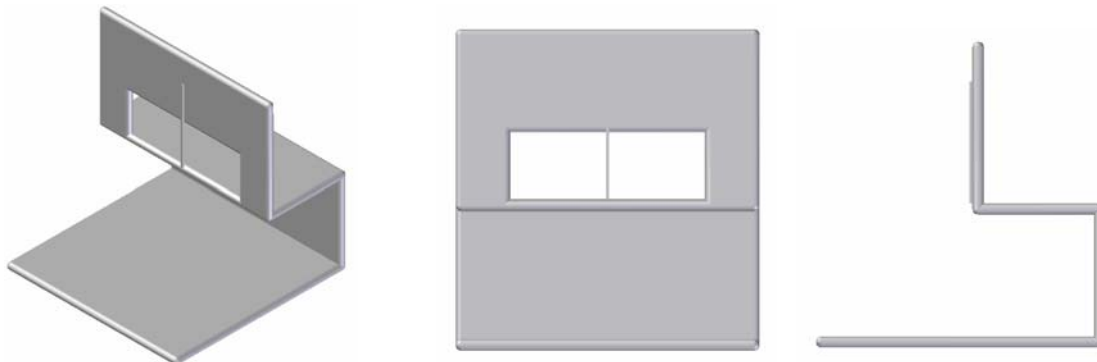


Fig 1- Drawing of the metallic device for tooth embedding in acrylic resin.

Tables

Table I. Descriptive statistics of Shear Bond Strength (MPa) according to adhesives x brackets interaction

<i>Adhesives x Brackets</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Standard deviation</i>
Transbond XT uncoated	32	8.43	8.09	1.70
APC II precoated	30	11.96	12.38	2.44

Table II. Descriptive statistics of ARI according to adhesives x brackets interaction

<i>Adhesives x Brackets</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Standard deviation</i>
Transbond XT uncoated	32	1.63	1.5	0.87
APC II Ceramic precoated	30	0.53	0	0.90

Table III. Frequency distribution of the Adhesive Remnant Index scores of the groups

			IAR				Total
			0	1	2	3	
Adhesives	Transbond XT	Count	2	14	10	6	32
		% within Adhesives	6.25	43.75	31.25	18.75	100
		% within ARI	8.33	100	55.55	100	51.61
APC II	Count	22	0	8	0	30	
	% within Adhesives	73.33	0	26.66	0	100	
	% within ARI	91.66	0	44.44	0	48.38	
Total	Count	24	14	18	6	62	
	% within Adhesives	38.7	22.58	29.03	9.677	100	
	% within ARI	100	100	100	100	100	

Table IV. Descriptive statistics of Bonding Time (min) according to adhesives x brackets interaction

<i>Adhesives x Brackets</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>Standard Deviation</i>
Transbond XT uncoated	32	2.89	3.05	0.45
APC II precoated	30	2.42	2.35	0.28

Term of Approval by the Ethics Committee in Animal Research



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Pró-Reitoria Acadêmica e de Pesquisa
Núcleo de Bioética

Curitiba, 19 de setembro de 2006.
PARECER N. 50/06/CEUA-PUCPR

Prezado (a) Pesquisador (a),

Informo a Vossa Senhoria que o Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR, em reunião realizada no dia 18 de setembro do corrente ano avaliou o Projeto Intitulado "Resistência adesiva e índice de adesivo remanescente de brackets cerâmicos e metálicos com base pré-adesiva", sob o registro no CEUA /PUCPR nº 171.

O experimento classificado como de categoria A será realizado com o número de 120 dentes incisivos Bos Taurus.

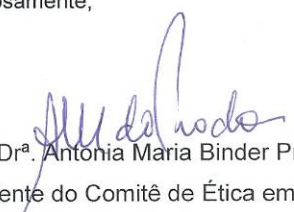
O colegiado do CEPA entendeu que o projeto avaliado está de acordo com as normas éticas vigentes no país e por isso emite o seguinte parecer:

APROVADO COM RECOMENDAÇÕES

- Observar item 4.1 – 120 dentes incisivos inferiores permanentes de bovinos, "recém extraído" justifica origem dos dentes em animais abatidos.

Lembramos o senhor (a) pesquisador (a) que é obrigatório encaminhar relatório anual parcial e relatório final da pesquisa a este CEPA.

Atenciosamente,


Prof.ª. Dr.ª. Antonia Maria Binder Prado
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR

Ilmo Sr
Hiroshi Maruo

2. ARTIGO EM PORTUGUÊS

Página de título

Resistência Adesiva e Tempo de Colagem de *brackets* cerâmicos com bases pré-adesivadas e convencionais

Camila Del Moro¹
Hiroshi Maruo²

Endereço para correspondência:

Hiroshi Maruo
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Mestrado em Odontologia – Ortodontia
Rua Imaculada Conceição, 1155
Cep: 80215-901 Curitiba – Paraná – Brasil
Telefone: 41-3271-1637
Fax: 41-3271-1405
E-mail: h.maruo@pucpr.br

¹Mestranda em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

²Professor Titular do Programa de Pós-graduação em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a Resistência Adesiva (RA) e o Tempo de Colagem (TC) de *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais.

Métodos: Foram utilizados 60 incisivos permanentes bovinos, extraídos e armazenados conforme ISO/TR 11405. De acordo com os sistemas de colagens, os dentes foram divididos em 2 grupos: G1 - 30 *brackets* cerâmicos convencionais Transcend[®] 6000 (3M Unitek[®]), G2 - 30 *brackets* cerâmicos pré-adesivados Transcend[®] 6000 APC II (3M Unitek[®]). A RA foi avaliada na máquina EMIC DL 500[®] a uma velocidade de 0,5 mm/min e o TC por um cronômetro profissional.

Resultados: A RA dos grupos foi: G1 – 8,43 MPa e G2 – 11,96 MPa. O teste “t” de Student mostrou existir diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos para RA. Quanto ao TC os resultados foram: G1 – 2,89 min e G2 – 2,42 min. O teste “U” de Mann-Whitney foi aplicado para o TC, mostrando existir diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos. **Conclusões:** Os *brackets* cerâmicos pré-adesivados apresentam maior RA que os convencionais. Os *brackets* convencionais apresentam maior TC que os pré-adesivados.

Introdução

A evolução dos materiais dentários vem ocorrendo ao longo dos anos e tem facilitado muito a condução do tratamento ortodôntico. Em 1955, Buonocore¹ introduziu o condicionamento ácido na Odontologia. Newman,² em 1965, comprovou que *brackets* de policarbonato poderiam ser clinicamente utilizados em substituição às bandas. Mitchell,³ em 1967, foi o primeiro a relatar o uso de *brackets* metálicos com base retentiva, que ainda são os mais utilizados na atualidade.

Os *brackets* cerâmicos, esteticamente superiores aos metálicos, foram introduzidos na Ortodontia na década de 80.⁴ Segundo Scott,⁵ os *brackets* cerâmicos são estéticos e resistentes à degradação química, no entanto, a forte adesão ao esmalte e a fragilidade destes *brackets* são as maiores preocupações durante sua remoção. Esta forte adesão poderia resultar em dano ao esmalte, enquanto que a fragilidade pode causar fratura do *bracket*. De acordo com Bishara *et al*,⁶ 1995, a força aplicada durante a remoção do *bracket* cerâmico é influenciada pelo mecanismo de retenção do *bracket*, pela composição do adesivo, pelo método de condicionamento do esmalte e pelo método de descolagem.

Na prática clínica, é interesse para o profissional e para o paciente que os materiais utilizados permitam procedimentos mais rápidos e simples, diminuindo o tempo de permanência na cadeira odontológica, naturalmente, sem prejuízo para a aplicação da mecânica ortodôntica e conseqüente qualidade do resultado do tratamento. Com este objetivo, os *brackets* pré-adesivados foram introduzidos no

mercado em 1992 pela companhia 3M Unitek® e, segundo Cooper *et al*,⁷ algumas vantagens destes *brackets* em relação aos convencionais são: quantidade e qualidade compatíveis de adesivo, fácil remoção dos excessos após posicionamento, redução do desperdício, procedimentos mais rápidos de colagem e melhor assepsia e controle de estoque.

Neste contexto, a utilização de *brackets* cerâmicos pré-adesivados apresentaria vantagens tanto estéticas quanto de conforto para os pacientes. Dentre os estudos que avaliaram a resistência adesiva dos *brackets* pré-adesivados, Sfondrini *et al*,⁸ em 2002, e Bishara *et al*,⁹ em 2002, avaliaram a resistência adesiva de *brackets* metálicos pré-adesivados e chegaram à conclusão que não houve diferença quando comparados aos *brackets* convencionais. Somente Bishara *et al*,¹⁰ avaliaram a resistência adesiva de *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais e não encontraram diferença entre os grupos avaliados.

Se não existe diferença na resistência adesiva entre *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais, é relevante mensurar se realmente há redução no tempo de colagem dos *brackets* pré-adesivados, visto que é citado como vantagem por Sfondrini *et al*⁸ e Cooper *et al*,⁷ mas não foi encontrada por Wong e Power¹¹ e Ash *et al*.¹²

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a resistência adesiva e o tempo dispensado para realizar os procedimentos de colagem dos *brackets* pré-adesivados e convencionais.

Material e métodos

Dentes

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC).

Foram utilizados sessenta incisivos inferiores permanentes provenientes de bovinos abatidos em frigorífico. O critério de seleção dos dentes foi a observação de coroas intactas, ausência de descalcificação, trincas e fraturas.

Os dentes, após a extração, foram armazenados em Cloramina T a 0,5% durante 7 dias. Neste período, os tecidos moles foram removidos com o auxílio de curetas periodontais, as raízes dentárias foram seccionadas no terço médio para permitir o correto posicionamento durante a inclusão em resina acrílica e a polpa dentária foi removida com extirpa nervos. Após o período de 7 dias, os dentes foram armazenados em água destilada, trocada periodicamente, conforme ISO-TR 11405.¹³

Preparo do esmalte

Os dentes foram posicionados numa morsa para os procedimentos de colagem. Foi realizada profilaxia com taça de borracha e pedra pomes durante 20 segundos. Em seguida, os dentes foram lavados com jatos de água por 20 segundos e secos com ar comprimido livre de umidade ou óleo por 20 segundos.

A cada cinco profilaxias, a taça de borracha foi substituída para garantir a qualidade e padronização do procedimento.

Brackets

Foram utilizados *brackets* de incisivo central superior esquerdo com *slot* 0.022"x0.028" (3M Unitek®, Monrovia, CA).

Resinas

- APC II (3M Unitek®, Monrovia, CA) – resina fotopolimerizável pré-incorporada pelo fabricante à base do *bracket*, composta por 12% de Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato), 8% Bis-EMA (Bisfenol-A-Etoxil de Dimetacrilato) e 80% de carga.
- Transbond XT (3M Unitek®, Monrovia, CA) – resina fotopolimerizável composta por 14% de Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato), 9% Bis-EMA (Bisfenol-A-Etoxil de Dimetacrilato) e 77% de carga.

Divisão de grupos

De acordo com a colagem dos *brackets* utilizando os diferentes tipos de resinas, os dentes foram divididos em dois grupos:

- Grupo 1: 30 *brackets* cerâmicos convencionais Transcend® série 6000 (3M Unitek®, Monrovia, CA) colados com Transbond XT.
- Grupo 2: 30 *brackets* cerâmicos pré-adesivados Transcend® série 6000 APC II (3M Unitek®, Monrovia, CA).

Condicionamento ácido

O condicionamento ácido foi realizado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. A superfície dentária foi lavada durante 20 segundos com jatos de água e seca por 20 segundos com ar comprimido isento de umidade ou óleo.¹⁴

Colagem dos *brackets*

A colagem dos *brackets* foi realizada segundo as instruções do fabricante (3M Unitek[®], Monrovia, CA). Os *brackets* foram posicionados no terço incisal da superfície vestibular da coroa e submetidos a 400gf de pressão com dinamômetro (Morelli[®], Sorocaba, Brasil) para padronizar a espessura da resina. O excesso de resina escoada foi removido com sonda exploradora. Foi realizada a fotopolimerização com o aparelho fotopolimerizador Optilux[®] 500 (Demetron Kerr[®], Danbury, CT) com irradiância de 600 mW/cm² por 10 segundos com o feixe de luz incidindo na superfície oclusal dos *brackets* cerâmicos, a uma distância de 1 cm entre o feixe de luz e o *bracket*.

Preparo dos corpos de prova

O preparo dos corpos de prova foi realizado utilizando-se um posicionador metálico (Fig. 1), especificamente confeccionado para este fim, para se obter a perpendicularidade do *bracket* em relação à base durante a inclusão do dente na resina acrílica.

Este posicionador tem um fio de aço (0,021" x 0,025") soldado em 90° em relação à sua base, onde o *bracket* é fixado com ligadura elastomérica. Com o *bracket* assim posicionado, a parte radicular foi incluída em resina acrílica no anel metálico de inclusão com 2,5 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura.

Avaliação da Resistência Adesiva (RA)

A RA foi avaliada em um ensaio de cisalhamento, realizado 24 horas após a colagem, na máquina universal de ensaios EMIC[®] DL 500 (Emic Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda., São José dos Pinhais, Brasil) a uma velocidade constante de 0,5 mm/min. Uma célula de carga de 50 kgf foi conectada ao

computador que registrou a resistência ao cisalhamento de cada corpo de prova considerando a área da base de cada *bracket* ($RA = \text{Força}/\text{Área}$). Esta área foi obtida por meio do microscópio de medição Nikon® Measuring Microscope MM-40 (Nikon®, Tóquio, Japão), sendo de $11,36\text{mm}^2$ para os dois tipos de *brackets* cerâmicos.

Avaliação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR)

Após a descolagem dos *brackets*, a superfície do esmalte e os *brackets* foram examinados com uma lupa estereoscópica Leica Zoom 2000® (Leica®, Wetzlar, Alemanha) com 20 vezes de aumento. O adesivo remanescente foi graduado de acordo com o IAR com a escala de 0 a 3 conforme utilizado por Artun e Bergland¹⁵, como se segue:

- O índice 0 indica que não há material aderido à superfície de esmalte do corpo de prova
- O índice 1 quando menos da metade do material ficou aderido à superfície de esmalte do corpo de prova
- O índice 2 quando mais da metade do material ficou aderido à superfície de esmalte do corpo de prova
- O índice 3 quando todo o material ficou aderido, inclusive a impressão da malha do *bracket*.

Avaliação do Tempo Médio de Colagem (TC)

Para a avaliação desta variável, de maneira a diminuir as possibilidades de erro do operador, foi realizada uma calibração. Antes de realizar a mensuração do tempo, foi realizado um estudo piloto com 60 corpos de prova, cujos resultados não foram considerados neste trabalho.

O Tempo Médio de Colagem para cada um dos grupos foi avaliado utilizando-se um cronômetro profissional (Cronus Pro Survivor[®], San Jose, CA). A contagem do Tempo Médio da Colagem foi iniciada após a realização da profilaxia e condicionamento ácido em todos os grupos, incluindo a aplicação do *primer*, a aplicação da resina à base do *bracket* (para os *brackets* convencionais), o posicionamento do *bracket* e a fotopolimerização.

Resultados

A Resistência Adesiva e o Tempo Médio de Colagem foram testados para normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov e somente a variável Resistência Adesiva apresentou normalidade ($p > 0,05$).

Comparando os valores médios de Resistência Adesiva, o Teste “t” de *Student* mostrou existir diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos (Tabela 1). O *bracket* pré-adesivado associado à resina APC II apresentou maior valor de Resistência Adesiva (11,96 MPa) comparado ao *bracket* convencional associado à Transbond XT (8,43 MPa).

Para a variável IAR, foi aplicado o teste “U” de Mann-Whitney, que mostrou existir diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre os grupos (Tabela 2). Através da comparação da frequência absoluta do IAR, observou-se que o *bracket* pré-adesivado com APC II apresentou maior frequência do IAR 0 e o *bracket* convencional associado à Transbond XT maior frequência do IAR 1 (Tabela 3).

O Tempo Médio de Colagem foi avaliado através do teste “U” de Mann-Whitney que mostrou existir diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos (Tabela 4). O maior tempo médio encontrado foi o do *bracket*

convencional associado à Transbond XT (2,89 min), seguido do *bracket* pré-adesivado associado à APC II (2,42 min).

Discussão

Resistência Adesiva

Foram utilizados dentes bovinos devido à dificuldade de obtenção de dentes humanos, e trabalhos como os de Nakamichi *et al*¹⁶ e Nkenke *et al*,¹⁷ relataram não existir diferença estaticamente significativa na Resistência Adesiva de compósitos entre dentes humanos e bovinos.

O ensaio de cisalhamento foi escolhido para este estudo por ser esta a força predominante sobre os *brackets* colados durante os movimentos ortodônticos, como por exemplo, os de intrusão, extrusão e rotação dentária.¹⁸ Pesquisadores como Bishara *et al*,⁹ Shamsi *et al*¹⁹ e Uysal *et al*,²⁰ utilizaram o mesmo ensaio de cisalhamento para os testes de adesão.

No presente estudo, os *brackets* cerâmicos pré-adesivados apresentaram maiores valores de Resistência Adesiva comparados aos *brackets* cerâmicos convencionais associados à Transbond XT. Estes resultados divergem do trabalho de Bishara *et al*,¹⁰ que não encontraram diferença estatisticamente significativa na avaliação da Resistência Adesiva entre *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais. Ocorre, porém, que o referido trabalho não faz referência à aplicação do teste de normalidade como pressuposto básico para a aplicação do Teste “t” de *Student*. Por meio deste teste utilizado, o autor comparou os grupos

dois a dois, quando seria mais adequada a comparação de todos os grupos ao mesmo tempo e a interação entre os fatores resinas x *brackets* através da ANOVA.

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que as diferenças na porcentagem dos componentes incorporados às resinas utilizadas, alteram os valores de Resistência Adesiva. A Transbond XT contém 14% Bis GMA, 9% Bis EMA e 77% de carga (quartzo silanizado e sílica).¹⁰ Por outro lado, a resina dos *brackets* pré-adesivados possui 12% Bis GMA, 8% Bis EMA e 80% de carga.¹⁰ Estas diferenças na composição da resina dos *brackets* pré-adesivados aumentam a sua viscosidade, fazendo com que o *bracket* se una mais facilmente ao dente durante os estágios iniciais do seu posicionamento.¹⁰ A viscosidade é uma característica clínica importante do material adesivo porque influencia tanto a penetração do adesivo nos mecanismos de retenção da base do *bracket*, quanto à habilidade da resina de resistir ao deslizamento do *bracket* durante a colagem.²¹ Também o aumento da porcentagem da carga inorgânica torna o material mais resistente à abrasão, aumenta a Resistência Adesiva e diminui o coeficiente de expansão térmica.²⁰

A determinação da magnitude da força de adesão necessária para suportar as forças aplicadas durante o tratamento ortodôntico é de interesse dos ortodontistas.⁸ Reynolds²² sugeriu que os valores de Resistência Adesiva entre 5,9 a 7,8 MPa seriam adequados para a maioria das necessidades clínicas, assim como nos testes de adesão *in vitro*, forças acima de 4,9 MPa propiciariam uma adequada adesão na prática clínica. No presente estudo, os valores médios de

Resistência Adesiva foram de 8,43 MPa e 11,96 MPa, valores acima da faixa sugerida por Reynolds.²²

Segundo Retief,²³ forças de adesão superiores a 13,5 MPa deveriam ser evitadas para eliminar a possibilidade de fraturas de esmalte durante a descolagem dos *brackets*. Portanto, os valores médios de Resistência Adesiva deste estudo indicam ser valores relativamente seguros para o processo de descolagem.

Índice de Adesivo Remanescente

Quando os *brackets* cerâmicos foram associados à Transbond XT (convencionais), obteve-se maior frequência de IAR 1, ao passo que para a associação com a APC II (pré-adesivados), foi encontrada maior frequência do IAR 0. Tanto os escores 0 quanto 1 significam que o local de falha adesiva ocorreu na interface esmalte-adesivo.¹⁵

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Gwinnett,²⁴ Odegaard e Segner,²⁵ que observaram que a interface da fratura para os *brackets* cerâmicos com base quimicamente retentiva, como o *bracket* Transcend utilizado neste estudo, ocorre predominantemente entre o esmalte e a resina. Theodorakopoulou *et al*²⁶ também constataram que o aumento da Resistência Adesiva dos *brackets* cerâmicos com retenção química resulta num local de falha adesiva na superfície de esmalte ao invés da interface *bracket*-adesivo. Este local de falha adesiva implica numa maior probabilidade de fratura de esmalte durante o processo de descolagem do *bracket*.²⁷

Tempo de Colagem

Neste estudo, por meio da determinação do Tempo Médio de Colagem de todos os grupos, observou-se que a eliminação da etapa da aplicação do adesivo à base do *bracket* diminuiu consideravelmente o tempo de colagem do grupo dos *brackets* pré-adesivados.

Este resultado está de acordo com Sfondrini *et al*,⁸ que citam como uma das vantagens dos *brackets* pré-adesivados a diminuição do tempo de cadeira para o paciente. Entretanto, resultado diferente foi encontrado por Wong e Power¹¹ que não observaram diferença estatisticamente significativa no Tempo Médio de Colagem entre *brackets* pré-adesivados e convencionais em um estudo clínico. Da mesma forma, Ash *et al*,¹² em estudo clínico, não encontraram diferença estatisticamente significativa no Tempo Médio de Colagem entre *brackets* pré-adesivados e convencionais, no entanto, os autores reconhecem que os estágios de preparação para a colagem foram reduzidos. Os autores encontraram ainda, diferença estatística para outras variáveis avaliadas, como redução da taxa de descolagem dos *brackets* pré-adesivados durante o tratamento ortodôntico, o que reduz a necessidade de recolagens e redução na quantidade de excesso de resina escoada, o que tornou a remoção desta resina mais fácil e completa.

Implicações clínicas

O objetivo deste estudo não foi reproduzir as condições bucais do paciente com intuito de avaliar se os *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais apresentam forças aceitáveis para o uso clínico, desde que já foram realizados estudos *in vivo* (ASH *et al*, 1996; WONG, POWER, 2003). A opção de avaliar a

resistência adesiva através de testes laboratoriais foi para testar cada variável isoladamente e, para isso, seria importante uma padronização da metodologia, que não seria possível em estudos “in vivo”.

No presente estudo, encontrou-se maior resistência adesiva e menor tempo de colagem para os *brackets* cerâmicos pré-adesivados. Estes resultados mostram que estes *brackets* além de apresentarem vantagens como quantidade compatível de resina, melhor remoção de excessos, redução do desperdício e melhor assepsia e controle de estoque, também propiciam maior força de adesão, o que pode reduzir as taxas de descolagens durante o tratamento ortodôntico. O menor tempo de colagem reduz o tempo de permanência do paciente na cadeira odontológica e diminui o tempo de trabalho do clínico.

Conclusões

- Os *brackets* cerâmicos pré-adesivados apresentam maior resistência adesiva que os *brackets* convencionais.
- Os *brackets* cerâmicos convencionais apresentam maior tempo de colagem que os *brackets* pré-adesivados.

Referências

01. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34:849-53.
02. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1965;51:901-12.
03. Mitchell DL. Bandless orthodontic bracket. J Am Dent Assoc 1967;74:103-10.

04. Swartz M. Ceramic brackets. *J Clin Orthod* 1988;22:82-8.
05. Scott Jr GE. Fracture toughness and surface cracks – the key to understanding ceramic brackets. *Angle Orthod* 1988;58:5-8.
06. Bishara SE, Fonseca JM, Boyer DB. The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: Force levels and enamel cracks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:242-8.
07. Cooper R, Goss M, Hamula W. Direct bonding with light-cured adhesive precoated brackets. *J Clin Orthod* 1992;16:477-9.
08. Sfondrini M, Cacciafesta V, Klersy C. Halogen versus high-intensity light-curing of uncoated and pre-coated brackets: a shear bond strength study. *J Orthod* 2002;29:45-50.
09. Bishara S, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets, *Angle Orthod* 2002;72:464-7.
10. Bishara SE, Olsen M, Von Wald LV. Comparisons of shear bond strength of precoated and uncoated brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112: 617-21.
11. Wong M, Power S. A prospective randomized clinical trial to compare pre-coated and non-pre-coated brackets. *J Orthod* 2003;30:155-8.
12. Ash S, Orth M, Hay N. Adhesive pre-coated brackets, a comparative clinical study. *Br J Orthod* 1996;23:325-9.
13. International Organization for Standardization. Technical Specification. Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405, Second edition, 2003 (E).

14. Oesterle L, Shellhart W, Belanger G. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:514-9.
15. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:333-40.
16. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res* 1983;10:1076-81.
17. Nkenke E, Hirschfelder U, Martus P, Eberhard H. Evaluation of the bond strength of different bracket-bonding systems to bovine enamel. *Eur J Orthod* 1997;19:259-70.
18. Retief DH. The use of 50% phosphoric acid as an etching agent in orthodontics: a rational approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1975;68:165-78.
19. Shamsi A, Cunningham J, Lamey P, Lynch. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod* 2006;76:694-9.
20. Uysal T, Sari Z, Demir A. Are the flowable composites suitable for orthodontic bracket bonding? *Angle Orthod* 2004;74:697-702.
21. Ostertag A, Dhuru V, Ferguson D, Meyer R. Shear, torsional, and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:251-8.
22. Reynolds R. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975;2:171-8.
23. Retief DH. Failure at the dental adhesive-etched enamel interface. *J Oral Rehabil* 1974;1:265-84.

24. Gwinnett AJ. A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:346-8.
25. Ødegaard J, Segner D. Shear bond strength of metal brackets compared with a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:201-6.
26. Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield WJ. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:329-36.
27. Bishara SE, Fehr D, Jakobsen J. A comparative study of the debonding strengths of different ceramic brackets, enamel conditioners, and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:170-9.

Figuras

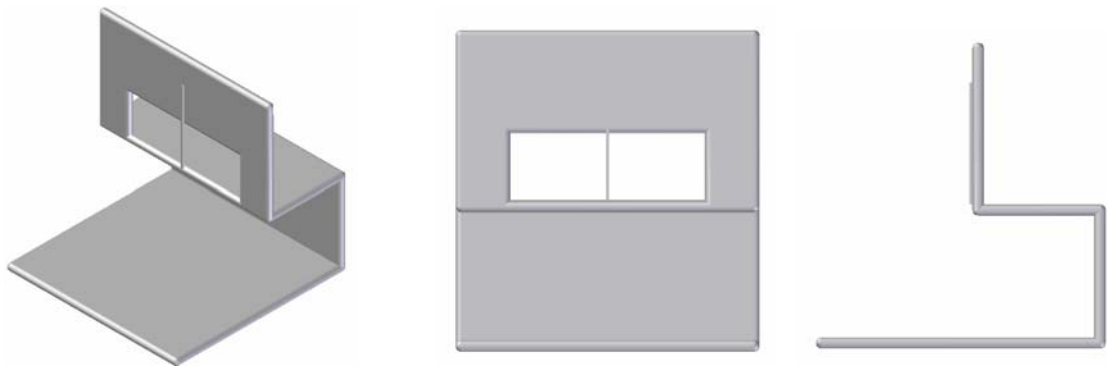


FIGURA 1- Posicionador metálico para a inclusão dos dentes.

Tabelas

TABELA 1 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO RESINAS X *BRACKETS*, PUCPR - 2007

Resinas x <i>brackets</i>	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	8,43	8,09	1,70
APC II Pré-adesivado	30	11,96	12,38	2,44

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL IAR SEGUNDO RESINAS X *BRACKETS*, PUCPR - 2007

Resinas x <i>brackets</i>	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	1,63	1,50	0,87
APC II Pré-adesivado	30	0,53	0	0,90

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA FREQUÊNCIA ABSOLUTA DO IAR SEGUNDO GRUPOS, PUCPR - 2007

		IAR				Total	
		0	1	2	3		
Resinas	Transbond XT	Count	2	14	10	6	32
		% within Resinas	6,25	43,75	31,25	18,75	100
		% within IAR	8,333	100	55,555	100	51,612
APC II		Count	22	0	8	0	30
		% within Resinas	73,333	0	26,666	0	100
		% within IAR	91,666	0	44,444	0	48,387
Total		Count	24	14	18	6	62
		% within Resinas	38,709	22,58	29,032	9,677	100
		% within IAR	100	100	100	100	100

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 4 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL TEMPO DE COLAGEM (MINUTOS) SEGUNDO RESINAS X *BRACKETS*, PUCPR - 2007

Resinas x <i>brackets</i>	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	2,89	3,05	0,45
APC II Pré-adesivado	30	2,42	2,35	0,28

FONTE: Dados da pesquisa

Termo de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Pró-Reitoria Acadêmica e de Pesquisa
Núcleo de Bioética

Curitiba, 19 de setembro de 2006.
PARECER N. 50/06/CEUA-PUCPR

Prezado (a) Pesquisador (a),

Informo a Vossa Senhoria que o Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR, em reunião realizada no dia 18 de setembro do corrente ano avaliou o Projeto Intitulado "Resistência adesiva e índice de adesivo remanescente de brackets cerâmicos e metálicos com base pré-adesiva", sob o registro no CEUA /PUCPR nº 171.

O experimento classificado como de categoria A será realizado com o número de 120 dentes incisivos Bos Taurus.

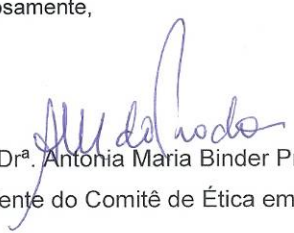
O colegiado do CEPA entendeu que o projeto avaliado está de acordo com as normas éticas vigentes no país e por isso emite o seguinte parecer:

APROVADO COM RECOMENDAÇÕES

- Observar item 4.1 – 120 dentes incisivos inferiores permanentes de bovinos, "recém extraído" justifica origem dos dentes em animais abatidos.

Lembramos o senhor (a) pesquisador (a) que é obrigatório encaminhar relatório anual parcial e relatório final da pesquisa a este CEPA.

Atenciosamente,


Profª. Drª. Antonia Maria Binder Prado
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR

Ilmo Sr
Hiroshi Maruo

3. ANEXOS

ANEXO I - Revisão de Literatura

Retief (1974) examinou através de microscopia eletrônica as superfícies de fratura de corpos de prova submetidos à força de tensão. Para o estudo, 105 corpos de prova confeccionados com dentes humanos foram submetidos ao teste de tensão. Após o ensaio, as superfícies do esmalte e do material adesivo foram analisadas e os locais da falha adesiva registrados. Os locais de falha adesiva encontrados foram classificados da seguinte maneira: 1 corpo de prova fraturou no esmalte, 24 fraturaram parcialmente no material adesivo e parte na interface e 8 fraturaram na interface entre o esmalte e o material adesivo. Concluíram que o local da falha adesiva pode ser classificado somente depois do exame das superfícies de fratura através de grande ampliação. A microscopia eletrônica é o meio ideal para esta avaliação.

Retief (1975) estudou o efeito de várias concentrações de ácido fosfórico na força de adesão de uma resina epóxica desenvolvida para colagem direta de acessórios ortodônticos. As soluções de ácido fosfórico apresentavam as seguintes concentrações: 10%, 20%, 30%, 45%, 50%, 60% e 85%. Foram utilizados 160 dentes humanos para a preparação dos corpos de prova. Foi realizado o teste de tensão a uma velocidade de 0,05 mm/min. Foi encontrada diferença estatística entre as concentrações de 60% e 85% do ácido fosfórico. Concluíram que a força de adesão da resina epóxica condicionada com ácido fosfórico a 50% não é significativamente aumentada com a modificação das concentrações do ácido.

Reynolds (1975) através de uma revisão bibliográfica relatou as vantagens e desvantagens da colagem direta, sobre os procedimentos de colagem, adesivos, resinas acrílicas, selantes e tipos de *brackets*. Segundo o autor, o material adesivo deve apresentar resistência adesiva entre 5,9 MPa a 7,8 MP para atender as necessidades clínicas, enquanto que, para estudos laboratoriais um valor aproximado de 4,9 MPa seria indicado.

Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983) compararam a resistência adesiva entre o esmalte humano e o bovino. A colagem foi realizada com: três tipos de cimentos de poliacrilato (Carlon, Unident, HY-bond), um cimento de ionômero de vidro (Fuji ionomer Tipo II-F), um cimento de fosfato de zinco (Crown Bridge & Inlay Ceram) e dois compósitos (Adaptic e Clearfil Bond System-F). Foram utilizados incisivos centrais e primeiro molares superiores humanos e incisivos inferiores bovinos. As superfícies vestibulares dos dentes foram lixadas com lixas de carbetto de silício. Os corpos de prova foram armazenados em água a 37°C durante uma semana, seguido do ensaio de resistência à tração numa velocidade de 0,8 mm/minuto. Não foi encontrada diferença estatística entre dentes humanos e bovinos. Concluíram que dentes recém extraídos apresentam menores valores de resistência adesiva do que dentes armazenados durante longos períodos. Dentes bovinos podem ser utilizados em substituição aos dentes humanos.

Artun e Bergland (1984) avaliaram a aplicabilidade de dois agentes de colagem empregando duas soluções teste contendo ácido sulfúrico. Foram realizados dois experimentos clínicos. No experimento 1 – incisivos centrais e laterais superiores e inferiores de 18 pacientes foram submetidos à profilaxia e condicionamento com ácido fosfórico 37% em um dos lados da boca e no outro

lado foi aplicado ácido sulfúrico a 1% diluído com sulfato de sódio (Solução A). Em seguida, os dentes foram lavados por 30 segundos e secos. *Brackets* Edgewise Standard foram colados com resina Concise. Após 2 dias, em 9 pacientes os *brackets* foram removidos com alicate Weingart e nos outros 9 com alicate removedor de *brackets*. A força necessária para remoção dos *brackets* foi avaliada de forma subjetiva e o IAR foi empregado para avaliar a quantidade de adesivo no esmalte após a descolagem. O modo de falhas foi principalmente entre a superfície do esmalte e o adesivo. A diferença no modo de perda foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$). No experimento 2 - 250 *brackets* foram colados em 40 pacientes. Um lado serviu como controle e foi condicionado com ácido fosfórico 37% por 60 segundos. No outro lado foi realizado o condicionamento com solução A em 30 pacientes. Em 10 pacientes, o ácido fosfórico foi usado para diluir o ácido sulfúrico (solução B). As falhas e o modo de fracasso foram registrados após um período de 6 meses. A taxa de falhas foi significativamente maior após o condicionamento com a solução B do que com o ácido fosfórico ($p < 0,05$). O condicionamento com a solução A, mostrou queda dos *brackets* nas duas primeiras semanas. Quando a solução B foi usada, os fracassos ocorreram mais tarde. Este estudo também avaliou a quantidade de adesivo remanescente ao esmalte após a descolagem. Para isto, os autores idealizaram uma escala: 0 – nenhuma quantidade de material aderido ao esmalte; 1 - menos da metade de material aderido ao esmalte; 2 - mais da metade de material aderido ao esmalte; 3 - todo material aderido ao esmalte.

Gwinnett (1988) avaliou a resistência ao cisalhamento e o IAR de 2 tipos de *brackets* metálicos (Ormesh e Microlok), 2 tipos de *brackets* cerâmicos (Allure e

Transcend) e 1 tipo de *bracket* plástico preenchido com cerâmica (Mirage). Foram utilizados 50 incisivos divididos em 5 grupos. Todos os *brackets* foram colados com a resina Concise. Após a colagem os corpos de prova foram armazenados em água a 37° durante 10 dias. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a variável resistência adesiva. O local de falha adesiva para os *brackets* metálicos foi predominantemente na interface resina/*bracket*, assim como para o *bracket* cerâmico Allure. O *bracket* plástico preenchido com cerâmica (Mirage) e o *brackets* cerâmico (Transcend) apresentaram diferentes locais de falha adesiva. Concluíram que os *brackets* cerâmicos representam uma alternativa viável para substituição dos *brackets* metálicos porque combinam estética com resistência adesiva adequada.

Ødegaard e Segner (1988) avaliaram a resistência adesiva e o local de falha adesiva entre dois tipos de *brackets* metálicos (DynaLock e Minimesh) e um fragmento de óxido de alumínio utilizado como *bracket* cerâmico. Para a colagem foram utilizados dois tipos de resinas. Foram utilizados 140 incisivos inferiores permanentes bovinos. A resistência adesiva do *bracket* cerâmico foi superior para os dois tipos de resinas. O local de falha adesiva para o *bracket* cerâmico ocorreu predominantemente na interface esmalte/resina e para os *brackets* metálicos na interface *bracket*/resina. Concluíram que a força de adesão entre o *bracket* cerâmico e a resina é maior do que entre a resina e o esmalte.

Ostertag, Dhuru, Ferguson e Meyer (1991) avaliaram e compararam a resistência ao cisalhamento, à tensão e torção e o local da falha adesiva de *brackets* cerâmicos com retenção química, mecânica e química/mecânica colados com resinas com mudanças específicas na porcentagem de carga inorgânica. 210

incisivos inferiores permanentes bovinos foram divididos em 21 grupos de acordo com os tipos de *brackets* cerâmicos, tipo de teste de adesão e tipos de resinas que apresentavam 30%, 55% e 80% de carga inorgânica. Não foi encontrada diferença estatística entre os todos os grupos testados. Concluíram que a resina com maior quantidade de carga inorgânica (80%) apresentou maior resistência adesiva e maior resistência à torção do que a resina com 30% de carga inorgânica. Portanto, um aumento na porcentagem da carga inorgânica resulta no aumento da resistência adesiva e de torção.

Cooper, Goss e Hamula (1992) apresentaram os passos para a realização da colagem dos *brackets* pré-adesivados metálicos e cerâmicos, bem como as vantagens destes *brackets* em relação aos *brackets* convencionais. Dentre as vantagens estão: qualidade e quantidade adequadas de adesivo na base do *bracket*, maior rapidez no procedimento de colagem, menor desperdício de material, melhor assepsia devido às embalagens individuais de cada *bracket*. Concluíram que as características positivas dos *brackets* pré-adesivados tornam a colagem com estes *brackets* mais rápida e conveniente.

Bishara, Ortho e Jakobsen (1993) avaliaram a utilização de um instrumento para descolagem com quatro tipos diferentes de *brackets* cerâmicos, três tipos de resinas e dois ácidos. A efetividade do instrumento de descolagem foi avaliada a partir das seguintes variáveis: a quantidade de força requerida para descolar o *bracket*, a quantidade de adesivo remanescente no esmalte dentário, a frequência da fratura dos *brackets* e a prevalência de dano visível ao esmalte. Foram utilizados 240 dentes humanos, dentre os quais, 120 incisivos centrais e laterais e 120 molares humanos. Os *brackets* utilizados foram: Transcend 2000, Contour,

Allure IV e Starfire. As resinas foram selecionadas de acordo com a quantidade de carga inorgânica presente, sendo: Quasar debonding adhesive, Endur e Phase II. Os ácidos utilizados foram: ácido fosfórico a 37% e ácido poliacrílico. Foi encontrada diferença estatística entre os tipos de *bracket*, resina e ácido. Concluíram que o tipo , de retenção do *bracket*, tipo de resina e o tipo de ácido têm efeitos significativos na força de descolagem. O ácido poliacrílico apresenta menor, porém adequada, força de adesão e menor quantidade de resina no dente após a descolagem em relação ao ácido fosfórico, isto é devido a menor força de adesão na interface esmalte-resina com o ácido poliacrílico.

Ash, Orth e Hay (1996) compararam *brackets* metálicos convencionais aos pré-adesivados, mensuraram o tempo de colagem dos dois tipos de *brackets* e compararam a taxa de descolagem dos *brackets* durante três meses. O estudo clínico foi conduzido com 38 pacientes, que foram divididos em dois grupos. O grupo 1 constitui o grupo controle com *brackets* convencionais colados com a resina Unite. O grupo 2 utilizou *brackets* pré-adesivados. Existiu diferença estatística para a taxa de descolagem, sendo que os *brackets* pré-adesivados apresentaram as menores taxas. Não foi encontrada diferença estatística para o tempo médio de colagem entre os dois tipos de *brackets* avaliados. Concluíram que apesar dos dois grupos testados terem apresentado performance clínica aceitável, os *brackets* pré-adesivados apresentam vantagens comparados aos convencionais que podem melhorar a eficiência na prática clínica.

Bishara, Olsen e Von Wald (1997) avaliaram se as mudanças na composição do adesivo incorporado à base dos *brackets* pré-adesivados metálicos e cerâmicos afetam a força de adesão e os locais de falhas de colagem.

Oitenta e quatro molares humanos foram extraídos e armazenados em solução de Timol a 0,1%. Os *brackets* foram divididos em 4 grupos, sendo 21 dentes colados com *brackets* cerâmicos Transcend convencionais, 21 com *brackets* cerâmicos Transcend pré-adesivados, 21 com *brackets* metálicos Victory Series convencionais e 21 com *brackets* metálicos Victory Series pré-adesivados. Os *brackets* foram colados aos dentes segundo as instruções do fabricante. Após a realização do teste de cisalhamento foram avaliados as forças médias dos grupos e o IAR. Comparando os *brackets* cerâmicos pré-adesivados e convencionais não houve diferença estatisticamente significativa na força de adesão, assim como no IAR. Já entre os *brackets* metálicos, os pré-adesivados apresentaram menor força de adesão em relação aos convencionais, e nenhuma diferença no IAR. Utilizando um microscópio eletrônico de varredura, foram avaliadas as bases dos *brackets*. A base do *bracket* cerâmico mostrou-se mais rugosa e com uma maior área retentiva. Concluíram que as diferenças na força de adesão nos *brackets* cerâmicos e metálicos foram devido às mudanças na composição do adesivo utilizado e nos mecanismos de retenção incorporados às bases dos *brackets*.

Nkenke, Hirschfelder, Martus e Eberhard (1997) avaliaram a resistência adesiva entre *brackets* metálicos, cerâmicos e plásticos colados com três tipos diferentes de resinas e um ionômero de vidro. Foram utilizados 450 incisivos inferiores bovinos. O *bracket* metálico colado com a resina Concise apresentou os maiores valores de resistência adesiva. Os *brackets* colados com cimento de ionômero de vidro apresentaram valores baixos de resistência adesiva. Os *brackets* cerâmicos mostraram altos valores de resistência adesiva e com pequena probabilidade de queda associados à resina Sequence. Concluíram que

devido aos baixos valores de resistência adesiva dos *brackets* colados com cimento de ionômero de vidro, um grande número de descolagens pode ser esperado, portanto o seu uso clínico não seria recomendado. A associação do *bracket* cerâmico à resina Sequence é recomendada devido à pequena probabilidade de fratura de esmalte.

Bishara, Ortho, Ajlouni, Laffoon e Warren (2002) avaliaram e compararam *brackets* metálicos convencionais e pré-adesivados após meia hora da colagem dos *brackets*, considerando que este é o período entre o término da colagem e a colocação do arco ortodôntico. No estudo utilizou-se 60 molares humanos armazenados em solução de Timol a 1%. Os *brackets* foram divididos em 3 grupos: 20 dentes colados com *brackets* metálicos convencionais, 20 dentes colados com *brackets* metálicos com adesivo APC, e 20 dentes colados com *brackets* metálicos com adesivo APC II. Os *brackets* utilizados eram Victory Series de incisivo central superior (3M Unitek). Não existiu diferença estatisticamente significativa entre os três grupos avaliados em relação à resistência adesiva. Concluíram que as alterações na composição dos adesivos dos *brackets* pré-adesivados utilizados não influenciaram a resistência ao cisalhamento.

Sfondrini, Cacciafesta e klersy (2002) avaliaram a resistência adesiva de *brackets* pré-adesivados e convencionais fotopolimerizados com dois diferentes tipos de fotopolimerizadores: com luz halógena convencional (Visilux) e com luz de micro-xenon (Aurys). Foram utilizados 60 incisivos inferiores permanentes bovinos, divididos em 4 grupos. Grupo 1: Victory *brackets* convencionais fotopolimerizados durante 20 segundos com o Visilux 2. Grupo 2: Victory *brackets*

pré-adesivados fotopolimerizados durante 20 segundos com o Visilux 2. Grupo 3: Victory *brackets* convencionais fotopolimerizados durante 2 segundos com o Aurys. Grupo 4: Victory *brackets* pré-adesivados fotopolimerizados durante 2 segundos com o Aurys. Após 24 horas da colagem foi realizado o teste de cisalhamento. A resistência adesiva média dos *brackets* convencionais fotopolimerizados com o Visilux 2 foi significativamente maior do que a dos outros grupos. Os dois grupos do Vixilux 2 produziram maior resistência adesiva do que os grupos correspondentes fotopolimerizados com o Aurys. Concluíram que comparada à luz halógena, a luz de micro-xenon possibilita que o clínico reduza significativamente o tempo de fotopolimerização tanto para os *brackets* convencionais quanto para os pré-adesivados e os valores de resistência adesiva mesmo sendo menores do que com a luz halógena, são clinicamente aceitáveis.

Wong e Power (2003) compararam a taxa de falha clínica e o tempo de colagem médio entre *brackets* pré-adesivados e convencionais colados com Transbond XT. 33 pacientes foram selecionados para a pesquisa. Os *brackets* pré-adesivados foram colados no lado esquerdo superior e direito inferior e os convencionais aos outros quadrantes. Todos os *brackets* foram colados por um único operador. O tempo médio de colagem foi aferido com cronômetro profissional. Cada paciente foi monitorado durante 6 meses e a descolagem dos *brackets* foi anotada segundo o local da falha de colagem, o número de *brackets* perdidos e a data da descolagem. Não foi encontrada diferença estatística em relação à descolagem dos *brackets*, bem como para o tempo médio de colagem. Concluíram que nenhum dos *brackets* avaliados foi superior em relação à taxa de

descolagem durante o período de 6 meses e que a utilização de *brackets* pré-adesivados não implicou na redução no tempo de colagem.

Theodorakopoulou, Sadowsky, Jacobson e Lacefield (2004) avaliaram e compararam a resistência adesiva e o local da falha adesiva de dois tipos de *brackets* cerâmicos. 40 *brackets* policristalinos (Clarity) e 40 *brackets* monocristalinos (Inspire) foram colados a 80 pré-molares. Todos os corpos de prova foram armazenados em água destilada durante 42 horas à 37°C e submetidos à termociclagem com 700 ciclos completos. 20 *brackets* de cada tipo foram testados numa máquina universal de cisalhamento e os demais foram removidos utilizando-se o removedor de *brackets* recomendado pelos fabricantes. Não foi encontrada diferença estatística para a variável resistência adesiva entre os dois tipos de *brackets*. O local predominante da falha adesiva foi na interface *bracket*-adesivo, tanto para os *brackets* descolados pela máquina de cisalhamento, quanto para os removidos através dos removedores de *brackets*. Concluíram que a maneira mais segura de realizar a remoção dos *brackets*, evitando danos ao esmalte, é utilizando-se a técnica de descolagem especialmente recomendada para cada *bracket*.

Uysal, Sari e Demir (2004) compararam a resistência adesiva e o Índice de Adesivo Remanescente de 3 tipos de resinas fluídas com o Transbond XT. Utilizou-se 80 pré-molares humanos, divididos em 4 grupos com 20 dentes cada. *Brackets* metálicos foram colados aos dentes de cada grupo com as diferentes resinas de acordo com as instruções do fabricante. O ANOVA demonstrou existir diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à resistência adesiva. O adesivo Transbond XT apresentou os maiores valores de resistência

adesiva comparado às resinas fluídas. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os escores do IAR. Concluiu-se que a utilização de resinas fluídas não é recomendada para colagens na ortodontia devido aos baixos valores de resistência adesiva destas resinas.

Shamsi, Cunningham, Lamey e Lynch (2006) compararam a resistência adesiva e determinaram a área do adesivo remanescente no dente após a descolagem de *brackets* colados com dois tipos de resinas ortodônticas: um cimento de ionômero de vidro modificado (RMIC; Fuji ORTHO LC) e resina pré-incorporada à base do *bracket*, APC (3M Unitek). Foram utilizados 60 pré-molares, divididos em dois grupos. No grupo 1, os dentes foram condicionados com ácido poliacrílico e os dentes colados com o Fuji Ortho LC com presença de umidade. No grupo 2, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% e os dentes colados com os *brackets* pré-adesivados. A resistência adesiva foi avaliada a uma velocidade de 1 mm/min e o adesivo remanescente foi quantificado através de um scanner a laser tridimensional. O teste de “U” de Mann-whitney demonstrou existir diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a variável resistência adesiva. O grupo 1 apresentou menores valores de resistência adesiva em relação ao grupo 2. Concluíram que os dois sistemas adesivos utilizados apresentaram adequados valores de resistência adesiva. A resina Fuji Ortho LC pode ser utilizada na presença de umidade. A ligação mais fraca entre o Fuji Ortho LC e o esmalte deveria tornar mais simples a remoção da resina do esmalte após a descolagem. A interface de fratura da colagem pode ser examinada através do scanner a laser.

ANEXO II - Material e métodos



Fig. 1 – Dente permanente bovino.

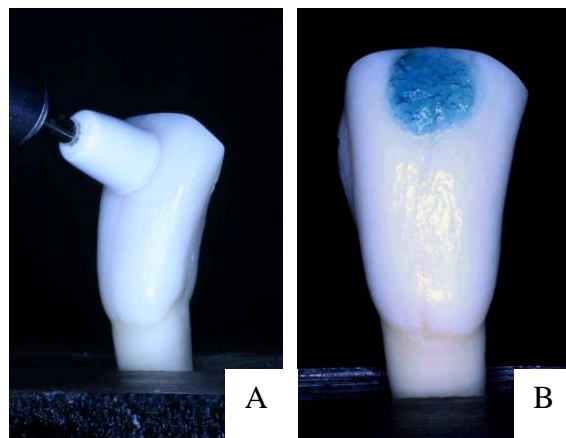


Fig. 2 - **A.** Profilaxia com taça de borracha e pasta de pedra pomes. **B.** Condicionamento ácido

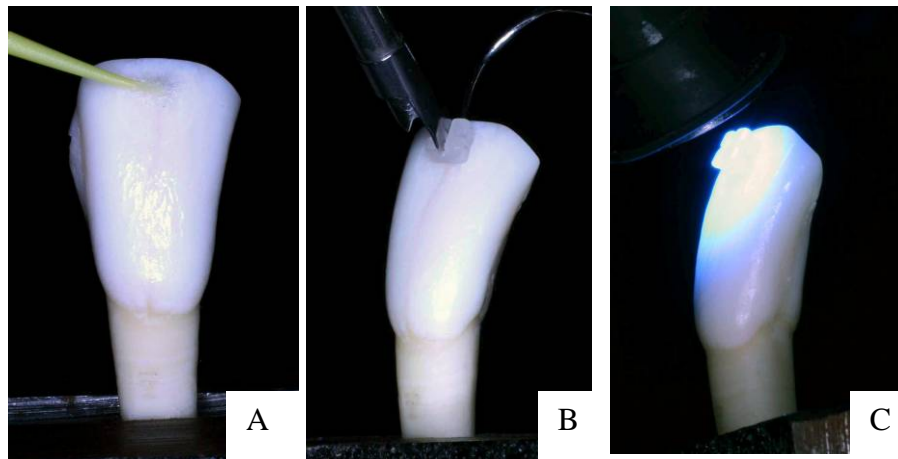


Fig. 3 - A. Aplicação do *primer* **B.** Posicionamento do *bracket*, aplicação de 400 g de força com dinamômetro e remoção do excesso de resina com sonda exploradora. **C.** Fotopolimerização.

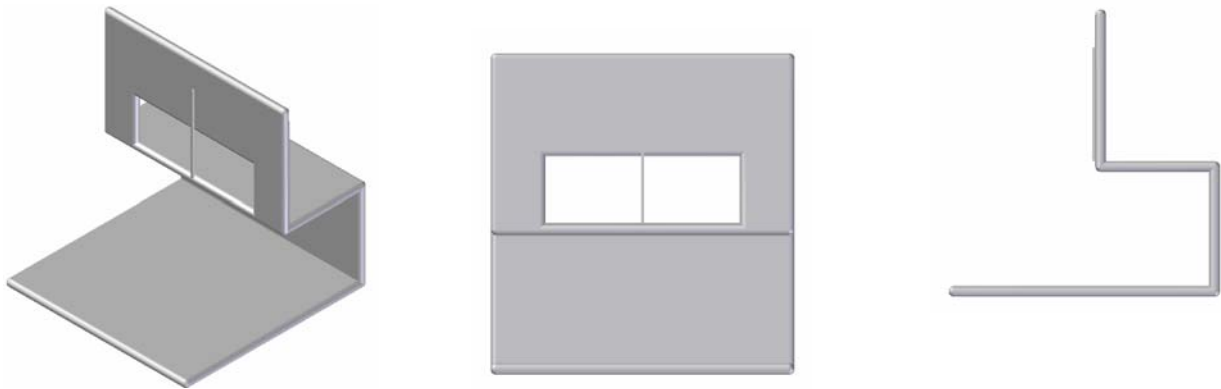


Fig. 4 – Posicionador metálico utilizado para inclusão dos dentes em resina acrílica.

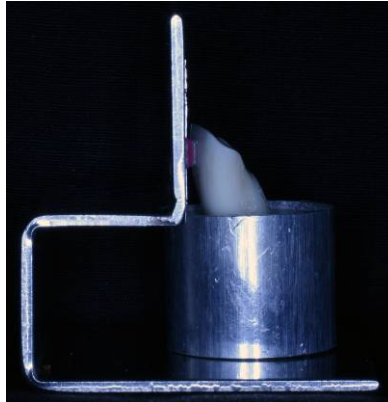


Fig. 5 – *Bracket* fixado ao dispositivo metálico por meio de ligadura elastomérica para a inclusão da parte radicular em resina acrílica.

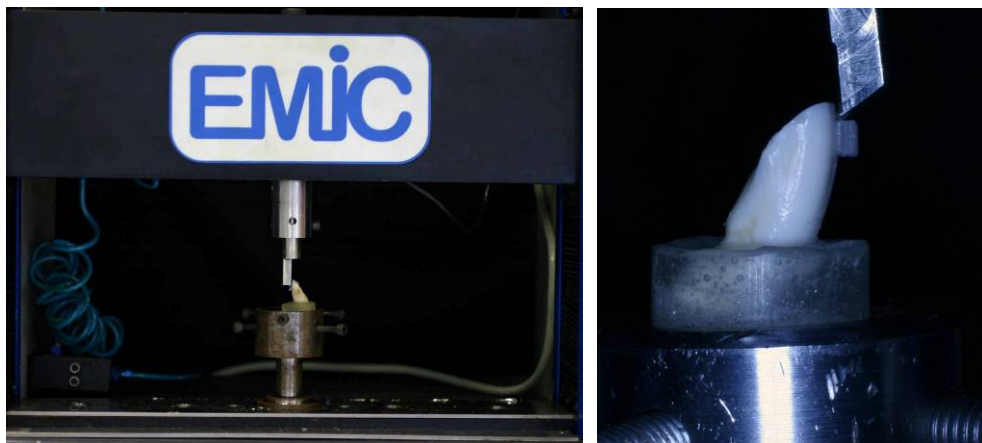


Fig. 6 – Ensaio de cisalhamento.

ANEXO III - Tabelas e gráficos

GRÁFICO 1 - Resistência Adesiva média segundo resinas x *brackets*

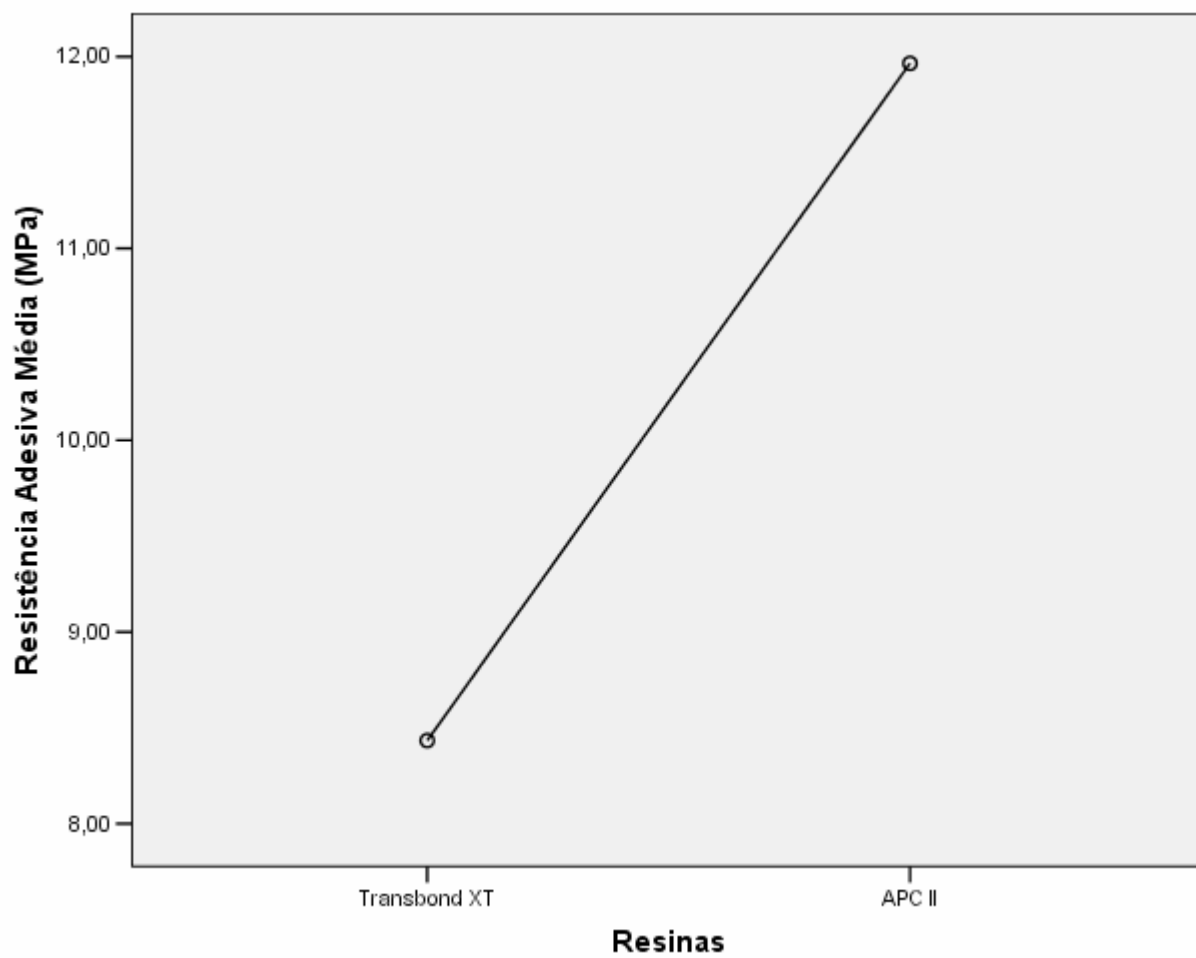


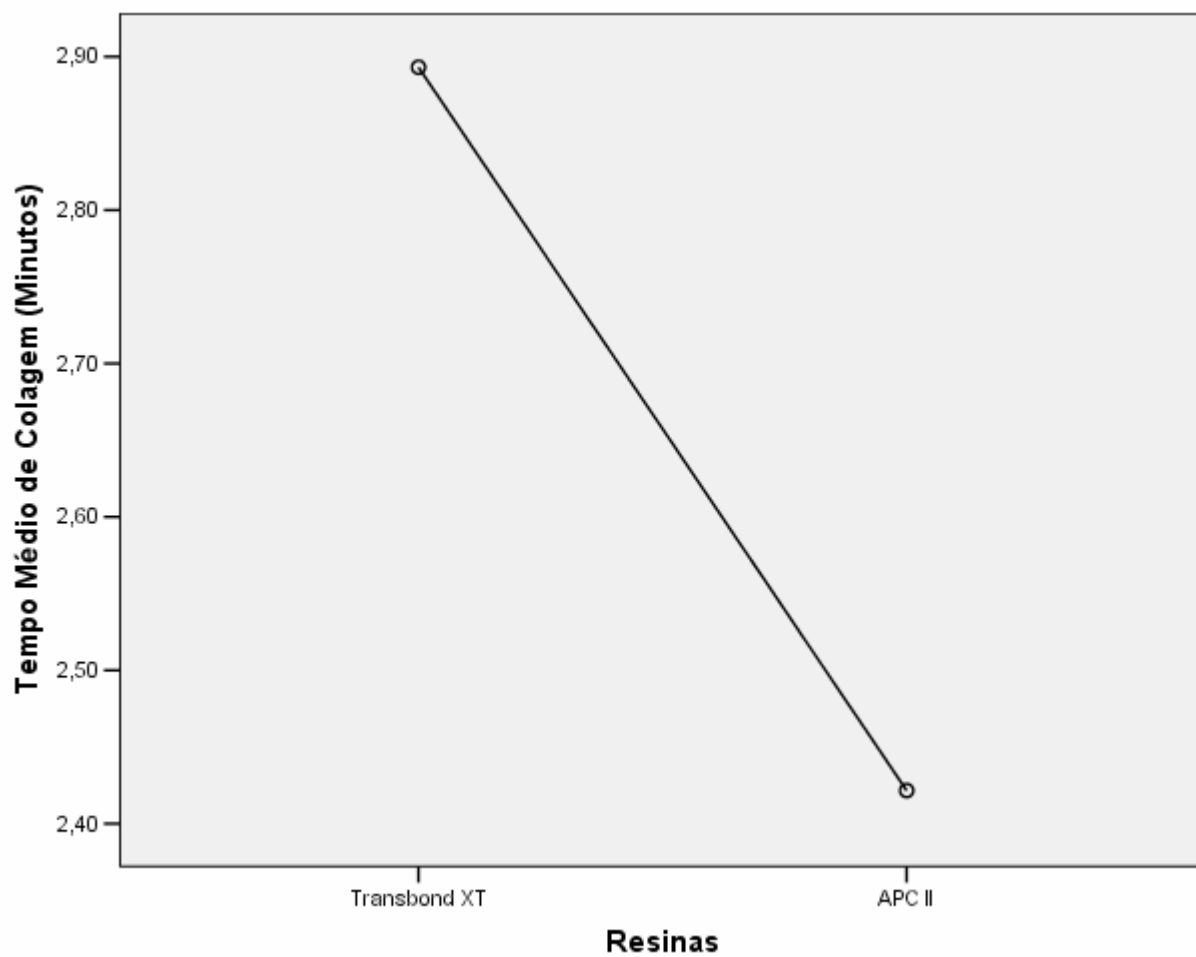
GRÁFICO 2 - Tempo Médio de Colagem segundo resinas x *brackets*

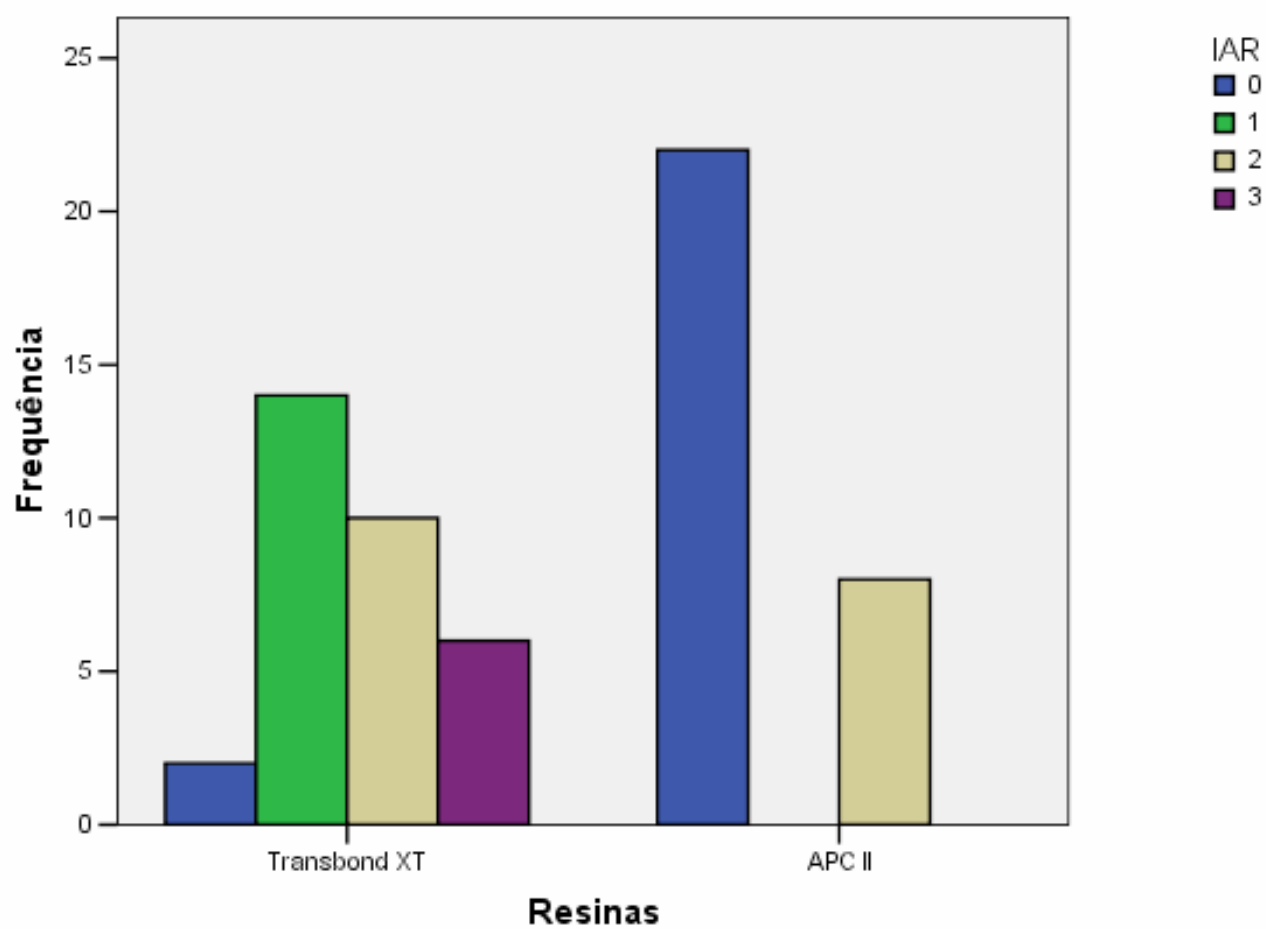
GRÁFICO 3 - Comparação da frequência absoluta do IAR segundo resinas x *brackets*

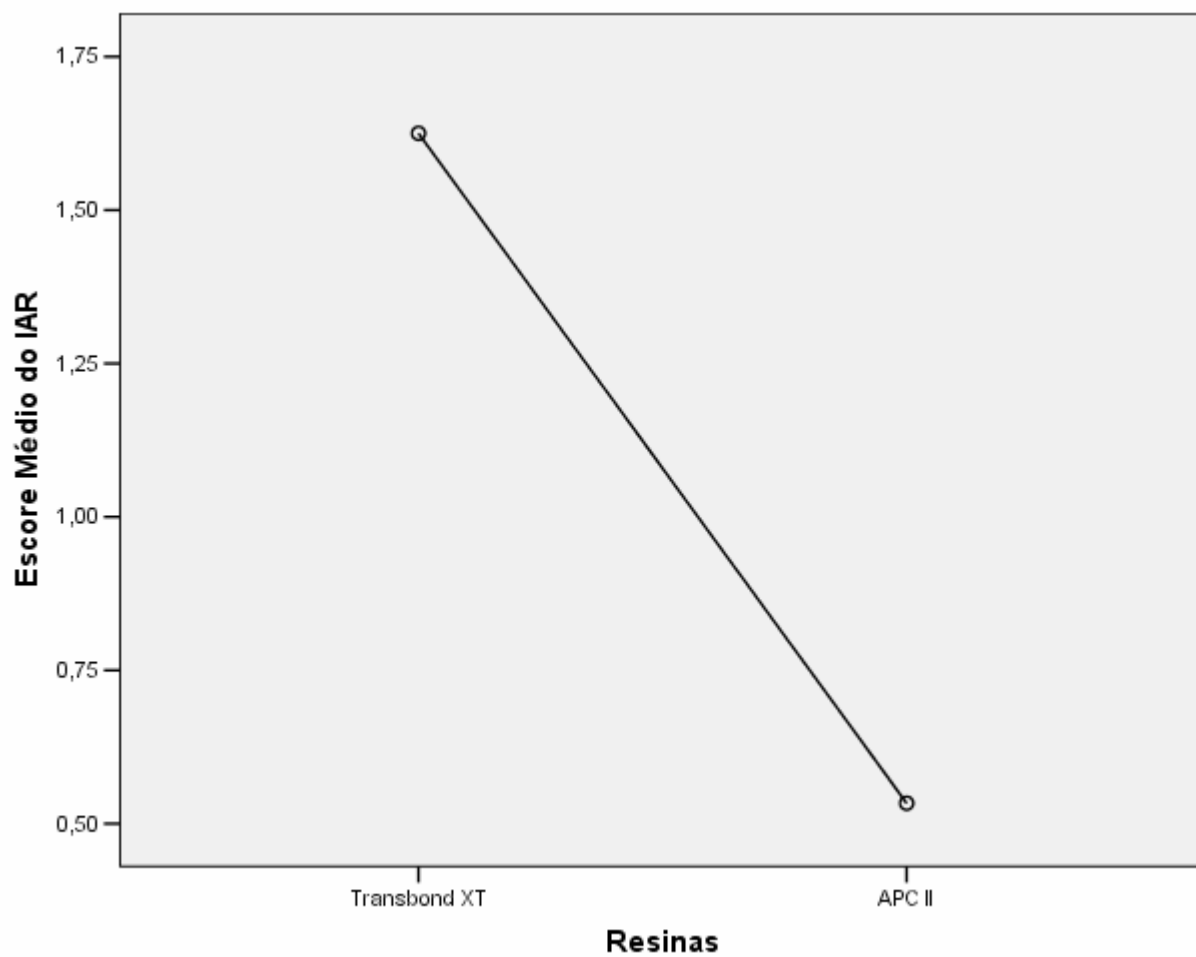
GRÁFICO 4 - Score médio do IAR segundo resinas x *brackets*

TABELA 1 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL RESISTÊNCIA ADESIVA (MPa) SEGUNDO RESINAS X BRACKETS, PUCPR - 2007

Resinas x brackets	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	8,43	8,09	1,70
APC II Pré-adesivado	30	11,96	12,38	2,44

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL IAR SEGUNDO RESINAS X BRACKETS, PUCPR - 2007

Resinas x brackets	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	1,63	1,50	0,87
APC II Pré-adesivado	30	0,53	0	0,90

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA FREQUÊNCIA ABSOLUTA DO IAR SEGUNDO GRUPOS, PUCPR - 2007

			IAR				Total
			0	1	2	3	
Resinas	Transbond XT	Count	2	14	10	6	32
		% within Resinas	6,25	43,75	31,25	18,75	100
		% within IAR	8,333	100	55,555	100	51,612
APC II	Count	22	0	8	0	30	
	% within Resinas	73,333	0	26,666	0	100	
	% within IAR	91,666	0	44,444	0	48,387	
Total	Count	24	14	18	6	62	
	% within Resinas	38,709	22,58	29,032	9,677	100	
	% within IAR	100	100	100	100	100	

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 4 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL TEMPO DE COLAGEM (MINUTOS) SEGUNDO RESINAS X BRACKETS, PUCPR - 2007

Resinas x brackets	n	Média	Mediana	Desvio Padrão
Transbond XT Convencional	32	2,89	3,05	0,45
APC II Pré-adesivado	30	2,42	2,35	0,28

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 5 - TESTE DE NORMALIDADE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV DA VARIÁVEL RESISTÊNCIA ADESIVA SEGUNDO GRUPOS, PUCPR - 2007

Variável	Critério			
	Resinas x brackets	Statistic	df	Valor p
Resistência Adesiva (MPa)	Transbond XT Convencional	0,146	32	0,076
	APC II Pré-adesivado	0,133	30	0,180

FONTE: Dados da pesquisa

NOTA: Valor de $p > 0,05$ indica distribuição normal

TABELA 6 - TESTE DE NORMALIDADE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV DA VARIÁVEL TEMPO DE COLAGEM SEGUNDO GRUPOS, PUCPR – 2007

Variável	Critério			
		Resinas x brackets	Statistic	df
Tempo de Colagem (minutos)	Transbond XT			
	Convencional	0,1857	32	0,006
	APC II Pré-adesivado	0,1730	30	0,021

FONTE: Dados da pesquisa

NOTA: Valor de $p > 0,05$ indica distribuição normal

TABELA 7 - TESTE "U" DE MANN-WHITNEY DA VARIÁVEL TEMPO DE COLAGEM (MINUTOS) SEGUNDO GRUPOS, PUCPR – 2007

Tempo de Colagem	
Mann-Whitney U	174,5
Z	-4,303948286
Valor p	0,00002

FONTE: Dados da pesquisa

NOTA: Valor $p \leq 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados

TABELA 8 - TESTE "U" DE MANN-WHITNEY DA VARIÁVEL TEMPO DE COLAGEM (MINUTOS) SEGUNDO GRUPOS, PUCPR – 2007

	Resinas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tempo de Colagem (Minutos)	Transbond			
	XT	32	41,05	1313,50
	APC II	30	21,32	639,50
	Total	62		

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 9 - TESTE DE "U" DE MANN-WHITNEY DA VARIÁVEL IAR SEGUNDO GRUPOS, PUCPR - 2007

Índice de Adesivo Remanescente	
Mann-Whitney U	190
Z	655
Valor p	-4,293155449
	0,00002

FONTE: Dados da pesquisa

NOTA: Valor $p \leq 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados

TABELA 10 - TESTE DE "U" de MANN-WHITNEY DA VARIÁVEL IAR
SEGUNDO GRUPOS, PUCPR - 2007

	Resinas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Índice de Adesivo Remanescente	Transbond XT	32	40,56	1298,00
	APC II	30	21,83	655,00
	Total	62		

FONTE: Dados da pesquisa

BRACKETS CERÂMICOS CONVENCIONAIS

n	Resistência Adesiva (MPa)	Tempo Médio de Colagem (min)
1	7,9	5,27
2	6,53	3,02
3	8,47	3,16
4	7,8	3,4
5	11,07	3,11
6	10,72	2,59
7	10,14	3,15
8	7,08	2,47
9	10,3	3,19
10	7,45	3,32
11	11,33	3,22
12	0,28	4,02
13	9,18	3,15
14	7,62	3,45
15	10,42	3,38
16	8,38	3,34
17	13,17	3,14
18	9,07	2,52
19	6,04	2,3
20	7,65	2,51
21	6,41	3,06
22	6,24	2,32
23	0,96	2,43
24	7,56	2,26
25	9,61	2,33
26	6,64	3,05
27	7,68	2,27
28	7,46	2,36
29	0,71	3,09
30	7,45	3,04

BRACKETS CERÂMICOS PRÉ-ADESIVADOS

n	Resistência Adesiva (MPa)	Tempo Médio de Colagem (min)
1	13,56	2,68
2	14,39	2,54
3	13,44	2,3
4	12,32	2,52
5	6,86	2,43
6	15,02	3,01
7	15,28	2,36
8	12,24	3,06
9	10,51	2,29
10	12,63	2,58
11	11,72	2,35
12	13,46	2,4
13	13,36	2,2
14	13,53	3,02
15	9,56	2,27
16	0,42	2,44
17	12,75	2,24
18	11,55	2,15
19	11,33	3,12
20	15,92	2,38
21	5,51	2,29
22	10,46	2,15
23	15,09	2,32
24	12,65	2,35
25	12,62	2,1
26	8,02	2,12
27	9,7	2,33
28	12,43	2,07
29	8,99	2,22
30	11,6	2,34

ANEXO IV - Termo de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Pró-Reitoria Acadêmica e de Pesquisa
Núcleo de Bioética

Curitiba, 19 de setembro de 2006.
PARECER N. 50/06/CEUA-PUCPR

Prezado (a) Pesquisador (a),

Informo a Vossa Senhoria que o Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR, em reunião realizada no dia 18 de setembro do corrente ano avaliou o Projeto Intitulado "Resistência adesiva e índice de adesivo remanescente de brackets cerâmicos e metálicos com base pré-adesiva", sob o registro no CEUA /PUCPR nº 171.

O experimento classificado como de categoria A será realizado com o número de 120 dentes incisivos Bos Taurus.

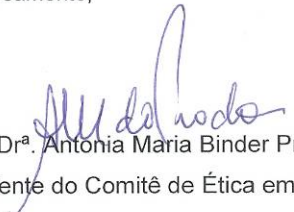
O colegiado do CEPA entendeu que o projeto avaliado está de acordo com as normas éticas vigentes no país e por isso emite o seguinte parecer:

APROVADO COM RECOMENDAÇÕES

- Observar item 4.1 – 120 dentes incisivos inferiores permanentes de bovinos, "recém extraído" justifica origem dos dentes em animais abatidos.

Lembramos o senhor (a) pesquisador (a) que é obrigatório encaminhar relatório anual parcial e relatório final da pesquisa a este CEPA.

Atenciosamente,


Profª. Drª. Antonia Maria Binder Prado
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da PUCPR

Ilmo Sr
Hiroshi Maruo

Anexo V - Normas do American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics

Information for Authors

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* now uses *Editorial Manager*, an online manuscript submission and review system. To submit or review an article, please go to the **AJO-DO** Editorial Manager website: ees.elsevier.com/ajodo .

Send other correspondence to:

Dr David L. Turpin, DDS, MSD, Editor-in-Chief
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
 University of Washington
 Department of Orthodontics, D-569
 HSC Box 357446
 Seattle, WA 98195-7446
 Telephone (206)221-5413
 Fax (206)221-5467
 E-mail: dlturpin@aol.com

General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, short communications, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via the online Editorial Manager: ees.elsevier.com/ajodo . Organize your submission as follows.

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications. .
3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style*, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47);

<http://www.icmje.org> . Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source.

6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors:

"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed copyright release and submit it via the Editorial Manager, or submit it via fax or mail.

8. Conflict of interest statement. Report any commercial association that might pose a conflict of interest, such as ownership, stock holdings, equity interests and consultant activities, or patent-licensing situations. If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

Other Articles

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via Editorial Manager.

Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A highquality manuscript will include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, alternatives, progress, and results; and discussion. The submitted figures should include extraoral and intraoral photographs and dental models, panoramic radiographs and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate.

Short Communications should not exceed 2000 words, including the bibliography, and should include a minimal number of figures or tables. Priority will be given to communications relating to primary research data, preferably clinical but also basic. This section permits time-sensitive material to be published within 6 months of submission.

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

Litigation, Legislation, and Ethics items report legal and ethical issues of interest to orthodontists.

Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and Ask Us questions and answers appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse concerning the profession. Send letters or questions

directly to the editor, via e-mail: dlturpin@aol.com. Submit a signed copyright release with the letter, or fax or mail separately.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is occasionally published as a Guest Editorial or Special Article. Send Guest Editorials or Special Articles directly to the editor, via e-mail: dlturpin@aol.com. Submit a signed copyright release with the editorial, or fax or mail separately.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending on their interest and value to subscribers. Send books to the Editor of Reviews and Abstracts, Dr Alex Jacobson, University of Alabama School of Dentistry, 1919 7th Ave S, Box 23, Birmingham, AL 35294. They will not be returned.

Checklist for authors

___ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

___ Abstract

___ Article proper, including references and figure legends

___ Figures, in TIF or EPS format

___ Tables

___ Copyright release statement, signed by all authors

___ Photographic consent statement(s)

___ Conflict of interest statement

___ Permissions to reproduce previously published material

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)