



B1

ISSN: 2595-1661

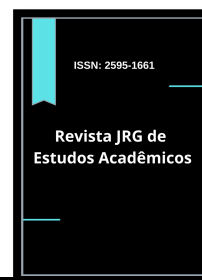
ARTIGO ORIGINAL

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](http://portal.periodicos.capes.gov.br)

## Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



### Análise comparativa da resistência de união de cerâmicas Y-TZP à dentina bovina por meio de tratamentos de superfície

Comparative analysis of union resistance of Y-TZP ceramics to bovine dentina by means of surface treatments

DOI: 10.55892/jrg.v7i15.1592

ARK: 57118/JRG.v7i15.1592

Recebido: 08/11/2024 | Aceito: 15/11/2024 | Publicado *on-line*: 16/11/2024

Paulo Henrique de Souza Pereira<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0009-0001-1870-620X>

<http://lattes.cnpq.br/2001099682007561>

Unievangélica Anápolis, GO, Brasil

E-mail: drphpereira@gmail.com



### Resumo

**Hipóteses de estudo:** O aumento do conteúdo cristalino das cerâmicas a base de zircônia reforçadas com ítrio (Y-TZP) modificaram suas características de adesão com os cimentos resinosos e estrutura dental, não existindo um protocolo de cimentação bem estabelecido na literatura para que a adesão entre esses elementos se efetive.

**Objetivos:** Este trabalho tem como objetivo avaliar por meio de teste de microcisalhamento a resistência de união da zircônia Y-TZP cimentada à dentina, correlacionando dois diferentes tipos de tratamentos superficiais, sendo eles por jateamento com óxido de alumínio e por aplicação do ácido hidrofúorídrico a 10%.

**Metodologia:** Vinte blocos de zircônia estabilizadas por ítrio (Y-TZP) sinterizadas (n=20) foram divididas em dois grupos (G1) e (G2) e submetidas a diferentes tratamentos de superfície. O Grupo 1 (G1) (n=10), recebeu tratamento através de jateamento com óxido de alumínio (AL3O2) sob pressão de carga de 1 Bar e tamanhos médios de partículas de 100 micrometros (ROCA TEC Plus – 3M – São Carlos -Brasil), o grupo 2 recebeu como tratamento de superfície aplicação de ácido hidrofúorídrico a 10%. Os blocos tratados foram cimentados a dentes bovinos recortados, com preservação tanto de estrutura de dentina quanto esmalte e tratados com ácido fosfórico a 37% por 15 e 30 segundos, respectivamente. O sistema adesivo (Single

<sup>1</sup> Possui Graduação em Odontologia pela Fundação Universidade de Itaúna (1999), Especialização em Implantodontia pela Universidade Federal de Uberlândia (2002), estágio em cirurgia bucomaxilo facial pelo hospital das clínicas de Goiás (2003 a 2005). Atualmente concluiu o mestrado profissionalizante em Prótese Dentária pela universidade São Leopoldo Mandic (2012) e o Doutorado em Prótese dentária da universidade de TAubaté (UNITAU - SP - 2016), além de atuar como professor coordenador do curso de Especialização em Implantodontia pela Faculdade FAcsete (de 2006 aos dias atuais) - Orto Place (Goiânia- Go) e professor adjunto das disciplinas de prótese I, prótese II, prótese III e oclusão da Universidade de anápolis (Unievangélica). É, portanto, odontólogo especializado com experiência na área de Odontologia, ênfase em Prótese Dentária, Implantodontia, e Cirurgia.



bond 2.1 – 3M- São Carlos- Brasil) foi aplicado e a foto-polimerização, por 60 segundos, feita. Um teste de microcissalhamento sobre o conjunto dentes/amostras (INSTRON-) foi realizado e as análises dos corpos de prova foram realizadas. **Resultados:** Análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) para avaliar os valores de normalidade dos grupos amostrais. Um teste *t* de Student tendo valores de significância ( $p > 0,05$ ) para comparar os grupos quanto à média da Resistência, Carga Máxima, e a correlação entre os grupos o teste de Person. **Conclusão:** Conclui-se que existe diferença média estatisticamente significativa entre os grupos (G1 e G2) tanto para a Resistência quanto para a Carga Máxima. Em ambas as variáveis a média é maior no Grupo 1 do que no Grupo 2. Para a Resistência, médias de 20,25 e 11,54, respectivamente ( $p$ -valor = 0,008). Já a Carga Máxima teve média de 344,23 e 176,42 entre os grupos ( $p$ -valor = 0,004). Verificou-se que existe correlação altamente significativa em ambos os grupos, com 100% no Grupo 1 e 89,6% no Grupo 2. Ambas são positivas, o que indica que quanto maior a Resistência, maior a Carga Máxima e vice-versa. Além disso, as falhas encontradas em todos os grupos G1 e G2 foram do tipo adesivas.

**Palavras-chave:** Cerâmica. Cimentação. Resistência.

### **Abstract**

**Hypotheses of study:** *The increase in the crystalline content of Yttrium stabilized tetragonal zirconia polycrystal (Y-TZP) ceramics modified their adhesion characteristics with resin cements and dental structure, and there was no well-established cementation protocol in the literature for adhesion between these elements effective.* **Objective:** *This work was analysed the bond strength of cemented Y-TZP zirconia to the bovine dentin by means of a micro-shear test, correlating two different types of surface treatments: sandblasting with aluminum oxide and application of hydrofluoric acid to 10%.* **Methodology:** *Twenty sintered Y-TZP zirconia blocks were divided into two groups and submitted to different surface treatments. Group 1 (G1) (n = 10) was treated by blasting with aluminum oxide AL<sub>3</sub>O<sub>2</sub> under a loading pressure of 1 Bar and average particle sizes of 110 micrometers (ROCA TEC Plus - 3M - São Carlos, Brazil). Group 2 (G2), received 10% hydrofluoric acid as a surface treatment. The treated blocks were cemented to trimmed bovine teeth, preserving both dentin and enamel structure. The micro-shear test on the teeth / samples set (Instron, Canton, Massachusetts, USA) were performed and the test specimens were analyzed.* **Results:** *A Statistical analysis was performed initially by the Kolmogorov-Smirnov test. A Student *t* test with significance values ( $p > 0.05$ ) was used to compare the groups for the mean of the Strength, Maximum Load and the correlation between the groups the test of Person.* **Conclusion:** *there is a statistically significant mean difference between the groups (G1 and G2) for both the Resistance and the Maximum Load. In both variables the mean is higher in Group 1 than in Group 2. Both groups were positive, indicating that the higher the resistance, the higher the maximum load for each other group. In addition, the failures found in all groups were adhesive type.*

**Keywords:** Ceramic. Cementation. Dental materials.



## 1. Introdução

A constante necessidade em relacionar resistência mecânica, adesividade e estética em Odontologia moderna, promove, nos dias atuais, uma interação entre Engenharia Mecânica e Odontologia no intuito de desenvolver e testar novos materiais, biologicamente compatíveis com os organismos vivos e químico-fisicamente efetivos do ponto de vista mecânico (Fisher 2008, Goiatá et al, 2010, Santos et al 2011). Nesse sentido, as cerâmicas odontológicas vêm se desenvolvendo, biomecânicamente, de forma efetiva. Em especial as cerâmicas a base de zircônia reforçadas com óxido de ítrio (YTZ-P), tal material confere uma efetiva resistência mecânica com propriedades estéticas bem aceitas em reabilitações orais (Chen et al 1996, Luthard et al. 2002, Ribeiro et al.2013). Entretanto, alguns aspectos moleculares dessa nova cerâmica podem influenciar negativamente sua adesividade as estruturas dentais e precisam ser aprofundadamente esclarecidos (Luthardt et al., 2002; Della Bona et al.,2007; Kelly et al., 2008; Pittayachawan et al., 2007; Goiatá et al. 2010, Silva, 2014). Cerâmicas a base de zircônia reforçadas por óxido de ítrio (Y-TZP) apresentam uma estrutura altamente cristalina, dificultando assim, uma ligação adesiva com cimento resinoso provocando falhas adesivas e insucesso (Thompson et al., 2011; Santos et al.2011; Alghazzawi et al., 2012).

À fim da obtenção da resistência adesiva adequada, diferentes técnicas vem sendo propostas para o tratamento superficial da zircônia, no intuito de aumentar a rugosidade superficial para gerar micro retenções superficiais que serão infiltradas pelo cimento resinoso criando uma retenção micromecânica, e conseqüentemente aumentar a adesão dos cimentos resinosos à Y-TZP (Prietto et al. 2011; Santos et al 2011; Lago et al 2011; Mudado et al 2012); Peçanha et al 2013; Diniz et al. 2014; Santos et al. 2016; Vascellos et al. 2016). Vários protocolos vêm sendo estudados para a alteração da superfície dessas cerâmicas, como: abrasão com instrumentos rotatórios, jateamento com óxido de alumínio, ataque ácido e a combinação desses métodos (Blatz et al., 2003; Chen et al., 1996, Diniz et al. 2014; Santos et al.2016; Vasconcelos et al 2016;).

Este estudo multidisciplinar, justifica-se por não haver um consenso comum entre o melhor método de tratamento de superfície para alcançar uma ótima união dos cimentos resinosos à zircônia e a estrutura dental. (Goiatá et al, 2010; Prieto et al 2011; Santos et al. 2011; Lago et al. 2011; Peçanha 2013;Diniz et al 2014, Santos et al 2016; Vasconcelos et al. 2016).

Esta pesquisa objetiva avaliar a resistência à adesão da zircônia estabilizada por ítrio, processada pelo sistema CAD/CAM, devidamente tratada por jateamento com óxidos de alumínio (Rocatec - 3M ESP – Dental Products, St- USA) e silanização em comparação ao tratamento com ataque ácido hidrofúorídrico a 10% e silanização, à superfície dental bovina através de ensaio de microcisalhamento. Use o parágrafo como modelo (fonte: Arial 12 – justificado – espaço 1,0).

## 2. Metodologia

### 1.1. Seleção dos grupos de amostra

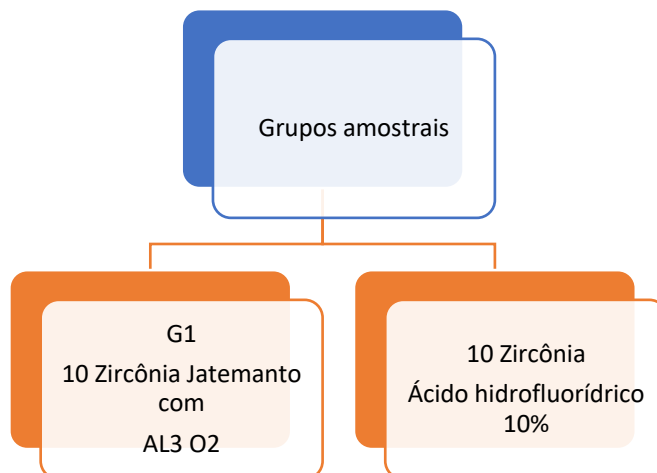


Figura 1 Grupos de amostras

O delineamento experimental foi realizado com 20 dentes bovinos devidamente recortados subdivididos em 2 grupos (n=10). Vinte blocos de zircônia pré-sinterizados foram recortados nos tamanhos e dimensões semelhantes aos dentes e subdivididos em 2 grupos (n=10). Após a sinterização dos blocos, o grupo 1 (ZR-AL) recebeu como tratamento de superfície o jateamento com óxido de alumínio e silanização. O grupo 2 (ZR-HF), (n=10), recebeu como tratamento de superfície ataque ácido com ácido hidrófluorídrico a 10 % e silanização. Ambos os grupos foram cimentados a superfície dental bovina previamente tratada com ácido fosfórico a 37%, sistema adesivo (Ambar multiplus- FGM-Joinville- SC-Brasil) e cimento resinoso dual convencional (Allcem – Core- FGM-Joinville -SC-Brasil).

### Preparo das amostras

#### 1.1.1. Seleção e corte dos dentes

Foram selecionados para este ensaio mecânico 20 dentes bovinos (n=20) fornecidos pelo banco de dentes da Mondelli instituição agropecuária (Ribeirão Preto-SP – Brasil). Os dentes foram limpos com instrumentos manuais e em cuba ultrassônica e recortados em sua porção coronária que passou a assumir forma retangular com dimensões de 12.0 x 8.0 mm conforme fig. 2. Nota-se que houve preservação tanto de estrutura dentinária quanto de esmalte. Os corpos de prova foram então separados em dois grupos G1 e G2 que receberão os blocos de zircônia conforme descritos na seção 2.2.



Figura 2 - Recorte dos dentes

### 1.1.2. Seleção, corte e sinterização dos blocos de zircônia

Foi selecionado 1 blocos de óxido de zircônia em sua forma tetragonal reforçados por ítrio e pré-sinterizado em forno do sistema CAD/CAM (Zirkonzan – Góes- Itália). Esse bloco foi recortado em blocos menores de diâmetro 7.0mm x 4.0mm, levados ao forno para sinterização final e então serem separados em dois grupos de (n=10) G1(ZR-AL) e G2(ZR-HF). O grupo 1(ZR-AL) recebeu tratamento de superfície através de jateamento com óxido de alumínio na pressão de 1 bar e tamanho das partículas de 100 micrometros (Micro jato Standard - Bioart – São Carlos Brasil, Óxido de alumínio./ Rocatec plus – 3M – São Paulo - Brasil) e silanização com Agente de união Silano (Silano – Prosil – FGM –Joinville – SC- Brasil). O grupo 2 (ZR-HF) recebeu tratamento de superfície com ácido hidrófluorídrico 10% (Condicionador de porcelana – FGM – Joinville – SC – Brasil) e silanização com agente de união Silano (Silano – Prosil – FGM –Joinville – SC- Brasil).

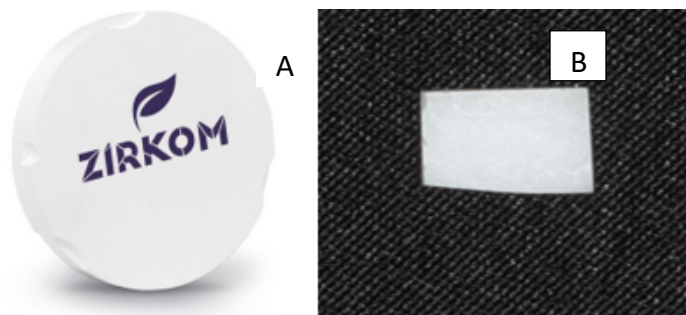


Figura 3- A- Bloco de zircônia pré sinterizado, B- Recorte do bloco

1.1.3-Inclusão dos dentes em resina acrílica autopolimerizável e seleção de grupos amostrais.

Os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Jet – São Paulo/SP- Brasil) numa matriz de PVC (Tigre – São Paulo – Brasil) de dimensões 15.0 x 11.0 mm com o auxílio de um delineador (Bioart – São Carlos - Brasil) conforme figura 3.





Figura 4- Dentes bovinos recortados, incluídos, limpos e prontos para receberem o tratamento de superfície.

#### 1.1.4-Limpeza dos corpos de prova Zircônia

Os corpos de prova em zircônia, após o seu tratamento de superfície de acordo com cada grupo, receberam uma limpeza feita com álcool 70% e após, para a remoção da camada de sílica superficial e de óxidos, de acordo com cada tratamento químico, foram submetidos a um banho em cuba ultrassônica (Cuba Ultrassônica Digital - Cristifoli - Pr - Brasil) para remoção de dejetos e gordura superficial. O mesmo tratamento foi conferido aos dentes incluídos.

### 1.2. Tratamento dos corpos de prova em Zircônia.

#### 1.2.1. Jateamento com óxido de alumínio Grupo 1

Primeiramente, a superfície a ser revestida é jateada com uma areia de óxido de alumínio. Além de limpar e ativar a superfície, esse tratamento destina-se a conferir-lhe uma aspereza uniforme, ideal para a subsequente ancoragem micro retentiva da resina.

Em seguida, a superfície pré-tratada é jateada com o óxido de alumínio modificado por ácido silícico (ROCA TEC-PLUS - partículas com dimensão média de 110micra), para a formação de uma camada tribo química. A areia descrita acima esta revestida de uma fina camada de SiO<sub>2</sub> (ácido silícico ou bióxido de silício).

A silicatização da superfície jateada ocorre no impacto das partículas e a transmissão de impulsos e energia gera temperaturas muito elevadas a nível local (somente local, ou seja, não mensuráveis macroscopicamente). Isto provoca uma excitação tão forte dos átomos e moléculas das superfícies do substrato atingido, que se pode falar em um chamado tribo plasma.

Durante o processo, o SiO<sub>2</sub> é implantado na superfície, numa profundidade de até 15mm, ao mesmo tempo em que se aglutina à superfície, em forma de ilhas. A alta energia necessária para esse processo provém da aceleração das partículas até 1.000 km/h, decorrente da configuração geométrica do ejetor e de uma pressão mínima de jateamento de 2,8 bar.

As superfícies revestidas devem ser condicionadas para que se possa estabelecer uma união química com a resina (silanização com RelyX Agente Silano). Esse agente adesivo silício orgânico contém os grupos metacrílicos adequados para a ligação com o material de revestimento. Só assim, pode-se obter uma união química entre a superfície silicática inorgânica e a resina orgânica. Essa resina pode ser uma resina para revestimento, um opaco ou qualquer outro sistema monomérico



metacrilato. Esse passo foi sistematicamente repetido em todas as amostras do grupo 1.

### 1.2.2 Aplicação do ácido hidro fluorídrico 10% (Grupo 2)

O grupo 2 (ZR-AL) foi submetido ao tratamento químico de superfície com ácido fluorídrico 10% (Condicionador de porcelana – FGM – Joinville – SC – Brasil) por 1 minuto e enxague com jatos de água sobre pressão de uma seringa tríplice pelo dobro do tempo de seu condicionamento. Após a secagem com jato de ar por 1 minuto, aplicou-se em sua superfície o tratamento com silano (Silano – Prosil – FGM – Joinville – SC- Brasil), deixando secar, naturalmente, por mais um minuto. Esse passo foi sistematicamente repetido em todas as amostras.



Figura 5- Ácido hidrofluorídric a 10%



Figura 6 – Silano e agente de união

### 1.3. Tratamento dos dentes incluídos em RAAP

Os dentes bovinos devidamente recortados (n=20) foram submetidos ao tratamento químico com ácido fosfórico a 37% sendo 30 segundos em esmalte e 15 em dentina conforme literatura e em seguida lavados com jatos de água por 60 segundos. O esmalte foi seco e a dentina foi deixada levemente umedecida para receber o sistema adesivo convencional de passo único Ambar (FGM – Joinville – SC – Brasil). Após a aplicação do sistema adesivo os corpos de prova foram submetidos a foto polimerização por 40 segundos conforme instruções do fabricante através de um fotopolimerizador, devidamente calibrado com intensidade de luz de 800 mm/s

(Radi II - SDI – São Paulo/SP – Brasil). Essa etapa foi repetida para todos os dentes bovinos.



Figura 7- ácido fosórico 37%



Figura 8 – Dentes após o condicionamento ácido e aplicação de sistema adesivo

#### 1.4. Cimentação das amostras sobre os dentes bovinos (n=10)

Após a aplicação do sistema adesivo convencional e a completa foto polimerização dos corpos de prova as amostras de zircônia foram cimentadas com o auxílio de um cimento adesivo convencional dual (Allcem core - FGM – Joinville/SC – Brasil), aplicados sobre os corpos de prova em zircônia e cimentados sobre os dentes condicionados e tratados pelo sistema adesivo. O conjunto dentes /cimento/zircônia foram submetidos a foto polimerização por 1 min de acordo com o preconizado pelo fabricante. Todos os passos de cimentação foram repetidos para todas as amostras dos dois grupos G1 e G2. Após a cimentação final, os grupos foram enviados para a realização dos ensaios mecânicos de micro cisalhamento.



Figura 8 – Cimento resinoso dual convencional (All cem core –FGM – SC/Brasil)





*Figura 9- Corpos de prova devidamente cimentados e prontos para receberem os ensaios mecânicos de microcisalhamento*

### **1.5. Ensaio mecânico de microcisalhamento G1 e G2**

Os ensaios mecânicos, teste de resistência ao cisalhamento foram realizados por uma máquina universal de ensaios de bancada com coluna dupla 5965 (Instron, Canton, Massachusetts, EUA) com células de carga equivalente a 5 kN, precisão da medição de carga: +/-0,5% de margem de leitura para 1/1000 da capacidade da célula de carga. Os espécimes foram posicionados e fixados em um dispositivo metálico localizado na parte inferior da máquina, de forma que a linha de cimentação permanecesse na posição vertical para aplicação da carga (Figura 12).



*Figura 10: Ensaio micro cisalhamento*



A força foi aplicada com velocidade constante de 0,5mm/minuto até a ruptura da união. O valor de força necessária para ruptura (resistência de união) foi registrado em Newtons pelo software (Bluehill® LE, Canton, Massachusetts, EUA) acoplado a máquina de ensaio, considerando área de 17.00mm<sup>2</sup>. 8.5 largura x 2 altura. Fórmula utilizada para cálculo: Tensão de Cisalhamento =  $\frac{\text{Força aplicada}}{\text{área}}$ . Todas as amostras dos grupos 1 e 2 foram submetidas aos testes de microcizalhamento.

### 3. Resultados

Para esta pesquisa foram utilizados testes estatísticos paramétricos testando a normalidade de valores das variáveis quantitativas de desfecho principal (p) através do teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) e concluímos que existe distribuição de normalidade, considerando os níveis de significância em (p<0,05).

Para comparar os grupos quanto a média da Resistência e Carga Máxima utilizou-se o teste T-Student conforme a tabela 1:

Tabela 1: Compara Grupos para Resistência e Carga Máxima

Grupos		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
Resistência	Grupo 1	20,25	19,01	7,71	38%	5,46	28,59	10	4,78	0,008
	Grupo 2	11,54	12,36	5,08	44%	3,93	18,03	10	3,15	
Carga Max Compressão	Grupo 1	344,23	323,10	131,05	38%	92,74	485,99	10	81,22	0,004
	Grupo 2	176,42	163,25	93,31	53%	66,77	306,55	10	57,83	

Conclui-se, pela avaliação dos dados da tabela 1, que existe diferença média estatisticamente significativa entre os grupos tanto para a Resistência quanto para a Carga Máxima. Notamos que em ambas as variáveis a média é maior no Grupo 1 do que no Grupo 2. Para a Resistência tivemos médias de 20,25 e 11,54, respectivamente (p-valor = 0,008). Já a Carga Máxima teve média de 344,23 e 176,42 entre os grupos (p-valor = 0,004)

Para finalizar, mediu-se a correlação entre as duas variáveis por grupos e ambos juntos, onde utilizamos a Correlação de Pearson (Tabela 2).

Tabela 2: Correlação entre Resistência e Carga Máxima

	Corr (r)	P-valor
Grupo1	100,0%	<0,001
Grupo2	89,6%	<0,001
Todos	97,7%	<0,001

Observou-se que existe correlação altamente significativa em ambos os grupos, com 100% no Grupo 1 e 89,6% no Grupo 2. Ambas são positivas, o que indica que quanto maior a Resistência, maior a Carga Máxima e vice-versa. As correlações são classificadas como ótimas. Abaixo os gráficos 1 e 2, estão melhores representados para valores de resistência e carga separadamente e nos gráficos 3 e 4 a correlação entre as duas variáveis.



## Gráficos

Gráfico 1: Compara Grupos para Resistência

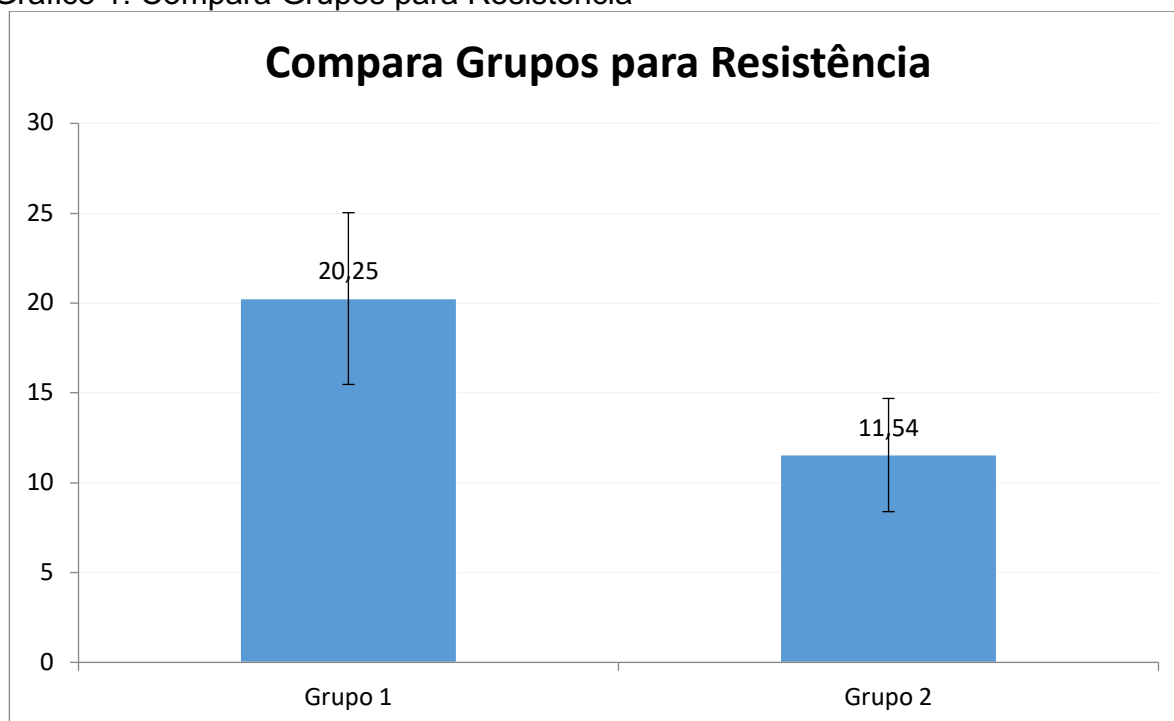


Gráfico 2: Compara Grupos para Carga Máxima

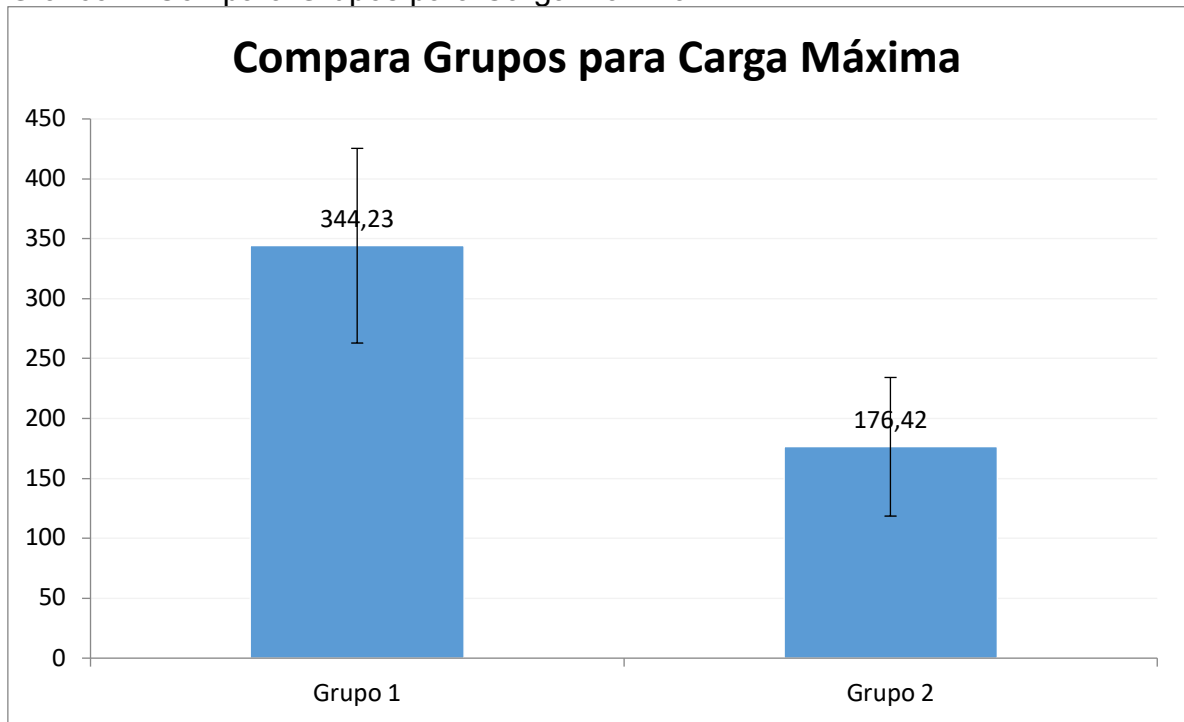


Gráfico 3: Box-Plot dos Grupos para Resistência e Carga Máxima

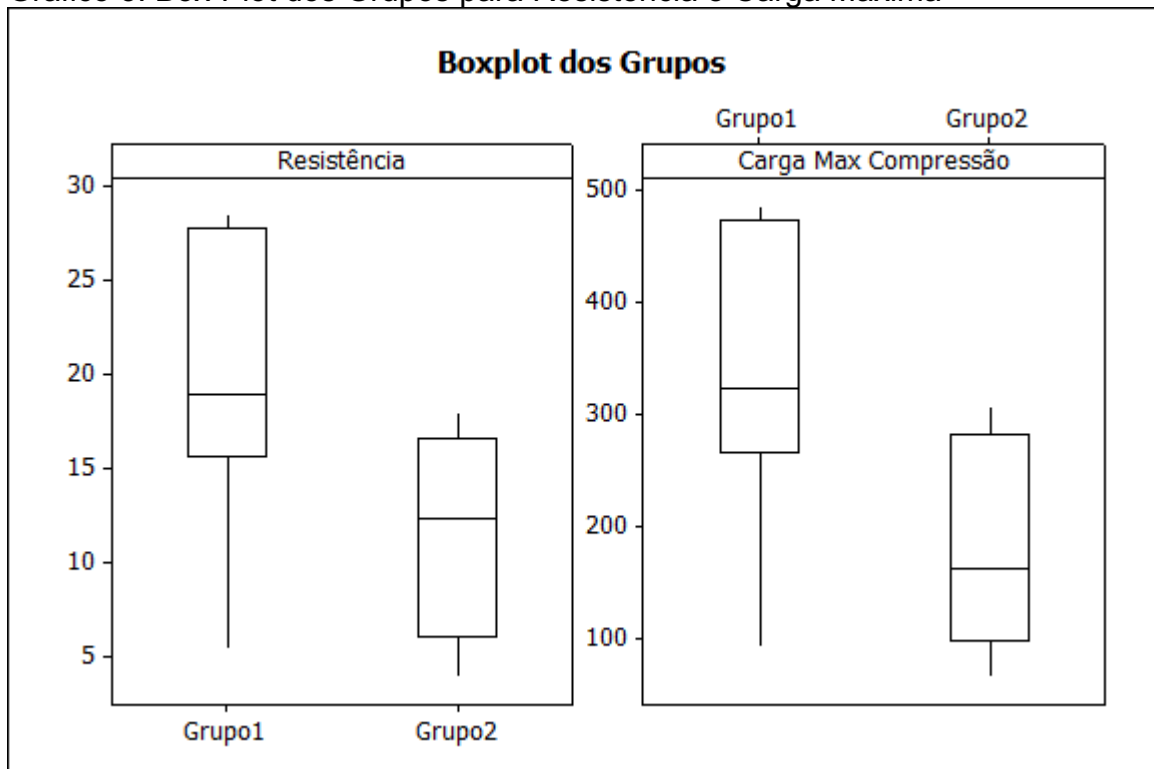
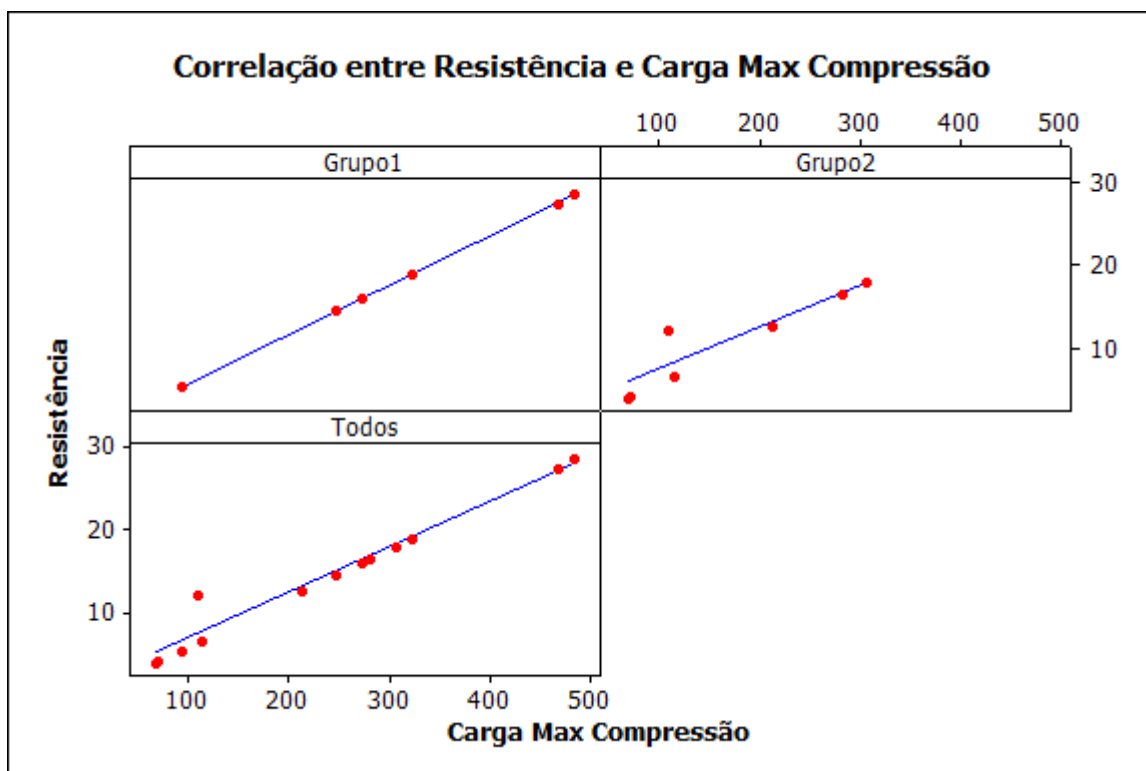


Gráfico 4: Correlação entre Resistência e Carga Máxima



#### Legenda

**p-valores:** considerados estatisticamente significativos perante o nível de significância adotado.

**p-valores:** que por estarem próximos do limite de aceitação, são considerados que tendem a ser significativos (até 5 pontos percentuais acima do valor do alfa adotado).

**p-valores:** considerados não significativos perante o nível de significância adotado.

- x -, quando não foi possível utilizar a estatística, coloca-se estes símbolos.

#### 1. Softwares

Nesta análise estatística foram utilizados os softwares: SPSS V20, Minitab 16 e Excel Office 201=.

#### 3.2 – Discussão

A constante necessidade em relacionar resistência mecânica, adesividade e estética em Odontologia moderna, promove, nos dias atuais, uma interação entre Engenharia Mecânica e Odontologia no intuito de desenvolver e testar novos materiais, biologicamente compatíveis com os organismos vivos e químicofisicamente efetivos do ponto de vista mecânico. Nesse sentido, as cerâmicas odontológicas vêm se desenvolvendo, biomecânicamente de forma efetiva. Em especial as cerâmicas a base de zircônia reforçadas com óxido de ítrio (YTZ-P), tal material confere uma efetiva resistência mecânica com propriedades estéticas bem aceitas em reabilitações orais (Chen et al 19965, Luthard et al., 200213; Fischer et al9 2003; Kelly et al11.,2008 Ribeiro et al20 2013; Diniz et al 20148; Santos et al 201622). Entretanto, alguns aspectos moleculares dessa nova cerâmica podem influenciar negativamente sua adesividade as estruturas dentais e precisam ser aprofundadamente, esclarecidos (Ribeiro et al20.,2013; Mudado et al16). Este estudo observou o tratamento de superfície de blocos de zircônia estabilizada por ítrio sob dois diferentes tratamentos de superfície um, (G1) utilizado óxido de



alumínio jateado e o outro, (G2) utilizando ácido hidro fluorídrico e silanização. Nos resultados obtidos e avaliados acima percebeu-se haver uma diferença significativa entre a união desses diferentes tratamentos sobre os materiais testados sobre a estrutura dental bovina conforme confrontado na revisão de literatura o que justificou o objetivo e hipóteses principais desta presente pesquisa.

A utilização de estrutura dental bovina fez-se pertinente para tal estudo, assim como citado por Nakamiashi et al 1983; Saunders et al 1988, Prieto et al 2011, por se tratar de um excelente substituto de esmalte e dentina humanos no que se refere a baixos custos e facilidade de obtenção. Além disso, a estrutura dental bovina referida por esses autores como um substituto a dentina humana, obtiveram nos testes de cisalhamento utilizados, um comportamento biomecânico semelhante à de adesão dos cimentos testados em dentina humana.

Os cimentos resinosos duais propostos para aderir as cerâmicas ao dente foram exaustivamente estudados (Santos et al 2011; Lago et al 2011; Thompson et al 2011; Peçanha et al 2013; Silva et al 2015) e há uma diversidade de opiniões na escolha de qual sistema se utilizar para a colagem de cerâmicas à estrutura dental. Entretanto, para Dias et al 2012; Peçanha et al 2013; Silva et al 2015 essa escolha está condicionada não só aos cimentos resinosos em si, mas também a obtenção de micro retenções sobre a estrutura de cerâmica através de condicionamento de sua superfície e ao condicionamento ácido/adesivo do dente sendo a escolha do tipo de cimento resinosos um dos três fatores importantes que compõe a tríade para o sucesso das cimentações cerâmicas infiltradas por zircônia.

A utilização de cerâmicas infiltradas por óxido de zircônio ( $ZrO_2$ ) estabilizada por óxido de ítrio têm, nos dias atuais, sido altamente avaliadas devido a sua alta performance em relação a sua resistência mecânica e boas propriedades estéticas (Diniz et al., 2014; Santos et al 2016). Entretanto, essa cerâmica se encontra na natureza de forma mais cristalina sendo uma superfície de contato internamente mais polida que as superfícies das cerâmicas ácido sensíveis a base de dissilicato de lítio ou feldspáticas que sofrem, no processo de cimentação, ação de um ácido que remove a camada de sílica interna e promove o acréscimo de retenções mecânicas adicionais (Luthard et al 2002; Santos et al 2016). Esse fato pode justificar a dificuldade de adesão desses novos materiais a superfície dental através de cimentos. Uma superfície polida tem menos retenções mecânicas e friccionais que superfícies tratadas. As cerâmicas a base de zircônia possuem um rearranjo molecular diferentes das demais cerâmicas disponíveis no mercado odontológico atual e pouco alteram suas superfícies pela ação do ácido hidro fluorídrico.

Nesta pesquisa pode-se observar que a ação desse ácido sob os blocos de zircônia sinterizados pouco influenciaram a adesividade dos blocos sobre o dente. Entretanto o jateamento com óxidos de alumínio sob pressão de 1 Barr e partículas de 100 micrometros tornaram essa cerâmica mais retentiva como avaliados nos resultados acima. Isso pode indicar que o tratamento de superfície das cerâmicas infiltradas por óxidos de zircônia estabilizadas por ítrio necessite de um tratamento de superfícies diferente aos propostos para cerâmicas odontológicas convencionais e que o tratamento com jateamento foi, neste caso, mais efetivo quando comparado ao tratamento com ácido hidro fluorídrico. Esse tratamento também foi efetivamente justificado nos trabalhos de Goiatá et al 2010; Lago et al 2011; Thompson et al 2011; Mudado et al 2012. Para Dias et al 2012, além do tratamento de superfície proposto, pode-se considerar também a utilização de primers metálicos (alloy primers) para melhorar o desempenho adesivo dessas cerâmicas.

Para Lago et al 2011; Mudado et al 2012 e Peçanha et al 2013, em seus

respectivos trabalhos, os tipos de falhas presentes nas cimentações de seus grupos amostrais variam de acordo com as características, técnicas de cimentação e materiais testados em adesivas e coesivas. Uma falha adesiva diz respeito às características propostas na técnica de cimentação, ou seja, entre a estrutura de cerâmica e o cimento utilizado. Uma falha coesiva se refere ao tratamento de superfície sobre a estrutura dental hígida, ou seja, o condicionamento ácido do dente/adesivo/cimento. Para esta pesquisa as falhas ocorreram de forma adesiva, ou seja, na cimentação dos blocos sobre o dente o que pode indicar, neste estudo que o tratamento de superfície das cerâmicas é, verdadeiramente, um ponto crucial na obtenção do sucesso e longevidade dessas restaurações (Fischer et al 2008; Goiatá et al 2010; Lago et al 2011; Mudado et al 2012; Santos et al 2016). Tal fato pode justificar os objetivos principais deste presente estudo e sugerir novos estudos e a respeito destes tratamentos de superfície incluindo novos materiais e técnicas tendo sempre a relevância científica associada a relevância clínica, no intuito de aprimorar a longevidade e sucessos destes novos materiais.

#### **4. Conclusão**

Pela observação dos dados nas tabelas e gráficos acima pode-se concluir que:

Em ambos os grupos (G1, G2), houveram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) tanto na análise de resistência ao cisalhamento quanto a carga máxima aplicadas.

As amostras do grupo 1 tiveram maiores resistências ao cisalhamento e aguentaram maiores cargas que nas amostras do grupo 2. Nas avaliações de falhas, em ambos os grupos foram observadas falhas do tipo adesiva.

Há uma correlação entre resistência ao cisalhamento e aplicação de carga máxima tanto para o Grupo 1 quanto para o 2 sendo maiores no grupo 1. O tratamento de superfície utilizando o óxido de alumínio mostrou-se mais eficaz na adesividade com a estrutura dental bovina e cimentos utilizados quando comparados ao tratamento com ácido hidrófluorídrico a 10%.

Mais estudos precisam ser feitos utilizando um grupo controle sem tratamento e superfícies para melhor aferir a efetividade desses tratamentos.

#### **Referências**

1. Alghazzawi TF, Lemons J, Liu PR, Essig ME, Janowski GM. The failure load of CAM/CAM generated zircônia and glass-ceramic laminate veneers with diferente preparation designs. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2012; 108:386-393.
2. Aras, Wanessa Maria de Freitas; Ferreira, Alessandra Cassoni. Avaliação de tratamentos de superfície de zircônia para cimentação adesiva. 57 f. Tese (Doutorado), Universidade de Guarulhos, Guarulhos-sp, 2015.
3. Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int* 2007; 38:745-53.
4. Carvalho, Juliana Souza; GIANNINI, Marcelo; CAVALCANTI, Andrea Nóbrega. Durabilidade da união à cerâmica de zircônia tetragonal poli cristalina contendo ítrio (y-tzp). *Revista Bahiana de Odontologia*, Salvador, v. 3, n. 1, p.27-44, dez. 2012.
5. Chen, J.h.; Matsumura, H.; Matsuta, M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *Journal of Dentistry*. Nagasaki, Japan, p. 53-58. 21 out. 1996.

6. Della Bona A, Borba M, Benetti P, Cecchetti D. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz Oral Res* 2007; 21:10-5.
7. Dias, Tiago Monteiro et al. Avaliação do efeito da aplicação de primers para metal e do tipo de cimento resinoso na resistência de união à zircônia. *Revista Brasileira de Odontologia*, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p.15-21, Jan./Jun. 2012
8. Diniz, Alexandre C. et al. Fracture and shear bond strength analyses of different dental veneering ceramics to zirconia. *Materials Science And Engineering*, Natal, v. 38, n. 1, p.79-84, jan. 2014.
9. Fischer, Jens et al. Impact of thermal misfit on shear strength of veneering ceramic/zirconia composites. *Academy Of Dental Materials*, Zurich, v. 25, n. 1, p.419-423, set. 2008.
10. Goyatá, Frederico dos Reis. Avaliação de parâmetros clínicos relacionados com a longevidade de restaurações cerâmicas livres de meta. 98 f. Tese (Doutorado), Universidade de Taubaté, Taubaté - Sp, 2010.
11. Kelly J. R.; Denry I. Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview. *Dental Materials*, v. 24, n. 3, p. 289-298, Mar 2008.
12. Lago, Carlo Theodoro Raymundi; BARATIERI, Luiz Narciso. Resistência adesiva a uma cerâmica à base de zircônia – influência do tipo de primer para cerâmica. 81 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
13. Luthardt, R.g. et al. Reliability and Properties of Ground Y-TZP-Zirconia Ceramics. *Journal of Dental Research*, [s.l.], v. 81, n. 7, p.487-491, Jul. 2002. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/154405910208100711>.
14. Maeda, Fernando Akio. Avaliação da influência de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união ao cisalhamento entre zircônia Y-TZP e o cimento resinoso. 68 f. Tese (Doutorado), Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
15. Melo, Andréa Silva de Matos. Caracterização microestrutural de zirconia micro e nanoparticulada e análise das propriedades mecânicas de próteses usinadas em CAD/CAM. 91 f. Dissertação (Mestrado), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010. Prieto, Lúcia Trazzi. Análise de sistemas de fixação resinosos: por meio de nanoinfiltração, microdureza e micro cisalhamento. 83 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, Sp, 2011.
16. Mudado, Flávia Amata. Cimentação adesiva cerâmicas a base de zirconia. 60 f. Monografia (Especialização), Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
17. Nakamichi, J., Waku, M., Fusayama, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion tests. *J. Dent. Res.*, v.62, n.1 O, p. 1076-8 1, Oct. 1983
18. Peçanha, Marcelo Massaroni; Concilio, Laís Regiane da Silva. Influência de diferentes tratamentos de superfícies e agentes de cimentação no processo de adesão de um sistema cerâmico à base de zircônia. 83 f. Tese (Doutorado), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2013.
19. Pittayachawan P, McDonald A, Petrie A, Knowles JC. The biaxial flexural strength and fatigue property of Lava Y-TZP dental ceramic. *Dent Mater* 2007; 23:1018-29.
20. Prieto, Lúcia Trazzi. Análise de sistemas de fixação resinosos: por meio de nanoinfiltração, microdureza e micro cisalhamento. 83 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, Sp, 2011.

21. Qeblawi M.D., Monöz C.A., Brewer J.D., Monaco E.A. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *J. Prosthet. Dent.* v.103, n.4, p.210-20, 2010.
22. Ribeiro, José Carlos Viana; Valei M. S; Silva M. M; Fernandes C A O. Ensaio de micro tração na avaliação da resistência adesiva: fundamentos e aplicações. *Revista Gaúcha de Odontologia*, Porto Alegre, v. 61, n. 0, p.497-504, jul/dez. 2013.
23. Santos, Livia Aguiar. Avaliação da resistência ao cisalhamento da zircônia após diferentes tratamentos de superfície. 107 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru-sp, 2011.
24. Santos, R.I.p. et al. Shear bond strength of veneering porcelain to zirconia: Effect of surface treatment by CNC-milling and composite layer deposition on zirconia. *Journal Of The Mechanical Behavior Of Biomedical Materials*, [s.l.], v. 60,p. 547-556,Jul. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.03.015>.
25. Saunders, W. P. The shear impact retentive strengths of four dentine bonding agents to human and bovine dentine. *J. Dent.*, v.16, p.223-8, 1988.
26. Silva, Isabela da Rocha; Concilio, Laís Regiane da Silva. Avaliação da resistência de união da interface cerâmica Y-TZP/dentina humana utilizando diferentes agentes de cimentação e tratamentos de superfície. 77 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2015.
27. Thompson, Jeffrey Y. et al. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now? *Dental Materials*, [s.l.], v. 27, n. 1, p.71-82, Jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.022>.
28. Vasconcelos, Urias Silva; Moura, Carmem Dolores Vilarinho Soares de. Efeito de diferentes tratamentos de superfície da zircônia na resistência ao cisalhamento da cimentação resinosa. 81 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.