

**SHEILA PERES FERREIRA**

**Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro:  
Influência de três agentes cimentantes**

**ARAÇATUBA - SP  
2013**

**SHEILA PERES FERREIRA**

**Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro:  
Influência de três agentes cimentantes**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: José Vitor Quinelli Mazaro

**ARAÇATUBA - SP  
2013**

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho primeiramente, a minha mãe Cleuza e ao meu pai Aparecido, pois confiaram em mim e me deram esta oportunidade de concretizar e encerrar mais uma caminhada da minha vida. Sei que eles não mediram esforços pra que este sonho se realizasse, sem a compreensão, ajuda e confiança deles nada disso seria possível hoje.

Ao meu irmão Wesley, que além de ser um exemplo, sempre me apoiou e esteve ao meu lado durante esta longa caminhada.

A minha irmã Suelen, que por vezes esteve distante, mas que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me ajudando.

A estes dedico meu trabalho, sem a ajuda, confiança e compreensão de todos, este sonho não teria se realizado.

Vocês são tudo pra mim! Muito Obrigada por tudo!

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. JOSÉ VITOR QUINELLI MAZARO, pela seriedade, competência e dedicação. Sua incansável busca pela qualidade serviu como estímulo para realização deste trabalho. Ter me acolhido como sua orientada foi motivo de grande felicidade e orgulho. Agradeço pela preocupação e pela ajuda na obtenção dos materiais necessários.

A mestranda CAROLINE CANTIERI, por ter se disponibilizado a ajudar na execução deste trabalho.

Aos meus pais, APARECIDO E CLEUZA pelo apoio e estímulo constantes. Sem vocês seria impossível concretizar este sonho.

Ao querido colega DOUGLAS AQUINO, sempre disposto a ajudar. Agradeço imensamente pelo auxílio na inclusão das raízes para realização do teste de tração realizado neste trabalho.

Aos queridos amigos BRUNO FLUMIAN, DIEGO PARISATI, MURILO MELO E RODOLFO BRESEGHELO pela verdadeira amizade e companheirismo. Muito obrigada por todo auxílio que vocês me deram. Vocês foram muito importantes nesta fase da minha vida, sempre que precisarem contem comigo. Vou sentir muita falta de vocês.

"A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo". **Albert Einstein**

FERREIRA, S.P. **Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro: Influência de três agentes cimentantes.** 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

## RESUMO

O presente projeto consistiu em avaliar a resistência à tração da cimentação de pinos de fibra de vidro com diferentes agentes cimentantes. Para isso, incisivos bovinos foram armazenados em solução aquosa de formol 2%, pH 7 por 30 dias, em seguida raspados com curetas periodontais número 11-12 e limpos com jato de bicarbonato de sódio e água. Na sequência os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 0,9%, onde foi realizada a seleção de dentes com raízes retas e formas semelhantes. Os dentes foram seccionados obtendo 16 mm padronizados de raiz, de maneira a obter dimensões semelhantes entre si. Após a seleção, os dentes foram obturados e seus condutos preparados a uma profundidade de 10 mm. Após a desobturação, os condutos foram preparados de acordo com as recomendações do fabricante dos cimentos avaliados sendo: All-Cem (Grupo 1), Multilink (Grupo 2) e Rely-X U200 (Grupo 3). Os pinos de fibra de vidro foram preparados seguindo o protocolo: limpeza com ácido fosfórico 37% + Silano. Após cimentação dos pinos de fibra e a inclusão das raízes, as amostras foram submetidas ao teste de resistência à tração através de uma Máquina de Ensaio Universal - EMIC - modelo DL 3000, regulada a velocidade de 0,5mm/min. Os valores obtidos em quilograma força (kgf) foram tabulados e submetidos à análise estatística. Foi observado que o grupo 2 apresentou média de resistência à tração (45,51 kgf) significativamente maior do que a média dos grupos 1 (23,29 kgf) e 3 (15,32 kgf). Pode-se concluir que o cimento Multilink apresentou maior resistência à tração comparado aos cimentos All-Cem e Rely-X U200.

**Palavras-chave:** pinos intrarradiculares, pinos de fibra de vidro, retentores intrarradiculares, agentes cimentantes, cimentos resinosos

FERREIRA, S.P. **Evaluation of tensile strength of fiberglass pins: Influence of three luting agents.** 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

### **ABSTRACT**

The present project was to evaluate the tensile strength of cementation of fiber glass with different cements. For this, bovine teeth were stored in aqueous solution of 2% formaldehyde, pH 7 for 30 days, then scraped with periodontal curettes number 11-12 and cleaned with a jet of sodium bicarbonate and water. Following the teeth were stored in saline solution at 0.9%, which was held to select teeth with straight roots and the like. The teeth were sectioned obtaining root standardized 16 mm, in order to obtain similar dimensions to each other. After selection, the teeth were obturated and their root canals prepared to a depth of 10 mm. After removal procedure, the conduits were prepared according to the manufacturer's recommendations of sealers which: All-Cem (Group 1), Multilink (Group 2) and Rely-X U200 (Group 3). The pins glass fiber were prepared following the protocol: cleaning with phosphoric acid 37% + silane. After cementation of fiber posts and the inclusion of the roots, the samples were subjected to tensile test using a universal testing machine - EMIC - Model DL 3000, regulated the speed of 0.5 mm / min. The values obtained in kilogram force (kgf) were tabulated and subjected to statistical analysis. It was observed that group 2 had a mean tensile strength (45,51 kgf) significantly higher than the average of groups 1 (23.29 kgf) and 3 (15,32 kgf). It can be concluded that the cement Multilink showed higher tensile strength compared to cements All-Cem and Rely-X U200.

**Keywords:** intracanal posts, fiberglass pins, intracanal retainers, luting agents, resin cements

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cortadeira Buheler Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff/IL, EUA).....	16
Figura 2 - Raíz bovina após corte padronizado .....	17
Figura 3 - Radiografia para confirmação de obturação.....	18
Figura 4 - Materiais utilizados para o preparo dos pinos de fibra de vidro. ....	20
Figura 5 - Materiais utilizados para o preparo dos condutos radiculares quando cimentados com AllCem.....	20
Figura 6 - Materiais utilizados para cimentação com o cimento resinoso Multilink...	21
Figura 7 - Cimento auto adesivo Rely-X U200 .....	22
Figura 8 - Desenho esquemático dos corpos-de-prova prontos para o ensaio de resistência à tração .....	24
Figura 9 - Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000 .....	25
Figura 10 - Ilustração gráfica dos valores médios de resistência de união à tração (kgf) e desvio padrão para os agentes cimentantes. ....	27
Figura 11 - Padrão de ruptura entre os grupos. ....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de materiais utilizados na pesquisa.....	15
Tabela 2 - Grupos experimentais.....	18
Tabela 3 - Análise de variância referente às tensões de tração para os três cimentos.....	26
Tabela 4 - Teste de Tukey para comparação da resistência à tração entre os cimentos utilizados .....	26
Tabela 5 - Força de ruptura, média e desvio padrão dos grupos.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS

mm = milímetros

min = minuto

kgf = quilograma força

nº = número

PVC = Policloreto de vinila

MDP = metacriloxidecil fosfato

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 PROPOSIÇÃO .....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3.1 Seleção e Tratamento dos Incisivos Bovinos.....	15
3.2 Preparo biomecânico e obturação dos canais radiculares .....	17
3.3 Grupos Experimentais.....	18
3.4 Preparo das Raízes .....	19
3.4.1 Preparo Intra-radicular/ Desobturação.....	19
3.4.2 Cimentação dos pinos de fibra de vidro.....	19
3.4.3 Inclusão das Raízes.....	23
3.5 Ensaio de Resistência Tração.....	24
3.6 Análise Estatística.....	25
4 RESULTADOS .....	26
5 DISCUSSÃO .....	29
6 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXO A.....	36

## 1 INTRODUÇÃO

A maioria dos dentes tratados endodonticamente apresenta extensa destruição coronária devido a cáries, restaurações anteriores, erosão/abrasão, ou em razão do acesso para o tratamento endodôntico (CAPUTO; STANDLE, 1976; SAUPE *et al.*, 1996). Nestes casos, os pinos intra-radulares estão indicados para promover uma estrutura sobre a qual a restauração coronária possa ser retida (JOHNSON *et al.*, 1976; TJAN; NEMETZ, 1992; IMAMURA ET AL., 1998).

Christensen (1998), afirma que quando mais da metade da coroa dental de um dente despoldado estiver destruída é necessário o uso de um pino. Os pinos pré-fabricados apresentam maior facilidade de preparação e instalação, além de possuírem características que lhes oferecem maior retenção e melhor distribuição de forças em relação aos núcleos metálicos fundidos. Esses pinos apresentam duas funções principais que são aumentar a resistência do dente contra fraturas e propiciar a retenção para o material do núcleo (MORGANO, 1996; HAYASHI *et al.*, 2006; SPAZZIN *et al.*, 2009). Os pinos intra-radulares estéticos apresentam várias vantagens: adesão a estrutura dental e ao material de preenchimento, módulo de elasticidade próximo ao dente natural, resistência à corrosão, facilidade de remoção com brocas e solventes, translucidez permitindo aumentar o grau de conversão do cimento resinoso ao longo do conduto, e o fato de permitirem um preparo mais conservador do dente (ALBUQUERQUE *et al.*, 1998; HU *et al.*, 2003; FARIA e SILVA *et al.*, 2007) substituindo com vantagens os pinos metálicos fundidos.

Os pinos intra-radulares mais utilizados atualmente são os pinos pré-fabricados estéticos. Entre os pinos estéticos se encontram os pinos cerâmicos, de fibras de quartzo, de fibras de carbono revestidas por quartzo e fibras de vidro. O desenvolvimento de pinos pré-fabricados de resina reforçados por fibra de vidro ou carbono veio para minimizar essa diferença de módulo de elasticidade entre o material restaurador e o remanescente radicular, reduzindo o risco a fraturas (CONCEIÇÃO, CONCEIÇÃO E SILVA, 2002).

Os pinos de fibra de carbono possuem coloração muito escura. Assim, os pinos de fibra de vidro são uma alternativa bastante viável, com sua aceitação consolidada por clínicos e pesquisadores, devido a algumas vantagens desses sistemas de retenção. Dentre as principais vantagens dos pinos de fibra de vidro

são: resistência à corrosão e hipersensibilidade em casos de alergia; bons resultados estéticos; cimentação e restauração em sessão única (BALBOSH e KERN, 2006). Esses pinos também apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, e melhor distribuição das forças mastigatórias na dentina radicular, diminuindo o risco de fraturas (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004), possuem translucidez natural, o que contribui para um excelente resultado estético (VICHI *et al.*, 2002).

Para obtenção do sucesso na utilização dos pinos pré-fabricados intraradiculares, a seleção do agente cimentante é fundamental. Os cimentos resinosos têm sido amplamente utilizados na odontologia moderna, principalmente para cimentação de peças estéticas, como onlays, inlays e coroas metal-free. Sua composição é semelhante a das resinas compostas, porém em diferentes proporções (BELOTI, 2000). Eles podem ser classificados em autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis, com polimerização dual e auto adesivos (HILL, 2007). Apresentam como principais vantagens alta resistência a tração, estética e translucidez, permitindo uma melhor transmissão de luz (BONFANTE, 2007). Assim, a sensibilidade da técnica (CHEUNG, 2005), associada a raízes com canais estreitos (BONFANTE, 2007) são fatores que dificultam a utilização dos cimentos resinosos para a utilização dos pinos intraradiculares.

Os cimentos resinosos ativados quimicamente são disponibilizados em duas pastas. Uma delas contém o iniciador da reação de cura, que é o peróxido de benzofila, já a outra contém o ativador, que é uma amina terciária. Após a sua manipulação, as pastas iniciam uma reação de polimerização basecatalisador. Esse tipo de cimento deve ser utilizado quando não for possível a adequada fotopolimerização, como em casos de peças indiretas muito espessas (2,5mm) e na cimentação de restaurações metalo-cerâmicas, núcleos e pinos. Como vantagem apresenta alto grau de conversão, entretanto, culmina em um maior tempo de trabalho e estética menos favorável. (KINA; BRUGUERA, 2008).

Os cimentos resinosos fotoativados possuem em sua formulação moléculas sensíveis à luz (canforoquinona), que absorvem energia luminosa e reagem com aminas, resultando na formação de radicais livres, que iniciam a reação de polimerização. Devido à ausência de um ativador químico, o tempo de trabalho com esses cimentos é comandado pelo operador, permitindo, assim, a verificação do assentamento e a remoção dos excessos com mais acuidade.

Dessa forma, são indicados para a fixação de facetas de porcelana e resina composta ou ainda para outros tipos de restaurações indiretas que permitam a passagem da luz e adequada fotopolimerização do cimento, possuindo uma melhor estabilidade de cor quando comparado aos outros cimentos, porém sua indicação é limitada (KINA; BRUGUERA, 2008).

Os cimentos resinosos de dupla ativação foram desenvolvidos para conciliar as características favoráveis dos cimentos foto e quimicamente ativados, resultando em um material que permite um bom tempo de trabalho capaz de atingir um alto grau de conversão. São indicados quando não for possível assegurar a adequada fotopolimerização, como em casos de peças indiretas de espessura média (2mm), restaurações muito opacas, na cimentação de peças metálicas, núcleos e pinos. Tem grande versatilidade e bom grau de conversão, contudo, tem estabilidade química incerta e tempo de trabalho desfavorável (KINA; BRUGUERA; 2008).

A contração de polimerização presente na cimentação de pinos estéticos é um aspecto que não podemos controlar, pois o conduto radicular é um local de difícil acesso e com alto fator de configuração cavitária, que dificulta do escoamento do material e gera maiores tensões na linha de cimentação (FERRACANE, 2006). Logo, deve-se diminuir o volume de cimento utilizado, através de uma boa adaptação do pino nas paredes do canal radicular para diminuir os efeitos do fator de configuração cavitária (BOUILLAGUET *et al.*, 2003; GORACCI *et al.*, 2005).

Estes dados demonstram a importância de estudos que possam relatar o comportamento dos cimentos resinosos para a cimentação de pinos de fibra de vidro, frente aos fatores que possam interferir no sucesso desse procedimento e das propriedades mecânicas na linha de cimentação de cimentos resinosos.

## **2 PROPOSIÇÃO**

Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência de união à tração de pinos de fibra de vidro cimentados com três diferentes cimentos resinosos em dentina intra-radicular bovina.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados, neste estudo, os seguintes materiais:

**Tabela 1 - Lista de materiais utilizados na pesquisa**

<i>Material</i>	<i>Nome Comercial</i>	<i>Fabricante</i>
Pinos pré-fabricados intra-radiculares de fibra de vidro	White Post DC 2	FGM, Joinville/SC, Brasil
Cimento obturador à base de hidróxido de cálcio	Sealapex	Kerr, Orange/CA, EUA
Cimento resinoso de condicionamento ácido total e dupla ativação	AllCem	FGM, Joinville/SC, Brasil
Cimento resinoso autocondicionável e autopolimerizável	Multilink	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Cimento resinoso autoadesivo e dupla ativação	Rely-X U-200	3M ESPE, Sumaré/SP, Brasil
Adesivo Fotopolimerizável	Âmbar	FGM, Joinville/SC, Brasil
Silano	Monobond S	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Ácido Fosfórico 37%	Condac 37	FGM, Joinville/SC, Brasil

#### 3.1 Seleção e Tratamento dos Incisivos Bovinos

Após a extração, os incisivos bovinos (Frigorífico Industrial Guararapes, Guararapes/SP, Brasil) foram armazenados em solução aquosa de formol 2%, pH 7 por 30 dias. Em seguida, os mesmos foram raspados com curetas periodontais número 11-12 (Duflex-SSWhite, Rio de Janeiro/RJ, Brasil) e limpos com jato de bicarbonato de sódio e água (Profi II-Dabi-Atlante, Ribeirão Preto/SP, Brasil).

Após serem limpos, os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 0,9% (Baxter Hospitalar, São Paulo/SP, Brasil). Feito isto, foram selecionados os dentes com raízes retas com formas e dimensões semelhantes. Cada dente foi

seccionado com disco diamantado Diamond Wafering Blade 4" DIA X 0,012" (10,2 cm X 0,3 mm) Arbor Size 1/2" (12,7 mm) (Buehler, Lake Bluff/IL, USA) de modo a se obter um comprimento padronizado de 16 mm de raiz.

Realizado o corte, na cortadeira Buehler Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff/IL, EUA) (Figura 1), para que todas as raízes tenham o mesmo comprimento (Figura 2), foi posicionada a broca Largo nº 5 (Maillefer/Dentsply, Catanduva/SP, Brasil), na embocadura do conduto radicular e descartados os dentes que apresentaram diâmetro maior que o da referida broca.



**Figura 1 - cortadeira Buehler Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff/IL, EUA)**



**Figura 2 - Raíz bovina após corte padronizado**

### **3.2 Preparo biomecânico e obturação dos canais radiculares**

O preparo biomecânico dos condutos radiculares foi realizado através da técnica “mista modificada”, regularizando as paredes, ampliando e dando forma ideal aos canais radiculares para realizar a obturação. Os canais foram obturados com cones de guta percha (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil) e com o cimento obturador Sealapex (Sybron-Kerr, Orange, USA). Foi realizada radiografia (Figura 3) para confirmação de que as raízes foram completamente obturadas.



Figura 3 - Radiografia para confirmação de obturação.

### 3.3 Grupos Experimentais

As raízes foram distribuídas nos grupos experimentais aleatoriamente até que cada grupo tivesse 10 amostras (n=10). O pino de fibra de vidro utilizado foi o White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil), onde foram separados nos seguintes grupos:

**Tabela 2 - Grupos experimentais**

<i>Grupos experimentais</i>	<i>Cimentos resinosos</i>
Grupo 1	AllCem
Grupo 2	Multilink
Grupo 3	Rely-X U200

### **3.4 Preparo das Raízes**

#### ***3.4.1 Preparo Intra-radicular/ Desobturação***

Os canais radiculares foram desobturados com broca Gates Glidden nº4 (Maillefer/Dentsply, Catanduva/SP, Brasil) a uma profundidade de 10 mm, e em seguida, a broca de Largo nº 5, foi introduzida no canal radicular em movimento único, também no comprimento de 10 mm, para não alterar a padronização do sistema. Isso feito, será realizado radiografia para constatar que foi desobturado no comprimento adequado. Após, os pinos pré-fabricados foram posicionados no conduto radicular para verificar sua adaptação no comprimento de 10 mm.

Encerrado o preparo intra-radicular, foi realizada a remoção de debris dentinários do canal com irrigação/aspiração com água e secagem com cones de papel absorvente, e então o pino foi posicionado no interior do mesmo para se avaliar o correto preparo do canal. A seguir, o canal e o pino foram preparados para a cimentação de acordo com os grupos experimentais.

#### ***3.4.2 Cimentação dos pinos de fibra de vidro***

A cimentação seguiu as instruções dos fabricantes dos respectivos agentes cimentantes. O preparo dos pinos de fibra de vidro White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil) seguiu o seguinte protocolo: os pinos foram limpos com ácido fosfórico Condac 37 (FGM, Joinville/SC, Brasil) durante 1 minuto e depois foram lavados com água e seco com jatos de ar onde na sequência foi aplicado o agente silano Monobond S (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) na superfície do pino e após 1 minuto secagem com leves jatos de ar. A sequência de materiais utilizados para o preparo dos pinos está ilustrada na figura 4.



**Figura 4 - Materiais utilizados para o preparo dos pinos de fibra de vidro. White Post DC2: A) Pinos de fibra de vidro White Post DC2. B) Ácido fosfórico 37% Condac 37. C) Silano Monobond-S.**

#### *Cimentação com AllCem*

A seqüência de materiais utilizados para cimentação do grupo 1 com o cimento resinoso AllCem estão ilustrados na figura 5:



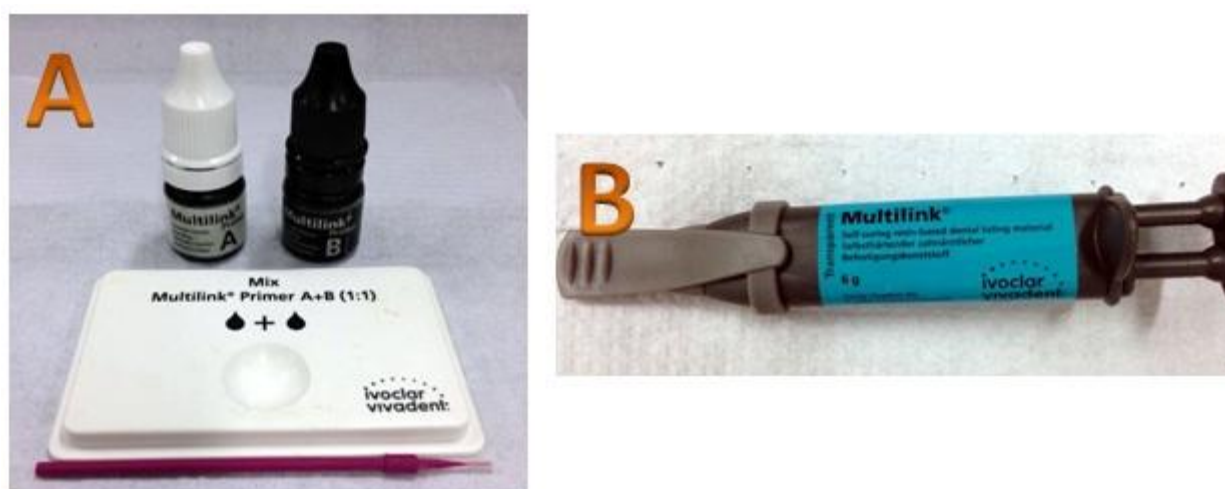
**Figura 5 - Materiais utilizados para o preparo dos condutos radiculares quando cimentados com AllCem. A) Ácido fosfórico 37% Condac 37. B) Adesivo dentinário Âmbar. C) Cimento resinoso dual AllCem.**

Para o grupo 1 com o cimento resinoso AllCem (FGM, Joinville/SC, Brasil), o

conduto radicular do dente bovino foi preparado pelo condicionamento com ácido fosfórico 37% Condac 37 (FGM, Joinville/SC, Brasil) durante 15 segundos, enxágüe com água e secagem com jato de ar e pontas de papel absorvente (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil) sem permitir o ressecamento da dentina, após, foi aplicado o sistema adesivo Âmbar (FGM, Joinville/SC, Brasil) no interior do conduto radicular com auxílio de um micro aplicador descartável (Cavibrush, Joinville/SC, Brasil) sob fricção durante 15 segundos, aplicação de leve jato de ar para evaporação do solvente, remoção do excesso com pontas de papel absorvente Tanari e fotopolimerização durante 20 segundos com aparelho Fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante Ltda., Ribeirão Preto/SP, Brasil). Foi dispensado uma quantidade adequada do cimento resinoso AllCem (FGM, Joinville/SC, Brasil) sobre uma placa de vidro para proceder a espatulação do cimento. A inserção do cimento resinoso no canal radicular foi realizada com auxílio de uma seringa Centrix Precision (Maquira, Maringá/PR, Brasil), para evitar o surgimento de falhas na linha de cimentação. O pino foi então posicionado e procedeu-se a fotopolimerização durante 40 segundos nas faces oclusal, vestibular e lingual.

#### *Cimentação com Multilink*

Para cimentação com cimento resinoso Multilink, foram utilizados os materiais ilustrados pela Figura 6:



**Figura 6 - Materiais utilizados para cimentação com o cimento resinoso Multilink. A) Primer A e Primer B. B) Cimento resinoso quimicamente ativado Multilink.**

A cimentação do grupo 2 com o cimento resinoso Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) seguiu o seguinte protocolo: o conduto radicular do dente bovino foi lavado com jatos de água e seco com jatos de ar e pontas de papel absorvente (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil). Na sequência foram dispensadas 1 gota do primer A e 1 gota do primer B Multilink em um dosador próprio, misturados e aplicados no conduto com o auxílio de um micro aplicador descartável (Cavibrush, Joinville/SC, Brasil) sob fricção durante 15 segundos, aplicação de leve jato de ar para evaporação do solvente e remoção do excesso com pontas de papel absorvente. Não foi realizada polimerização. O preparo dos pinos seguiu o mesmo protocolo adotado para o grupo anterior. foi então dispensada uma quantidade adequada do cimento resinoso Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sobre uma placa de vidro para proceder a espatulação. A inserção do cimento resinoso no canal radicular foi realizada com auxílio de uma seringa Centrix Precision (Maquira, Maringá/PR, Brasil), para evitar o surgimento de falhas na linha de cimentação. Após o pino ser posicionado foi aguardado a polimerização química do cimento.

#### *Cimentação com Rely-X U-200*

A cimentação com Rely-X U-200 foi realizada através de seringa pré-dosadora (Figura 7):



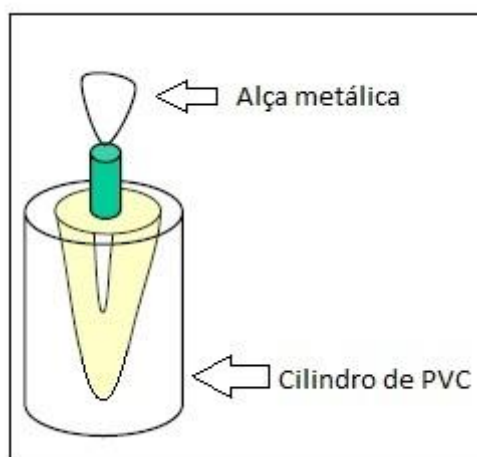
**Figura 7 - Cimento auto adesivo Rely-X U200.**

O grupo 3 foi cimentado com o cimento resinoso Rely-X U-200 (3M ESPE, Sumaré/SP, Brasil). Como este cimento é do tipo auto adesivo, nenhum preparo prévio do conduto é necessário. Foi realizado apenas limpeza do conduto com álcool 70%, lavagem com jatos de ar/água e secagem com ar e cones de papel absorvente. O protocolo de preparo dos pinos foi o mesmo adotado para os grupos anteriores. A inserção do cimento resinoso no canal radicular foi realizada com auxílio de uma seringa Centrix Precision (Maquira, Maringá/PR, Brasil), para evitar o surgimento de falhas na linha de cimentação. Logo após o pino de fibra de vidro ser inserido no conduto, foi realizada a fotopolimerização com aparelho Fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante Ltda., Ribeirão Preto/SP, Brasil) durante 40 segundos nas faces oclusal, vestibular e lingual.

### ***3.4.3 Inclusão das Raízes***

Finalizadas as cimentações, para facilitar a realização do ensaio de tração, as raízes foram incluídas em cilindros de PVC com resina acrílica quimicamente ativada JET (Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo/SP, Brasil), posicionadas com auxílio de um delineador protético (Bio-Art Equipamentos Odontológicos Ltda., São Carlos/SP, Brasil), assegurando que o canal radicular ficasse perpendicular à base da resina (BUENO, 2005). Após a inclusão das raízes todos os cilindros foram perfurados para adaptação na máquina de ensaio universal para o teste de tração.

Um cilindro com resina acrílica quimicamente ativada, contendo um alça metálica na parte superior foi confeccionado sobre a porção coronária do pino para o posicionamento da amostra na máquina de ensaio.



**Figura 8 - Desenho esquemático dos corpos-de-prova prontos para o ensaio de resistência à tração.**

### **3.5 Ensaio de Resistência Tração**

Para a realização do ensaio de resistência à tração, após a polimerização da resina, o corpo-de-prova foi posicionado na Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000 (Figura 9) para carregamento axial de tração na velocidade de 0,5 mm/min. O cilindro foi posicionado à uma garra que se encontra encaixada na base da máquina, e a alça metálica foi presa à em outra garra que encontrava-se encaixada na célula de carga através de presilhas acopladas a mesma. Os resultados em Quilograma-força (Kgf) serão tabulados e submetidos à análise estatística da força de ruptura.



**Figura 9 - Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000**

### **3.6 Análise Estatística**

Os dados coletados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparações individuais, a um nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

### *Análise quantitativa*

A análise de variância mostrou que houve efeito estatístico significativo entre o grupo 2 e os demais grupos ( $p < 0,01$ ) (Tabela 3). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey e ao analisar os resultados entre os cimentos utilizados, obteve-se resultados estatisticamente semelhantes para os cimentos AllCem e o Rely-x U200, que foram estatisticamente diferentes do cimento Multilink (Tabela 4).

**Tabela 3 - Análise de variância referente às tensões de tração para os três cimentos.**

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.Q.</i>	<i>Q.M.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamentos	2	4895.23	2447.61	18.97 **	< 0.001
Resíduos	27	3484.33	129.05		
Total	29	8379.55			

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

**Tabela 4 - Teste de Tukey para comparação da resistência à tração entre os cimentos utilizados.**

<i>Grupos</i>	<i>Médias de tratamento</i>
AllCem	23.29 b
Multilink	45.51 a
Rely-X U200	15.32 b

**Letras distintas indicam diferença estatística ao teste de Tukey**

Os dados obtidos foram tabulados e as médias e desvios padrões das tensões de tração constam na Tabela 5 e ilustrados na figura 10.

**Tabela 5 - Força de ruptura, média e desvio padrão dos grupos.**

<i>Grupos</i>	<i>Força de ruptura (Kgf)</i>	<i>Média e desvio padrão</i>
1. AllCem	4,018 - 48,47	23,29 (17,25)
2. Multilink	34,796 - 60,639	45,51 (6,71)
3. Rely-X U200	3,121 - 24,048	15,32 (6,67)

**Figura 10 - Ilustração gráfica dos valores médios de resistência de união à tração (kgf) e desvio padrão para os agentes cimentantes.**

### *Análise qualitativa*

Foi observado padrões de falha entre os grupos durante o teste tração. Os grupos 1 e 3 apresentaram ruptura na interface cimento/dentina, soltando-se do conduto o pino com cimento aderido em sua superfície em todos os corpos de prova.

Enquanto que a ruptura dos corpos de prova do grupo 2 se deu na interface cimento/pino, soltando-se o pino do interior do canal radicular e permanecendo o cimento aderido na superfície dentinária (figura 11).



**Figura 11 - Padrão de ruptura entre os grupos.**

**Padrão de ruptura entre os cimentos: A) AllCem. B) Multilink. C) Rely-X U200.**

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo no presente estudo foi avaliar a resistência de união à dentina radicular dos cimentos resinosos *AllCem* (condicionamento ácido total e dupla ativação), *Multilink* (autocondicionante e autopolimerizável) e *Rely-X U200* (autoadesivo e ativação dupla), por meio do ensaio de resistência à tração. Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que houve significativa diferença na resistência de união entre os cimentos ( $p < 0,01$ ). Quando os cimentos resinosos foram comparados entre si (Tabela 5 e figura 10), o cimento *Multilink* apresentou valor de resistência de união à tração (45,51 kgf) maior que os cimentos *AllCem* (23,28 kgf) e o *Rely-X U200* (15,32 kgf).

De acordo com Spielmann (2006), na cimentação de pinos de aço inoxidável os cimentos resinosos e ionoméricos não foram completamente polimerizados, porque a luz de ativação não consegue penetrar até o final do conduto resultando em polimerização deficiente, o que não aconteceu com o cimento autopolimerizável.

Segundo Reis *et al.* (2001), os adesivos autocondicionantes são sistemas que proporcionam um protocolo de aplicação, no qual não há necessidade de aplicar a etapa de lavar com água. Esses adesivos são também capazes de atuar simultaneamente como condicionadores do esmalte e da dentina e como *primers*. Caracterizam-se por incorporar a *smear layer* na camada híbrida, promovendo a dissolução desta ao invés de removê-la completamente como ocorre nos sistemas convencionais que utilizam o condicionamento ácido, aumentando a sensibilidade da técnica e podendo diminuir a resistência adesiva, como observado neste trabalho.

Uma vez que estes adesivos não carecem de lavagem e secagem, a *smear layer* não é removida, mas impregnada pelos monômeros acídicos. Assim, o colágeno intertubular é exposto e os minerais removidos são substituídos por monômeros resinosos, criando embricamento micromecânico na trama colágena. A hidroxiapatita não é totalmente removida das fibras colágenas, ao contrário do que ocorre com adesivos de condicionamento total (TAY *et al.*, 2000). Deste modo, há interação química entre moléculas de 10 MDP e a hidroxiapatita, podendo aumentar a força de união (VAN MEERBEEK *et al.*, 2011). Apesar da limitada união química, o embricamento micromecânico ainda é o fator primordial na união para adesivos autocondicionantes.

Para o cimento *AllCem* foi observado que houve maior variação de resultados o que levou a um desvio padrão elevado (Tabela 5). Isso porque este cimento necessita de condicionamento ácido total, que apesar de produzir uma camada híbrida mais profunda, envolve inúmeras etapas o que torna a técnica mais sensível. Assim, de acordo com Tay & Pashley (2001) e De Munck *et al.* (2005), o desenvolvimento dos adesivos autocondicionantes apresenta como principais vantagens a redução do tempo de aplicação, evita erros que possam ocorrer durante a adesão, mostra ser uma técnica menos sensível, ameniza o colapso das fibras colágenas devido à eliminação das etapas de lavagem do ácido e secagem da cavidade e diminui o risco de discrepâncias entre desmineralização e penetração do monômero na dentina.

Segundo Busato *et al.* (2004), no sistema autocondicionante o ácido é incorporado ao *primer* tornando-o autocondicionante, sendo suficiente para dissolver a *smear layer* e desmineralizar a porção mais superficial da dentina subjacente. A *smear layer* dissolvida é incorporada na interface de união e a difusão do agente resinoso, por entre as fibras colágenas, ocorre na porção mais superficial. Dessa maneira, a desmineralização e a infiltração dos monômeros ocorrem simultaneamente, impedindo que fibras colágenas fiquem desprotegidas e sujeitas à degradação por falhas na formação da camada híbrida.

É importante ressaltar que a interação entre o adesivo e cimento resinoso não permite que seja utilizado sistemas adesivos diferentes do indicado pelas instruções dos fabricantes para cimentação com cimentos resinosos. A utilização de adesivos autocondicionantes diferentes na cimentação com o cimento Multilink influenciaria negativamente na adesão deste cimento, já que na composição do Primer A existem iniciadores importantes para a reação de catalisação deste cimento.

A menor resistência de união do *Rely-X U200* pode ter relação com uma fraca interação micromecânica e uma fraca união química com o cálcio do dente. Alguns estudos (DE MUNCK *et al.*, 2004; AL-ASSAF *et al.*, 2007) afirmaram que a interação entre a superfície dentaria e os materiais cimentantes auto adesivos é superficial e muito irregular, sem desmineralização da *smear layer*, não havendo formação de camada híbrida real, possivelmente sem a formação de *tags* de resina. Portanto, é provável a formação de uma camada irregular de interação entre o cimento e o substrato dental.

Os cimentos resinosos autoadesivos podem aderir às estruturas dentais sem

condicionamento prévio ou aplicação de adesivo. Sua técnica de aplicação envolve apenas um passo clínico, o que os torna extremamente atrativos do ponto de vista clínico. Basta secar o remanescente dentário e proceder à cimentação, como se fazia com o tradicional cimento fosfato de zinco. Esta facilidade de execução tem feito dos cimentos autoadesivos os mais utilizados na cimentação de pinos fibrorreforçados atualmente (FERREIRA *et al.*, 2012).

O mecanismo de adesão destes cimentos se baseia mais na união química do que na retenção micromecânica. Os grupos ácidos quelam o cálcio da hidroxiapatita, promovendo adesão química (GERTH *et al.*, 2006). Além disso, os grupamentos carboxila formam ligações iônicas com o cálcio presente na hidroxiapatita, favorecendo a união química (FUKUDA *et al.*, 2003).

Os cimentos resinosos autoadesivos dissolvem parcialmente a *smear layer*, sem remover *smear plugs* dos túbulos dentinários. Logo, uma camada espessa de *smear layer* pode afetar negativamente a força de união, uma vez que a união química é feita com a hidroxiapatita. Para remoção da *smear layer*, o condicionamento dentinário com ácido fosfórico deve ser evitado. O condicionamento com um ácido mais fraco, como o ácido poliacrílico a 25% (usado no condicionamento da dentina para restaurações ionoméricas), pode remover uma parcela superficial de *smear layer*, favorecendo a adesão. No entanto, estudos adicionais ainda são necessários para validar esta hipótese (FERREIRA *et al.*, 2012).

Neste estudo foi analisada a retenção de pinos de fibra de vidro levando-se em consideração apenas o agente cimentante. Outros fatores podem influenciar a retenção dos pinos como profundidade do pino, topografia superficial, composição e condições clínicas e devem ser levados em consideração.

## 6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no ensaio de resistência à tração deste estudo é possível concluir que:

- Houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos testados, indicando que a resistência de pinos de fibra de vidro pode ser influenciada pelo agente cimentante.
- O cimento autocondicionante e autopolimerizável *Multilink* apresentou maior resistência à união a dentina radicular do que os outros cimentos.
- Os cimentos *AllCem* e *Rely-X U200* não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nos valores de adesão entre si.

## REFERÊNCIAS

1. AL-ASSAF, K.; CHAKMAKCHI, M.; PALAGHIAS, G.; KARANIKI –KOUUMA, A.; ELIADES, G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. **Dent. Mater.** 2007 Jul; 23(7): 829-39.
2. ALBUQUERQUE, R. C.; DUTRA, R. A.; VASCONCELLOS, W. A. Pinos intraradiculares de fibras de carbono em restaurações de dentes tratados endodonticamente. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v. 52, n. 6, p. 441-444, nov./dez. 1998.
3. BALBOSH, A., KERN, M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **J Prosthet Dent.** 2006 Mar; 95(3): 218-223.
4. BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J. C.; KREJCI, I.; MEYER, J.; PASHLEY, D. H. Microntensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent. Mater.**, v.19, p.199-205, 2003.
5. BUENO, V. C. P. S. **Influência do cimento endodôntico e dos sistemas de fixação na resistência à tração de pinos de fibra de vidro.** 2005. Dissertação (Mestrado) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. 2005.
6. BUSATO, A. L. S.; HERNANDEZ, P. A. G.; MACEDO, R. P. **Dentística: Novos princípios restauradores.** 1ª edição. São Paulo: Artes Médicas; 2004. 102 p.
7. CAPUTO, A. A.; STANDLEE, J. P. Pins and Posts - Why, When and How **Dent. Clin. N.Am.** 1976; 20 (2): 299-311.
8. CHRISTENSEN, G. J. Posts and cores: state of the art. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 129, n. 1, p. 96-97, Jan. 1998.
9. CONCEIÇÃO, A. A. B.; CONCEIÇÃO, E. M.; SILVA, R. B. Resistência à remoção por tração de pinos de fibra de vidro utilizando-se diferentes agentes de cimentação. **Rev. Odonto Ciência Fac Odont PUCRS**; 2002 Out-Dez; 17(38):409-14.
10. DE LA MACORRA, J. C.; PRADIES, G. Conventional and adhesive luting cements. **Clin Oral Investig.** 2002 Dec; 6(4):198-204.
11. DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M. *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res.** 2005 Feb; 84(2): 118-32.
12. DE MUNCK, J.; VARGAS, M.; VAN LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater.** 2004 Dec; 20(10): 963-71.

13. ERGIN, S.; GEMALMAZ, D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. **J Prosthet Dent.** 2002 Nov; 88(5):491-7.
14. FARIA E SILVA, A. L.; ARIAS, V. G.; SOARES, L. E.; MARTIN, A. A.; MARTINS, L. R. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 303-5, jan. 2007.
15. FERRACANE, J. L. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. **Dent. Mater.**, v. 1, n. 1, p. 11-14, Feb. 1985.
16. FERRACANE, J. L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 33, p. 211-22, 2006.
17. FERRARI, M.; MANOCCI, F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. **Int Endod J.** 2000 Jul; 33 (4):397-400.
18. FUKUDA, R.; YOSHIDA, Y.; NAKAYAMA, Y. et al. Bonding efficacy of polyalkenoic acids to hydroxyapatite, enamel and dentin. **Biomaterials.** 2003; 24: 1861-7
19. GERTH, H. U.; DAMMACHKE, T.; ZUCHNER, H. et al. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. **Dent. Mater.** 2006; 22: 934-41.
20. GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F. T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F. R.; FERRARI, M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J. Endod.**, v. 31, p. 608-12, 2005.
21. HAYASHI, M.; TAKAHASHI, Y.; IMAZATO, S.; EBISU, S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. **Dent. Mater.**, v.22, p.477-485, 2006.
22. HU, Y. H.; PANG, L. C.; HSU, C. C.; LAU, Y. H. Fracture resistance of endodontically treated anterior teeth restored with four post-and-core systems. **Quintessence Int.**, v.34, n.5, p.349-53, 2003.
23. IMURA, N.; ZUOLO, M. L.; OTANI, S. N.; CAMPOS, M. J. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. **Int Endod J.** 1998; 30(6):381-5.
24. JOHNSON, J. K.; SCHWARTZ, N. L.; BLACKWELL, R. T. Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. **J. Am. Dent. Assoc.** 1976; 93(3):597-605.
25. KINA, S.; BRUGUERA, A. **Invisível: Restaurações Estéticas Cerâmicas.** 2ª Edição. Maringá: Dental Press. Editora, 2008, p.309-313.

26. MORGANO, S. M. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 75, n. 4, p. 375-379, 1996.
27. REIS, A.; CARRILHO, M. R. O.; LOGUERCIO, A. D.; GRANDE, R. H. M. Sistemas adesivos atuais. **JBC J Bras Clin Odontol Integr.** 2001 dez; 5(30): 455-66.
28. SAUPE, W. A.; GLUSKIN, A. H.; RADKE, R. A. Jr. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. **Quintessence Int.** 1996; 27(7):483-91
29. SCHAWARTZ, R. S.; ROBBIN, J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod**; 2004; 30:289- 301.
30. SPAZZIN, A. O.; GALAFASSI, D.; MEIRA-JUNIOR, A. D. de; BRAZ, R.; GARBIN, C. A. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisors restored with direct resin composite. **Oper Dent.** v.34, n.2, p.223-9, 2009.
31. SPIELMANN, C. **Resistencia a tração de pinos pré-fabricados com diferentes agentes cimentantes** - Estudo in vitro [dissertação]. 2006. 89 f. Canoas: ULBRA – Universidade Luterana do Brasil. 2006.
32. TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater.** 2001 July; 17(4):296-308.
33. TAY, F. R.; CARVALHO, R.; SANO, H. et al. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. **J. Adhes Dent.** 2000; 2: 99-116.
34. TJAN, A. H. L.; NEMETZ, H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quit. Int.** 1992; 839-44.
35. VICHI, A.; GRANDINI, S.; DAVIDSON, C. L.; FERRARI, M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater.** 2002 Nov; 18(7):495-502.

**ANEXO A – Imagem dos corpos de prova após teste de tração com as respectivas forças de ruptura obtidas.**

AllCem



A1- 23,397kgf    A2- 23,145kgf    A3- 4,018kgf    A4- 48,473kgf    A5- 41,46kgf



A6- 16,903kgf    A7- 6,024kgf    A8- 47,167kgf    A9- 12,087kgf    A10- 6,644kgf

Multilink



M1- 60,632kgf    M2- 48,711kgf    M3- 46,606kgf    M4- 42,02kgf    M5- 45,728kgf



M6- 34,796kgf    M7- 46,078kgf    M8- 39,612kgf    M9- 46,078kgf    M10- 43,934kgf

Rely- X U200



U1- 17,946kgf    U2- 3,121kgf    U3- 14,746kgf    U4- 8,92kgf    U5- 7,765kgf



U6- 16,837kgf    U7- 19,496kgf    U8- 24,015kgf    U9- 18,289kgf    U10- 21,884kgf